



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 ледолазанию, 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, 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 реабилитологии 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)

Мариани 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)

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:

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)

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)

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

Преображенский В.Ю. – д.м.н., руководитель Центра физической реабилитации ФГУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава РФ (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: sportmed@lenta.ru
www.sportmed-mag.ru и [спорт-мед.рф](mailto:sport-med.pf)
Подписано в печать 05.09.2014. 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.

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



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)

Landy, 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)

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)

Kharamov, 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:

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)

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)

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)

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)

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, sportmed@lenta.ru
www.sportmed-mag.ru
Editorial office address: 1st Volocolamskiy proezd, 15/16, Moscow, Russia, 123060.
Subscribed into printing 05.09.2014,
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.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЗДРАВЛЯЕМ ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО И ЦЕНТР ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА С 5-ЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ!!!!	7
История медицины	
А. С. САМОЙЛОВ ИСТОРИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА РОССИИ КАК ЗЕРКАЛО РАЗВИТИЯ ВРАЧЕБНО-ФИЗКУЛЬТУРНОЙ СЛУЖБЫ СТРАНЫ	8
Физиология и биохимия спорта	
Н. А. ФУДИН, С. Я. КЛАССИНА, С. Н. ПИГАРЕВА ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ	14
Биомедицинские технологии в спорте	
Е. Б. МОРОЗОВА, А. Е. ТАРАСКИНА, Е. С. КОСТРЮКОВА, Э. В. ГЕНЕРОЗОВ, Н. А. КУЛЕМИН, И. И. АХМЕТОВ, В. М. ГОВОРУН ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ	19
Спортивное питание	
Е. Б. ПОДГОРНАЯ, О. И. БУРОВА, А. С. РАДИЛОВ, В. Р. РЕМБОВСКИЙ, С. Д. ПЛОТНИКОВА ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА ДИСБАЛАНСА, РАССЧИТАННОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА БИОСУБСТРАТОВ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ICP-MS	29
Н. В. РЫЛОВА, В. С. КАВЕЛИНА, А. А. БИКТИМИРОВА СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПИТАНИИ СПОРТСМЕНОВ	38
Спортивная психология	
И. Н. МИТИН, С. В. МАТВИЕНКО, Э. В. ХАЧАТУРОВА ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ САМОРЕГУЛЯЦИИ В СТРУКТУРЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТИВНЫХ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ	49
Реабилитация	
Т. Ю. ЖИРНОВА, Е. Е. АЧКАСОВ, О. М. ЦИРУЛЬНИКОВА, Е. М. ШИЛОВ ВЛИЯНИЕ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПРОЛОНГИРОВАННОГО ПОДХОДА В ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ, АДАПТАЦИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ	55
Инновации в спортивной медицине	
С. Э. ВОСКАНЯН, В. Н. КАРКИЩЕНКО, И. Ю. КОЛЫШЕВ, М. В. ШАБАЛИН, Л. В. МАРИСОВ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ	62
М. С. КЛЮЧНИКОВ, А. С. САМОЙЛОВ, Ю. А. АРУТЮНОВ НАУЧНОЕ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА РОССИИ	72
Организация медицины спорта	
М. Н. ВЕЛИЧКО, А. С. САМОЙЛОВ, А. В. ПОПОВА, И. В. КРУГЛОВА, Ю. Ю. СИНИЦЫНА ОПЫТ МЕДИЦИНСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ НА XXX ЛЕТНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ 2012 ГОДА В ЛОНДОНЕ И XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ 2014 ГОДА В СОЧИ	80
Ю. В. МИРОШНИКОВА, А. С. САМОЙЛОВ, А. И. ГОРЯЧЕВ, Т. А. ПУШКИНА СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ СПОРТИВНЫХ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ	89
А. В. ФОМИН, А. Е. ОЗЕРОВ, А. И. ГОРЯЧЕВ, А. С. САМОЙЛОВ ОПЫТ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ КОМПЛЕКСОВ ФМБА РОССИИ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 ГОДА В Г. СОЧИ	99
Лекции	
А. П. ЛАНДЫРЬ, Е. Е. АЧКАСОВ, О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ АНАЛИЗ ЗНАЧЕНИЙ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У СПОРТСМЕНА ВО ВРЕМЯ ОТДЕЛЬНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЗАНЯТИЯ. ЧАСТЬ 1. (ЛЕКЦИЯ)	103
Информационные технологии	
П. В. АРТАМОХОВ, Е. Г. ВОРОБЬЕВ, А. С. САМОЙЛОВ, А. В. ЗОРЕНКО ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ	112
Новая литература	
ФОРМУЛЯРНОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОМ СПОРТЕ	118
МНОГОТОМНЫЙ НАУЧНЫЙ ТРУД «ОЧЕРКИ СПОРТИВНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ»	120
«МЕДИЦИНСКОЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»	121
РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ «МЕДИЦИНСКОЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»	122

CONTENTS

CONGRATULATIONS TO THE FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY AND FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER'S FIVE-YEAR ANNIVERSARY OF THE IMPLEMENTATION OF THE MEDICAL AND BIOLOGICAL SUPPORT PROGRAMS IN RUSSIAN NATIONAL TEAMS	7
Sports Medicine History	
A. S. SAMOYLOV THE HISTORY OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY AS A REFLECTION OF THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN MEDICAL EXERCISES SERVICE	8
Sports Physiology and Biochemistry	
N. A. FUDIN, S. YA. KLASSINA, S. N. PIGAREVA FEATURES OF THE SYSTEMIC ORGANIZATION OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS IN DIFFERENT STAGES OF INCREASING PHYSICAL ACTIVITY IN PERSONS DOING INCREASING INTENSITY GRADED PHYSICAL EXERCISES AND SPORTS	14
Sports Biomedical Technologies	
E. B. MOROZOVA, A. E. TARASKINA, E. S. KOSTRYUKOVA, E. V. GENEROZOV, N. A. KULEMIN, I. I. AHMETOV, V. M. GOVORUN INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF ELITE ATHLETES' GENETIC STATUS ANALYSIS	19
Sports Supplements	
E. B. PODGORNOYAYA, O. I. BUROVA, A. S. RADILOV, V. R. REMBOVSKII, S. D. PLOTNIKOVA ASSESSMENT OF THE ELEMENTAL STATUS OF AN INDIVIDUAL BY THE DISBALANCE COEFFICIENT ESTIMATED BY ICP-MS ANALYZING OF HUMANS' BIOMATERIALS	29
N. V. RYLOVA, V. S. KAVELINA, A. A. BIKTIMIROVA MODERN TRENDS IN SPORTS NUTRITION	38
Sports Psychology	
I. N. MITIN, S. V. MATVIENKO, E. V. KHACHATUROVA METHOD OF SELF-REGULATION ASSESSMENT IN THE STRUCTURE OF THE PSYCHOLOGICAL PREPAREDNESS OF ATHELETES OF THE RUSSIAN NATIONAL TEAMS	49
Rehabilitation	
T. Y. ZHIRNOVA, E. E. ACHKASOV, O. M. TSIRULNIKOVA, E. M. SHILOV THE EFFECT OF PROLONGED PERSONALIZED APPROACH IN REHABILITATION PROGRAMS ON FUNCTIONAL STATUS, AND THE PATIENTS' QUALITY OF LIFE AFTER KIDNEY TRANSPLANTATION	55
Sports Medicine Innovations	
S. E. VOSKANAYAN, V. N. KARKISCHENKO, I. YU. KOLYSHEV, M. V. SHABALIN, L. V. MARISOV LASER TECHNOLOGIES IN MEDICAL PRACTICE	62
M. S. KLYUCHNIKOV, A. S. SAMOYLOV, YU. A. ARUTYUNOV SCIENTIFIC AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY	72
Sports Medicine Management	
M. N. VELICHKO, A. S. SAMOYLOV, A. V. POPOVA, I. V. KRUGLOVA, YU. YU. SINITSYNA THE EXPERIENCE OF THE MEDICAL SUPPORT OF THE RUSSIAN NATIONAL TEAM ON THE XXX SUMMER OLYMPIC GAMES 2012 IN LONDON AND THE XXII WINTER OLYMPIC GAMES 2014 IN SOCHI	80
Y. V. MIROSHNIKOVA, A. S. SAMOYLOV, A. I. GORYACHEV, T. A. PUSHKINA MODERN CONCEPT OF THE MEDICAL AND BIOMEDICAL PROVISION OF THE RUSSIAN FEDERATION NATIONAL TEAMS' ATHLETES	89
A. V. FOMIN, A. E. OZEROV, A. I. GORYACHEV, A. S. SAMOYLOV EXPERIENCE OF MOBILE MEDICAL COMPLEXES OF THE FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIA DURING THE XXII OLYMPIC WINTER GAMES IN SOCHI-2014	99
Lectures	
A. P. LANDYR, E. E. ACHKASOV, O. B. DOBROVOLSKIY HEART RATE ANALYSIS DURING SEPARATE TRAINING SESSION IN ATHLETES. PART 1. (LECTURE)	103
Information Technology	
P. V. ARTAMOKHOV, E. G. VOROBIEV, A. S. SAMOYLOV, A. V. ZORENKO INFORMATION TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF THE CONTINUITY PRINCIPLES OF BIOMEDICAL SUPPORT OF THE RUSSIA FEDERATION NATIONAL TEAMS' ATHLETES	112
New literature	
GUIDELINE ON DRUGS USE IN YOUTH SPORTS	118
«ESSAYS OF SPORTS PHARMACOLOGY»	120
MONOGRAPH «THE MEDICAL AND BIOMEDICAL SUPPORT OF HIGH LEVEL SPORTS: RESULTS AND FUTURE PROSPECTS OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY»	121
MONOGRAPH REVIEW: «MEDICAL AND BIOMEDICAL SUPPORT OF HIGH LEVEL SPORTS: RESULTS AND PROSPECTS OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY»	122

ПОЗДРАВЛЯЕМ ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО И ЦЕНТР ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА С 5-ЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ!!!



Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Спортивная медицина: наука и практика» и коллектив кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова от всей души поздравляют Федеральное медико-биологическое агентство России и коллектив ФГБУЗ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России» с 5-летием медико-биологического и медико-санитарного обеспечения сборных спортивных команд Российской Федерации и их ближайшего резерва! Это небольшая дата, однако, именно она раскрыла все возможности Центра в организационной и научно-практической деятельности на поприще медицинского обеспечения спорта высших достижений.

Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, являясь ведущим учреждением федерального значения, по праву занимает лидирующее положение и осуществляет организационно-методическое руководство и координацию деятельности по спортивной медицине профильных учреждений и подразделений медицинских организаций субъектов федерации и муниципальных образований страны. Сотрудники Центра организуют и непосредственно осуществляют медико-санитарное и медико-биологическое обеспечение спортсменов национальных сборных команд Российской Федерации и их ближайшего резерва.

Ваш Центр участвует в научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе; является клинической базой базой кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии института повышения квалификации ФМБА России, РНИМУ им. Н.И. Пирогова. Все крупные международные соревнования прошли при непосредственном участии специалистов Центра в их всестороннем медицинском обеспечении. Неоценима роль специалистов Центра и в проведении фармакологической поддержки и реабилитации спортсменов.

Знаменательно, что в канун 5-летней годовщины курации ФМБА сборных команд Российской Федерации ФГБУЗ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России» приказом ФМБА России № 26у от 14.08.2014 переименован в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства». Данный статус учреждения предопределяет новые направления и новый уровень научных и практических задач по медицинскому и медико-биологическому обеспечению спорта высших достижений.

Пусть труд вас радует творческими успехами и практическими достижениями, а жизнь наполняется только положительными эмоциями и яркими открытиями. Оставайтесь верными своему профессиональному и гражданскому долгу. Надеемся на продолжительное и эффективное сотрудничество.

Мира, добра, крепкого здоровья, удачи во всех делах!

Главный редактор журнала
«Спортивная медицина: наука и практика»,
заведующий кафедрой лечебной
физкультуры и спортивной медицины
Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,
проф., д.м.н.

АЧКАСОВ Е.Е.

ИСТОРИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА РОССИИ КАК ЗЕРКАЛО РАЗВИТИЯ ВРАЧЕБНО-ФИЗКУЛЬТУРНОЙ СЛУЖБЫ СТРАНЫ

А. С. САМОЙЛОВ

*ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия
ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия*

Сведения об авторах:

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

THE HISTORY OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY AS A REFLECTION OF THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN MEDICAL EXERCISES SERVICE

A. S. SAMOYLOV

*Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia
Institute of Professional Development of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia*

Information about the authors:

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine, Balneology and Physiotherapy of Federal Medical Biological Agency

В историческом обзоре представлены этапы становления врачебно-физкультурной службы в России и роль Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства России в развитии спортивной медицины и реабилитации. Показано, что сегодня учреждение является хорошо оснащённым научным, организационно-методическим, образовательным центром, обладающим высококвалифицированным персоналом и занимающим главенствующую роль в медико-биологическом обеспечении сборных спортивных команд России.

Ключевые слова: врачебно-физкультурная служба; врачебный контроль; врачебно-физкультурный диспансер; физическая культура; спорт; спортивная медицина; спортсмены сборных команд; медико-биологическое обеспечение.

The historical review presents the stages of formation of the Russian medical exercises service and the role of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency in the development of sports medicine and rehabilitation. It is shown that the Center is well appointed in scientific, organizational, methodological and educational spheres nowadays, having highly experienced staff, occupying the topside at the practice of medical biological support of the Russian national teams athletes.

Key words: medical exercises service; medical control; medical exercises dispensary; physical training; sports; sports medicine; national teams athletes; medical biological support

«Мы начали работу с чистого листа, не имея в достаточном количестве ни специализированных кадров, ни методик, ни времени. Но потенциал Агентства и исследования наших ученых в области работы человеческого организма в экстремальных условиях, позволили нам в сжатые сроки создать научно-техническую, документальную и кадровую базу для того, чтобы каждого спортсмена сборной к моменту старта вывести на пик физической формы и сохранить здоровье вопреки всем запредельным нагрузкам.»

В.В. Уйба

Врачебно-физкультурная служба России имеет почти вековую историю. Уже в первые годы Советской власти государственными органами, даже при условии тяжелейшего социально-экономического положения страны, уделялось большое внимание спорту. Так, в период с 1922 по 1935 гг. Советом Народных Комиссаров РСФСР и Наркомздравом были приняты документы, регламентирующие организацию врачебного контроля над лицами, занимающимися физической культурой и спортом [1–7].

Врачебно-физкультурная служба в нашей стране сыграла положительную роль в тяжелые годы Великой Отечественной войны. Уже в самом начале войны лечебная физкультура стала широко применяться при лечении раненых и в немалой степени способствовала повышению эффективности лечения. В результате был достигнут небывало высокий процент возвращения воинов в строй, особенно при ранениях опорно-двигательного аппарата. Это способствовало тому, что в 1948–1949 гг. вышли ряд постановлений ЦК ВКП(б), Совмина СССР и приказов Минздрава СССР, в которых было принято решение о развитии физкультурно-спортивного движения в стране и об организации новых лечебно-профилактических учреждений – врачебно-физкультурных диспансеров [1, 2, 4, 8–12].

Несмотря на принципиальные идеологические различия со странами Запада и политические амбиции руководства СССР, задачи врачебно-физкультурной службы вполне соответствовали призывам основателя Олимпийских игр современности, барона Пьера де Кубертена, увековеченные в его знаменитой «Оде спорту» (1912) [13]. Некоторые из его призывов, например «Спорт как посланец мира и дружбы между народами» и средство «воспитания здоровой и гармонично развитой личности», приобрели особую значимость в СССР в послевоенные годы, когда приказ Наркомздрава СССР № 236 от 21 сентября 1945 г. «О создании республиканских, областных, городских врачебно-физкультурных центров» положил начало новому этапу в развитии врачебно-физкультурной службы страны [8, 9].

Совместным приказом Минздрава СССР и Комитета по делам физической культуры и спорта при Совете Министров СССР от 7.12.1946 г. №752/719 была регламен-

рована организация и работа врачебно-физкультурной службы [10]. В 1949 г. вышло Постановление Совета Министров СССР № 5036 «Об упорядочении сети и установлении единой номенклатуры учреждений здравоохранения» [11], а приказом Министра здравоохранения СССР от 21 ноября 1949 г. № 870 врачебно-физкультурные диспансеры были утверждены в номенклатуре учреждений здравоохранения [12].

С 1950 г. в нашей стране началось создание сети нового типа специализированных лечебно-профилактических учреждений – врачебно-физкультурных диспансеров, предназначенных для обеспечения врачебного контроля за лицами, занимающимися физической культурой и спортом, оказания им квалифицированной медицинской помощи и организационно-методического руководства по врачебному контролю за физическим воспитанием населения и по лечебной физкультуре. В этом же году утверждено Положение о врачебно-физкультурном диспансере, определена структура диспансеров, в состав которых включены кабинеты (отделения) врачебного контроля (спортивной медицины), клиничко-диагностическая лаборатория, отделение лечебной физкультуры, кабинеты (отделения) функциональной диагностики, кабинеты физиотерапии и другие. Иметь врачебно-физкультурный диспансер в советское время считалось престижным для любой территории страны. К концу 80-х гг. прошлого века в СССР насчитывалось более 600 врачебно-физкультурных диспансеров [6, 7].

На смену использования физической культуры в целях укрепления здоровья только в армии и школах пришло тотальное внедрение физической культуры в массы, использование физических упражнений в лечебных и реабилитационных целях. Лечебная физкультура и врачебный контроль (позже – спортивная медицина) прочно вошли в систему здравоохранения. Начинается планомерная подготовка и повышение квалификации врачей по лечебной физкультуре (ЛФК) и спортивной медицине в системе постдипломного образования на профильных кафедрах высших медицинских образовательных учреждений, продолжают научные исследования в области врачебно-физкультурной службы, как по ЛФК, так и спортивной медицине. Изучается механизм лечебного действия не только физических упражнений, но и других средств физической культуры (двигательный режим, массаж, трудотерапия, закаливание, массовый спорт и другие) и разрабатываются методы их применения в лечебно-профилактических и реабилитационных целях. Методологическую основу врачебно-физкультурной службы в нашей стране заложили известные ученые В.К. Добровольский, В.В. Гориневская, Е.Ф. Древинг, С.М. Иванов, С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская, В.Н. Мошков и многие другие [2, 5–7].

История Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России начинается с 1952 г., когда было создано головное учреждение Минздрава РСФСР – Республиканский Врачебно-физкультурный диспан-

сер. В 1994 г. он был переименован в Государственное Федеральное учреждение Республиканский врачебно-физкультурный диспансер Лечебно-диагностического Объединения Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ, а в 1997 г. – в Федеральный Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины Минздрава России. В исполнение распоряжения Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 г. №1489-р ФГУ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» передан в ведение Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) России [14].

С начала своего существования Республиканский врачебно-физкультурный диспансер, а затем Федеральный Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины являлся головным учреждением и осуществлял организационно-методическое руководство и координацию деятельности более 400 врачебно-физкультурных диспансеров. Основной задачей этих учреждений являлось обеспечение квалифицированной медицинской помощью физкультурников и спортсменов, проведение медицинского обследования, наблюдения, лечения и реабилитации после перенесенных травм и заболеваний.

Республиканский врачебно-физкультурный диспансер Минздрава РСФСР с 1952 г. располагался в г. Москва на улице Страстной бульвар, д. 5. Основная деятельность диспансера была сосредоточена на организационно-методической работе.

В период с 1952 по 1979 гг. руководителями диспансера были: Мягкий Н.И., Гаврилина Г.Н., Рубцов А.Т. (рис. 1).

В 1979 г. диспансер переезжает по адресу: г. Москва, ул. Большая Дорогомиловская, 5. В этом же году Республиканский врачебно-физкультурный диспансер переименовывается в Государственное Федеральное учреждение Республиканский врачебно-физкультурный диспансер Лечебно-диагностического Объединения Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ. Главным врачом становится заслуженный врач РФ, проф. Велитченко В.К. (рис. 1).



Рубцов А.Т.



Велитченко В.К.

Рис. 1. Руководители
Республиканского врачебно-физкультурного диспансера.

В этот период меняется структура организации диспансера. В частности, открываются отделения ЛФК, клинично-диагностической, функциональной диагностики, врачебного контроля, для осуществления медико-санитарного и медико-биологического сопровождения лиц, занимающихся физической культурой и спортом.

В разные годы в Центре работали выдающиеся специалисты по спортивной медицине и ЛФК, профессора: Мотылянская Р.Е., Силуянова В.А., Хрущев С.В., Поляков С.Д., Разумовский Е.А., Гесилевич В.А.; консультировали: профессора Белая Н.А., Каптелин А.Ф., Журавлева А.И., Граевская Н.Д., член-корр. АМН СССР Мошков В.Н. и др. (рис. 2).



Мотылянская Р.Е.



Силуянова В.А.



Хрущев С.В.



Гесилевич В.А.



Граевская Н.Д.

Рис. 2. Профессора, работающие и консультирующие в разные годы в Центре лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России

Каждый из этих ученых являлся основоположником целого научного направления в спортивной медицине, реабилитации, ЛФК; они возглавляли созданные ими научные школы, заведовали кафедрами медицинских институтов и институтов физкультуры, имели множество учеников в СССР и за рубежом.

Приказом Минздрава от 18.08.1997 г. № 245 «О создании Федерального Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины Минздрава России» Республиканский врачебно-физкультурный диспансер Лечебно-диагностического объединения Минздрава России путем выделения его из состава Лечебно-диагностического объединения Минздрава России был преобразован в ФГУЗ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины Минздрава России» [15]. Главным врачом Центра назначен заслуженный врач России, д.м.н., проф. Иванов Игорь Леонидович (рис. 3).

С октября 2009 г. постановлением Правительства от 17 октября 2009 г. № 812 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд России было возложено на ФМБА [16]. В период с 2009 по 2012 гг. руководителем Центра был Поляев Борис Александрович, д.м.н., проф., заслуженный врач РФ, действительный член Российской Академии естественных наук (РАЕН), действительный член Российской Академии медико-технических наук (РАМТН), президент Российской Ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов (РАСМИРБИ).

В 2012 г. исполняла обязанности директора Идрисова Гузель Зубаировна, к.м.н. С 2012 г. по настоящее время ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России руководит Самойлов Александр Сергеевич, к.м.н., доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России. Заместители директора: Круглова Ирина Валентиновна – зам. директора по лечебной работе, главный нештатный специалист по спортивной медицине ФМБА России; Горячев Андрей Игоревич – заместитель директора по медицинскому обеспечению спортивных сборных команд России, Заслуженный врач РФ, к.м.н.

Стремительное развитие науки и новых технологий во всем мире в начале XXI века потребовали принципиального пересмотра многих подходов к медицинскому сопровождению спортсменов. В связи с этим в ЦСМ ФМБА России коренным образом меняется организационно-штатная структура, формируются принципиально новые отделы (организации углубленного медицинского обследования, лечения и

реабилитации спортсменов, фармакологического и инструментального обеспечения сборных команд, медико-психологический, организационно-исследовательский, информационно-аналитический и другие), начинается планомерная учебно-образовательная и научно-методическая работа. В Центре работает более 80 медицинских работников с высшей и первой квалификационной категорией, профессиональные психологи и опытные массажисты, ученые: 8 докторов медицинских наук, 2 доктора педагогических наук, 1 кандидат физико-математических и 1 кандидат психологических наук, а также 2 кандидата экономических и 58 кандидатов медицинских наук.

Центр осуществляет организационно-методическое руководство и координацию деятельности по спортивной медицине Центров лечебной физкультуры и спортивной медицины, врачебно-физкультурных диспансеров, профильных отделений медицинских организаций субъектов федерации и муниципальных образований страны. Организует и проводит медико-санитарное и медико-биологическое обеспечение спортсменов сборных команд Российской Федерации и их ближайшего резерва. Центр является клинической базой кафедр Института повышения квалификации ФМБА России и РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

За последние годы в ЦСМ ФМБА России разработаны, созданы и внедрены в эксплуатацию: медицинская информационная автоматизированная система, обеспечивающая функционирование и ведение электронного регистра состояния здоровья спортсменов сборных команд РФ (МИАС), которая в 2014 г. получила статус федеральной государственной информационной системы (ФГИС МИАС); электронная карта спортсмена; уникальные передвижные медицинские мобильные комплексы для проведения диагностических исследований, лечебно-восстановительных мероприятий и психологической диагностики и коррекции на базе автобусов для обеспечения спортсменов в местах проведения учебно-тренировочных сборов и соревнований; биомеханическая лаборатория. В 2012 г. лаборатория была оснащена



Иванов И.Л.



Поляев Б.А.



Самойлов А.С.

Рис. 3. Руководители Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины в различные периоды

биомеханическим оборудованием с биологически обратной связью и специализированным оборудованием для оценки профессионального выполнения физического упражнения.

В 2010–2013 гг. Центром инициированы и проведены научно-исследовательские и научные опытно-конструкторские работы по результатам, которых разработаны методические рекомендации о применении методик диагностики и коррекции у спортсменов различных видов спорта и возрастных групп.

ЦСМ ФМБА России проводится профессиональная переподготовка и общее усовершенствование специалистов в области спортивной медицины, работающих в сборных командах России. С 2013 г. активно осуществляется повышение квалификации по актуальным специальностям (спортивная диетология, биохимия спорта, физиотерапия).

В настоящее время в Центре спортивной медицины создается единая система контроля за состоянием здоровья спортсменов сборных команд России, проводимых медико-санитарных и медико-биологических мероприятий, а также единая аналитическая система принятия решений, учета заболеваемости и эффективности реабилитационных мероприятий спортсменам сборных команд России и их ближайшего резерва.

За последние годы ЦСМ ФМБА России активно участвовал в обеспечении всех крупнейших международных соревнований (чемпионаты мира, Европы, Универсиады, Олимпийские и Паралимпийские игры), оказывая реальную медицинскую помощь спортсменам сборных команд страны, непрерывно совершенствуя качество работы специалистов, внедряя новейшие медико-биологические технологии и достижения передовой науки.

Приказом ФМБА России от 14.08.2014 №26у ФГБУЗ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА» переименовано в ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА». Данный статус учреждения предопределяет новые направления и новый уровень научных и практических задач по медицинскому и медико-биологическому обеспечению спорта высших достижений.

Список литературы

1. **Аристова Л.В.** Государственная политика в сфере физической культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. 1999. №9. С. 2–8.
2. **Куликович К.А.** История физической культуры и спорта в СССР: Ретроспективный указатель литературы 1923–1982 гг. Минск, 1984. 136 с.
3. **Пельменев В.К., Конеева Е.В.** История физической культуры. Калининград: КГУ, 2000. 186 с.
4. **Постановление** Президиума Центр. Исполн. ком. СССР от 15.04.1933 г. «Об основных задачах и мероприятиях по улучшению постановки физкультуры во втузах и вузах».
5. **Епифанов В. А.** Лечебная физическая культура и спортивная медицина. Учебник. М.: Медицина, 1999. 304 с.

6. **Дубровский В.И.** Спортивная медицина. Учебник. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. 115 с.

7. **Приказ** Наркомздрава СССР от 21.11.1945 № 236 «О создании республиканских, областных, городских врачебно-физкультурных центров».

8. **Приказ** Министра высшего образования СССР и Председателя Всесоюзного комитета по делам физической культуры и спорта при Совете Министров СССР от 18.11.1947 г. № 1690/1174.

9. **Приказ** по Министерству здравоохранения Союза СССР и Всесоюзному комитету по делам физической культуры и спорта при Совете Министров Союза СССР от 07.12.1946 г. № 752/719.

10. **Постановление** Совета Министров СССР от 31.10.1949 г. №5036 «Об упорядочении сети и установлении единой номенклатуры учреждений здравоохранения».

11. **Приказ** Министра здравоохранения СССР от 21.11.1949 г. № 870.

12. **Распоряжение** Правительства РФ от 17.10.2009 № 1489-р «Об отнесении ФГУ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» (г. Москва) к ведению ФМБА России».

13. **Приказ** Минздрава РФ от 18.08.1997 № 245 (ред. от 16.07.2009) «О создании федерального центра лечебной физкультуры и спортивной медицины Минздрава России» (вместе с «Положением о Федеральном государственном учреждении здравоохранения «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины Министерства здравоохранения Российской Федерации»).

14. **Постановление** Правительства от 17 октября 2009 года № 812 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ».

References:

1. **Aristova LV.** State policy in the sphere of physical culture and sports. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture)*. 1999;(9):2–8 (in Russian).
2. **Kulinkovich KA.** History of Physical Education and Sport in the USSR: A retrospective literature index 1923–1982. Minsk, 1984. 136 p. (in Russian).
3. **Pelmenev VK.** History of Physical Education: Textbook. Manual. Kaliningrad, Kaliningrad State University, 2000. 186 p. (in Russian).
4. **Decision** of the Presidium of the USSR General Executive Committee from 15.04.1933. «The main tasks and activities to improve the physical education setting in technical colleges and universities» (in Russian).
5. **Epifanov VA.** Physical trainings and sports medicine. Textbook. Moscow, Medicine, 1999. 304 p. (in Russian).
6. **Dubrovsky VI.** Sports Medicine. Textbook. Moscow, Izd-vo VLADOS, 2002. 115 p. (in Russian).
7. **Order** of the People's Commissariat of the USSR from 21.11.1945 (236) «Establishment of national, provincial, municipal medical exercises centers» (in Russian).
8. **Order** of the Minister of Higher Education of the USSR and the President of the All-Union Committee for Physical Culture and Sports of the Council of Ministers dated 18.11.1947 (1690/1174) (in Russian).
9. **Order** of the Ministry of Health of the USSR and the All-Union Committee for Physical Culture and Sport of the Council of Ministers of the USSR from 12.07.1946 (752/719) (in Russian).

10. **Resolution** of the Council of Ministers in October 31, 1949 (5036) «Regulation of the network and the establishment of a common nomenclature of health care institutions» (in Russian).

11. **Order** of the Minister of Health of the Russian Federation in November 21, 1949 (870) (in Russian).

12. **Government** Resolution of the Russian Federation of 17.10.2009 (1489) «Center of Exercise Therapy and Sports Medicine, Federal Agency of Health and Social Development» (Moscow) to the conduct of FMBA of Russia» (in Russian).

13. **Order** of the Ministry of Health of the Russian Federation of 18.08.1997 (245) «Establishment of the Federal Center of Physiotherapy and Sports Medicine, the Ministry of Health of Russia» (in Russian).

14. **Government** Resolution of the Russian Federation dated October 17, 2009 (812) «Amendments to some acts of the Government of the Russian Federation» (in Russian).

Ответственный за переписку:

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомилловская, д. 5.

E-mail: agorcsm@gmail.com

Тел.: +7(499)795-68-88

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



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 энергетике 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, 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.

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

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

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.

FEATURES OF THE SYSTEMIC ORGANIZATION OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS IN DIFFERENT STAGES OF INCREASING PHYSICAL ACTIVITY IN PERSONS DOING INCREASING INTENSITY GRADED PHYSICAL EXERCISES AND SPORTS

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

Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

Information about the authors:

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

Svetlana Klassina – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences

Svetlana Pigareva – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of Anokhin Institute of normal physiology of the Russian Academy of Sciences

Цель исследования: изучение системной организации физиологических функций в спортивной деятельности у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, при возрастающей по интенсивности ступенчато-дозированной физической нагрузке. **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 нагрузки. Длительность нагрузки на каждой ступени составляла 2 минуты. Нагрузочное тестирование проводилось с постоянной скоростью вращения педалей. После завершения физической работы на каждой из 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.** Выявлена динамика вовлечения сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной систем в процесс достижения этапного результата. Параметры достигнутых результатов и его «физиологической цена» были оценены на каждом этапе нагрузки. **Заключение.** Каждому этапу спортивной деятельности присуща своя системная организация функций. Показано, что уровень спортивного результата является продуктом их системной организации.

Ключевые слова: спортивная деятельность; результат спортивной деятельности; «физиологическая цена» результата спортивной деятельности; системная организация физиологических функций.

Objective: to study the system organization of physiological functions in persons doing increasing intensity graded physical exercises and sports. **Material and methods:** 16 male-volunteers took part in the research. They performed an increasing intensity step-dosed physical load test on the cycle ergometer. The load on the first step of the test was 60 W, and the subsequent loads were consistently increasing with a 20 W increments until they reached a grade, when a patient became unable to continue. The duration of every step was 2 minutes. The testing was conducted at a constant speed of pedaling. Every step was followed by a 6-minute recovery. Electromyography (muscles of the right hip) and ECG (I and V5-leads) were registered during all steps of the test. **Results:** the study indentified the dynamics of physical-exercise related changes in the cardiovascular, respiratory and muscular systems in the achievement of the results on every step of the test. Parameters of achieved results and its «physiological prices» was estimated

for every load stage- **Conclusions:** The systemic organization of physical functions is specific to every stage of sport activity. It was shown that sport results has strong corellation with the organization of spysical functions.

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

Введение

Спорт высших достижений предъявляет к спортсмену высокие требования в плане его подготовки [1, 2, 3]. Однако имеют место случаи, когда физически подготовленный спортсмен не оправдывает возложенных на него ожиданий [4]. Полагаем, что причиной снижения эффективности спортсмена может быть дезорганизация физиологических функций, вовлеченных в процесс достижения спортивного результата [5]. В связи с этим целью данного исследования являлось изучение системной организации функций у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, при возрастающей по интенсивности ступенчато-дозированной физической нагрузке на велоэргометре.

Материалы и методы

В обследовании приняли участие 16 мужчин-добровольцев в возрасте 19-32 лет, занимающихся физической культурой и спортом. Каждому из них предлагалось выполнять возрастающую по интенсивности этапно-дозированную тренировочную нагрузку на велоэргометре до отказа. При этом в процессе обследования испытуемые пребывали в следующих состояниях:

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

«Состояние нагрузки», когда испытуемому предлагалась возрастающая по интенсивности ступенчато-дозированная физическая нагрузка на велоэргометре до отказа. 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, пневмограммы (компьютерный электрокардиограф «Поли-Спектр-8», фирма «Нейрософт») и ЭМГ (компьютерный электромиограф «Синапс», фирма «Нейротех», Таганрог). Производилась регистрация поверхностной суммарной ЭМГ с мышцы правого бедра, ЭКГ – в I стандартном отведении и отведении V5, пневмограммы. Регистрация показателей ЭКГ, пневмограммы и ЭМГ производилась на каждой ступени нагрузки в последние 30 с. Оценивали ритм сердца

(ЧСС, уд/мин) и дыхания (ЧД, л/мин), а также среднюю амплитуду ЭМГ (Аср, мВ). 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.

В процессе проведения тренировки экспериментатор и испытуемый находились в тесном психологическом контакте. Экспериментатор не только давал словесную инструкцию испытуемому, но и следил за состоянием испытуемого и его результативностью. Конечным результатом тренировочной деятельности испытуемого являлось выполнение физической работы до отказа. Достижение испытуемым этого конечного результата происходило поэтапно, т.е. от ступени к ступени. Под этапным результатом понимали выполнение физической работы на каждой ступени нагрузки в течение 2-х минут на фоне поддержания постоянной скорости вращения педалей – 7 км/час. Параметром этого этапного результата являлось отклонение фактической скорости вращения педалей (V, км/час) от скорости заданной экспериментатором. Для оценки вегетативного обеспечения деятельности были использованы наиболее простые и информативные показатели – ЧСС и ЧД, а именно построенный на их основе интегральный показатель «физиологической цены» результата. В результате расчет количественных оценок параметра этапного результата (ΔV , км/час) и его «физиологической цены» (ρ , %) производили по следующим формулам: $\Delta V = V - 7$ (км/час), $\rho, \% = \sqrt{(\delta\text{ЧСС}^2 + \delta\text{ЧД}^2)}$, где $\delta\text{ЧСС}$, % и $\delta\text{ЧД}$, % – относительные отклонения ЧСС и ЧД от фонового уровня [6].

Статистическая обработка полученного материала проводилась с использованием непараметрических критериев. Достоверность различия одноименных показателей осуществлялась на основе критерия Вилкоксона.

Результаты и их обсуждение

Полагаем, что на каждом этапе нагрузки мышечная, сердечно-сосудистая и дыхательная системы направлены на достижение одного и того же этапного результата. Процесс вовлечения этих функций в процесс достижения результата носит системный характер [7], и, в конечном итоге, определяет «физиологическую цену» достигнутого результата.

На рис. 1 представлена динамика изменения параметра этапного результата и его «физиологической цены» на каждом из этапов тренировочной нагрузки. Из рисунка видно, что по мере ступенчато-дозированного повышения мощности нагрузки, параметр этапного результата (ΔV) спортивной деятельности испытуемо-

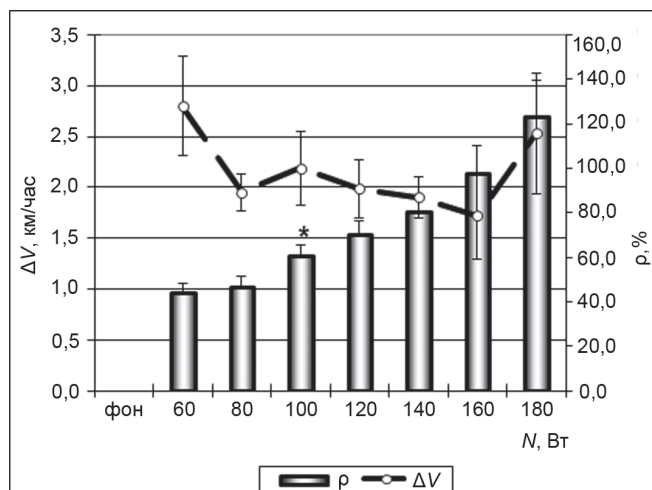


Рис. 1. Динамика этапных результатов (ΔV , км/час) и их «физиологической цены» (ρ , %) по мере возрастающей по интенсивности ступенчато-дозированной физической нагрузки (N , Вт). Уровни значимости различий: * – $p < 0,05$ по отношению к предыдущей ступени.

го имеет тенденцию к снижению. В идеальном случае, испытуемый только тогда достигает требуемого экспериментатором этапного результата, когда обследуемый вращает педали со скоростью 7 км/час ($\Delta V = 0$). Отсюда следует, что этапный результат на ступени нагрузки 160 Вт был наилучшим для испытуемых и составил $\Delta V = 1,7 \pm 0,4$ км/час, однако «физиологическая цена» этого результата была высокой ($\rho = 97,7 \pm 12,1\%$). Нетрудно понять, что дальнейшее повышение мощности нагрузки потребовало от испытуемого еще большей «физиологической цены». В результате следующая ступень (180 Вт) оказалась для испытуемого последней, поскольку, несмотря на выраженную тенденцию к повышению «физиологической цены» с $97,7 \pm 12,1\%$ до $123,4 \pm 15,9\%$, поддерживать заданную скорость вращения педалей оказалось сложно. При этом параметр этапного результата этой ступени нагрузки ухудшился ($\Delta V = 2,5 \pm 0,5$ км/час), а сама ступень 180 Вт стала ступенью «отказа».

Необходимо подчеркнуть, что на этапе 100 Вт также была отмечена аналогичная тенденция к росту параметра результата на фоне значимого повышения его «физиологической цены» с $46,4 \pm 4,7\%$ до $60,5 \pm 4,9\%$ ($p < 0,05$). Все это позволяет предположить, что такого рода «ухудшение» параметра этапного результата на фоне роста «физиологической цены» явилось следствием дискоординации функций на этом этапе, обусловленной перестройками в кардиореспираторной системе.

Для оценки системной организации функций в процессе достижения этапного результата произведен анализ относительных сдвигов ЧСС, ЧД и Аср по отношению к одноименным показателям на ступени 60 Вт (этап разминки). Для правильной трактовки относительных сдвигов вегетативных функций необходимо знать их исходный уровень. Так, на этапе разминки ЧСС у них составила $106,8 \pm 3$ уд/мин, частота дыхания – $18,3 \pm 0,8$ /

мин, средняя амплитуда ЭМГ равнялась $0,79 \pm 0,05$ мВ, а скорость вращения педалей велоэргометра была $9,8 \pm 0,5$ км/час. Динамика относительных сдвигов этих показателей по мере повышения интенсивности физической нагрузки представлена на рис. 2.

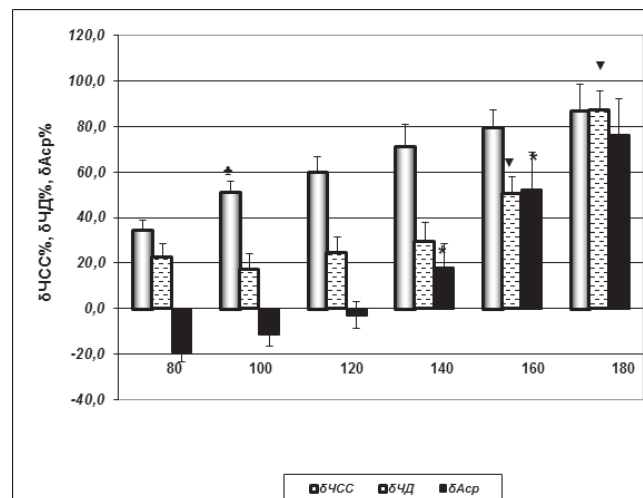


Рис. 2. Средние значения относительных сдвигов показателей $\delta\text{ЧСС}\%$, $\delta\text{ЧД}\%$, $\delta\text{Аср}\%$ по мере ступенчато-дозированного повышения физической нагрузки. Уровни значимости различий: ♣ – $p < 0,05$ по отношению к ЧСС предыдущей ступени, ▼ – $p < 0,05$ по отношению к ЧД предыдущей ступени, * – $p < 0,05$ по отношению к Аср предыдущей ступени

Из рисунка 2 видно, что величины относительных сдвигов показателей ЧСС, ЧД и средней амплитуды ЭМГ (Аср) повышаются по мере увеличения мощности нагрузки. Помня, что средняя амплитуда ЭМГ (Аср) отражает величину мышечного усилия [8, 9], а на этапах 80–120 Вт средние значения относительных сдвигов показателя Аср ($\delta\text{Аср}$) были отрицательными, заставляет думать о медленном вовлечении мышечной системы в обеспечение спортивной деятельности испытуемого на этих этапах. Вероятно, при низкой мощности физической нагрузки в работу сначала включаются тонические двигательные единицы. По мере повышения нагрузки надавливание на педаль велоэргометра требует от испытуемого все большего усилия, а, следовательно, частота импульсации альфа-мотонейронов увеличивается, и подключаются новые двигательные единицы, в том числе и фазические [8, 9]. При достаточно выраженном мышечном усилии (мощность 140 Вт и выше) включается еще большее количество двигательных единиц, которые между собой еще и синхронизируются. В результате на ступени 140 Вт происходит значимое увеличение сдвига показателя Аср ($\delta\text{Аср}$, %) с $2,9 \pm 2,7$ до $17,8 \pm 10,6\%$ ($p < 0,05$), которое продолжается и на последующих ступенях нагрузки.

Значимое вовлечение механизмов ритма сердца в процесс достижения результата происходит уже на ступени нагрузки 100 Вт, при этом относительный сдвиг ЧСС ($\delta\text{ЧСС}$, %) значимо увеличивается с $34,6 \pm 4,2$ до $51,2 \pm 4,8\%$ ($p < 0,05$). Далее по мере повышения мощности нагрузки этот показатель равномерно повышается.

Вклад дыхательной функции в процесс достижения результата меньше, чем сердечно-сосудистой, а на этапах 80-140 Вт степень вовлечения функции дыхания в процесс достижения результата практически не меняется. Только на этапе нагрузки 160 Вт у испытуемого происходит резкое повышение частоты дыхания, что выражается в значимом увеличении относительного сдвига ($\delta\text{ЧД, \%}$) с $29,8 \pm 8,2$ до $50,6 \pm 7,4\%$ ($p < 0,05$). На этапе 180 Вт частота дыхания продолжает резко увеличиваться, что выражается в значимом увеличении относительного сдвига с $50,6 \pm 7,4$ до $87,3 \pm 8,3\%$ ($p < 0,05$). Вероятно, это обусловлено нарастанием гипоксических процессов в организме испытуемого.

Обобщая сказанное, следует отметить, что на этапах с низким уровнем физической нагрузки (80 Вт) основной вклад в процесс вегетативного обеспечения спортивной деятельности берет на себя сердечно-сосудистая система. При этом механизмы дыхания задействованы в меньшей степени, а мышечное усилие было даже меньше, чем на этапе разминки. Полагаем, что последнее обусловлено тем, что мышечное усилие на этапе разминки всегда несколько превосходит потребное усилие для данного уровня физической нагрузки, поскольку здесь мышечная система должна преодолеть инерцию покоя. В пользу этого свидетельствует и тот факт, что при разминке скорость вращения педалей составила $9,8 \pm 0,5$ км/час против требуемых 7 км/час. На этапе 100 Вт резко активизируется сердечно-сосудистая система испытуемых на фоне повышения мышечного усилия, а дыхательная система, наоборот, тормозится. На этапе 120 Вт уже все физиологические системы вовлекаются в процесс достижения этапного результата спортивной деятельности. На этапе 140 Вт этот процесс продолжается, однако здесь отмечается активное вовлечение мышечной системы в физическую работу. На этапе 160 Вт резко активизируется функция дыхания и мышечная система испытуемых. Вероятно, нагрузка столь велика, что требует не только увеличения мышечного усилия, но и повышения частоты дыхания, поскольку нарастают процессы гипоксии. Однако именно этот этап физической нагрузки оказался самым оптимальным в плане системной организации функций, поскольку параметр результата здесь минимизировался. На этапе 180 Вт все функции максимально активированы, однако это не только не способствует достижению этапного результата, а, наоборот, «физиологическая цена» и параметр этапного результата повышаются (рис. 1), в результате чего испытуемые отказываются от продолжения тестирования.

Заключение

Каждому этапу спортивной деятельности присуща своя системная организация функций. Выявленные особенности системной организации функций при достижении этапных результатов спортивной деятельности позволяют говорить о том, что спортивный результат зависит от их системной организации. Полагаем, что из-

учение особенностей системной организации функций у спортсменов открывает новые возможности в планировании и организации тренировочного процесса и совершенствовательной деятельности.

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., 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(3). С. 7–13.
3. Добровольский О.Б., Наркевич Е.М., Пузин С.Н., Богова О.Т., Суворов В.Г., Пастухова И.В., Сафоничева М.А. Психологические аспекты мультипрофессионального сопровождения спортсменов-инвалидов // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 2(11). С. 65–71.
4. 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.
5. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. М.: Изд-во «Известия», 2011.
6. Классина С.Я. Оценка состояния контролеров электроннооптических систем в процессе формирования навыков производственной деятельности // Диагностика здоровья: Сб. науч. трудов. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990.
7. Анохин П.К. Избранные труды. Системные механизмы высшей нервной деятельности. М.: Наука, 1979.
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. 6–12.

References:

1. Andreev DA, Borisova NV, Karmazin VV, Polyayev BA, Polyayev BB, Parastaev SA, Feshchenko VS. Osnovnyye napravleniia biomekhanicheskogo obsledovaniia v izuchenii sistemy proprioretceptcii v sporte vysokikh dostizheniy. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2013;(4):37–40.
2. Achkasov EE, Bezuglov EN, Yardoshvili AE, Usmanova EM, Shteynerdt SV, Karkishchenko NN, Pyatenko VV, Kurshv 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):7–13 (in Russian).
3. Dobrovolskiy OB, Narkevich EM, Puzin SN, Bogova OT, Suvorov VG, Pastukhova IV, Safonicheva MA. Psychological aspects of the multi-professional support disabled athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(2):65–71 (in Russian).
4. Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV. Zabolevaniia serdechno-sosudistoi sistemy u sportsmenov-professionalov. Mediko-sotsialnaia ekspertiza i reabilitatsiia. 2012;(3):55–57.

5. Fudin NA, Khadartcev AA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tekhnologii v sporte. Moscow, Izd-vo «Izvestiia», 2011. 460 p.

6. Klassina SYa. Otsenka sostoianiia kontrolerov elektronno-opticheskikh sistem v protsesse formirovaniia navykov proizvodstvennoi deiatelnosti. Diagnostika zdorovia: Sb. nauchn. trudov. Voronezh, Izd-vo VGU, 1990. 176 p.

7. Anokhin PK. Izbrannye trudy. Sistemnye mekhanizmy vyssei nervnoi deiatelnosti. Moscow, Nauka, 1979. 453 p.

8. Komantsev VN. Metodicheskie osnovy klinicheskoi elektro-neiromiografii. Saint-Petersburg, 2001. 350 p.

9. Prianishnikova OA, Gorodnichev RM, Gorodnicheva LR, Tkachenko AV. Sportivnaia elektroneiromiografiia. Teoriia i praktika fizicheskoi kultury. 2005;(9):6-12.

Ответственный за переписку:

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

Адрес: Москва, ул. Крупской, 6-29; e-mail: klassina@mail.ru; тел. +7(499) 131-16-19.

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

А. П. Ландырь, Е. Е. Ачкасов

**МОНИТОРИНГ
СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В УПРАВЛЕНИИ
ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ
В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ**



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.

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

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

¹Е. Б. МОРОЗОВА, ⁴А. Е. ТАРАСКИНА, ²Е. С. КОСТРЮКОВА, ²Э. В. ГЕНЕРОЗОВ,
²Н. А. КУЛЕМИН, ³И. И. АХМЕТОВ, ²В. М. ГОВОРУН

¹ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

²ФГБУН Научно-исследовательский институт физико-химической медицины ФМБА России,
Москва, Россия

³ФГБОУ Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма
Минспорта России, Казань, Россия

⁴ГБОУ ВПО Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Сведения об авторах:

Морозова Екатерина Борисовна – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России.

Тараскина Анастасия Евгеньевна – заведующая лабораторией отдела молекулярно-генетических технологий НИИ медицинской микологии им. П.Н. Кашкина ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, к.б.н.

Кострюкова Елена Сергеевна – заведующая лабораторией постгеномных исследований в биологии ФГБУН НИИФХМ ФМБА России, к.б.н.

Генерозов Эдуард Викторович – заведующий лабораторией молекулярной генетики человека, доцент ФГБУН НИИФХМ ФМБА России, к.б.н.

Кулемин Николай Александрович – аспирант ФГБУН НИИФХМ ФМБА России

Ахметов Ильдус Ильясович – директор Учебно-научного центра, профессор кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО ГАФКСиТ Минспорта России, д.м.н.

Говорун Вадим Маркович – зам. директора ФГБУН НИИФХМ ФМБА России по науке, руководитель отдела молекулярной биологии и генетики, ФГБУН НИИФХМ ФМБА России, член-корр. РАН, проф., д.б.н.

INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF ELITE ATHLETES' GENETIC STATUS ANALYSIS

¹E. B. MOROZOVA, ⁴A. E. TARASKINA, ²E. S. KOSTRYUKOVA, ²E. V. GENEROZOV, ²N. A. KULEMIN,
³I. I. AHMETOV, ²V. M. GOVORUN

¹Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Research Institute of Physicochemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

⁴North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

Information about the authors:

Ekaterina Morozova – M.D., Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Anastasiya Taraskina – M.D., Ph.D. (Biology), Head of the Laboratory of the Molecular and Genetic Technologies Department in North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov

Elena Kostryukova – M.D., Ph.D. (Biology), Head of the Laboratory of Post-Genomic Research in Biology of the Research Institute of Physicochemical Medicine of Federal Medical Biological Agency (Moscow, Russia)

Eduard Generozov – M.D., Ph.D. (Biology), Head of the Laboratory of Human Molecular Genetics, Assistant Professor in Research Institute of Physicochemical Medicine of Federal Medical Biological Agency

Nikolay Kulemin – Postgraduate Student at the Laboratory of Human Molecular Genetics of the Research Institute of Physicochemical Medicine of Federal Medical Biological Agency

Ildus Akhmetov – M.D., D.Sc. (Medicine), Director of Scientific Training Center, Professor of the Biomedical Sciences Department of the Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism

Vadim Govorun – M.D., D.Sc. (Biology), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Prof., Deputy Director of Science of the Research Institute of Physicochemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Head of the Department of Molecular Biology and Genetics

Наклонности человека к успешной реализации в той или иной сфере деятельности, в том числе реализации в спорте высших достижений относят к фенотипическим особенностям человека, закодированным в геноме. Геном каждого человека уникален, как уникален каждый в отдельности человек. Идиопатическую основу индивидуальных различий составляют полиморфные варианты генома (однонуклеотидные замены, инсерции, делеции), которые влияют на функциональный ответ каждого гена, реализация которого происходит на фоне внешних условий. Сочетания аллельных вариантов различных генов, вовлеченных в формирование конкретной фенотипической особенности, получили название «генных сетей» или «генетического статуса». Изучение индивидуальных особенностей генетического статуса высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта поможет оценить генофонд спортсменов сборных команд России в целом. Это необходимо для решения следующей задачи: определения новых аллельных вариантов генов, отвечающих за развитие успешности в том или ином виде спорта. Охарактеризованный «успешный» генетический статус, в свою очередь, может лечь в основу оценки потенциала каждого спортсмена (перспективности) и определения необходимых генетических параметров для успешной реализации в том или ином виде спорта при отборе подростков в спорт высших достижений.

Ключевые слова: однонуклеотидный полиморфизм; генетический анализ; генетическая предрасположенность.

Human tendencies to be successful in a particular field of activity, including high level sports relate to phenotypic features encoded in the human genome. Genome of each person is unique. Idiopathic basis of individual differences constitutes genome polymorphisms (single nucleotide polymorphisms, insertions, deletions) that affect the functional response of each gene, the implementation of which occurs against external conditions. Combinations of different allelic variants of genes involved in the formation of specific phenotypic features are called «gene networks» or «genetic status». Individual characteristics of the elite sportsman's genetic status analysis will help to assess the gene pool of the Russian Federation national teams' athletes as a whole. It is necessary to identify new allelic variants of genes involved in the development of success in a particular sport. «Successful» genetic status can form the basis for assessing each athlete's potential and the definition of genetic parameters is necessary for successful implementation in a particular sport for selection of adolescents in high level sports.

Key words: single nucleotide polymorphism; genetic analysis; genetic predisposition.

В современной медицине обсуждаются такие понятия как персонифицированная и предиктивная медицина, в основе которой лежит индивидуальный подход к лечению или проведению профилактических мероприятий с учетом природы выявленного молекулярного дефекта (носительства предрасполагающих аллельных вариантов генов) до начала проявления симптомов заболевания, с целью повышения эффективности терапии, или предотвращения развития патологии. Помимо предрасположенности к заболеваниям, генетически детерминированными являются и различные метаболические функции организма. Генетические вариации могут оказывать влияние на скорость синтеза и распада различных веществ в организме, действие фармпрепаратов, усваиваемость ряда пищевых компонентов. Разумеется, подобное влияние может отразиться на физическом состоянии организма человека, и достижении им определенных успехов в спортивной карьере.

Комплексное определение генетической вариабельности, ассоциированной с определенными метаболическими особенностями организма, позволит повысить потенциал сборных команд России, и рекомендовать доступные программы индивидуальной коррекции питания и фармакотерапии для достижения наилучшего спортивного результата.

Существенный прогресс в молекулярной генетике человека, достигнутый в последние десятилетия прошлого века, позволил по новому оценить ее возможности с точки зрения практической медицины. Во многом этот прогресс обусловлен успешным выполнением одной из основных задач международной программы «Геном человека» – определением полной последовательности геномной ДНК человека [1]. Одним из результатов реализации программы «Геном человека» является

колоссальная по своему объему информация о структуре и свойствах групп генов, их полиморфизме и их роли в тех или иных патогенетических механизмах. Несмотря на сложность в расшифровке и интерпретации этих данных, в настоящий момент достигнуто понимание многих процессов, лежащих в основе патогенеза мультифакториальных заболеваний: сердечно-сосудистых патологий, онкологических, нейродегенеративных.

Практическим результатом таких исследований являются новые диагностические подходы, основанные на определении панели генетических маркеров – точечных нуклеотидных полиморфизмов, индивидуальных для каждого человека и отражающие его индивидуальные метаболические особенности или предрасположенность к развитию заболевания. В дальнейшем, возможна коррекция слабых физиологических звеньев медикаментозным или иным профилактическим методом.

В большинстве случаев механизм генетической предрасположенности к какому-либо событию носит комплексный характер. За последние годы в открытых источниках опубликованы результаты исследований по тысячам новых генетических маркеров, которые ассоциированы с теми или иными заболеваниями или метаболическими процессами. Так, по данным Национального Центра Биотехнологической Информации США (NCBI), полученных при обращении к открытой базе данных по наследуемым медицинским патологиям OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man) [2] на сегодняшний день известно более 19000 таких вариабельных генетических локусов, для которых связь с развитием заболевания уже доказана.

Генотипирование, то есть анализ точечных нуклеотидных полиморфизмов, для которых охарактеризована медицинская значимость, является одним из наиболее

перспективных направлений в диагностике мультифакториальных заболеваний. Такой диагностический подход обладает колоссальным преимуществом перед традиционными методами генетического анализа, так как позволяет, не прибегая к полному чтению последовательности всего генома дать заключение о статусе генетического аппарата индивидуума, оценить основные медицинские риски и предрасположенности.

Современные методы анализа индивидуальных особенностей генетического статуса человека

Для раскрытия указанного практического потенциала, связанного с генетическими особенностями организма необходимо использование соответствующих технологий анализа генетического полиморфизма, удовлетворяющих современным требованиям по производительности, стоимости и точности получаемых данных.

Ниже представлены сверхточные и современные методы инструментального поиска однонуклеотидных полиморфизмов в геноме человека: полногеномное секвенирование, секвенирование экзонов, генотипирование с применением высокоплотных чипов. Помимо инструментальных методов, представлена методология проведения ассоциативных генетических исследований и проведен анализ наиболее ценных общедоступных биоинформационных ресурсов, содержащих информацию об ассоциации полиморфизмов с различными физиологическими состояниями человека.

Точечные однонуклеотидные полиморфизмы. Точечный нуклеотидный полиморфизм (SNP) является наиболее востребованным типом генетических вариаций, анализ которых представляет существенный практический интерес. По сравнению с другими типами вариабельности, такими как микросателлитные повторы, делеции или инсерции точечные нуклеотидные замены наиболее широко представлены в геноме. При этом, не смотря на минимальное изменение структуры ДНК они могут приводить к существенным изменениям свойств кодируемых генами пептидов.

Все особи одного вида имеют схожий геном, но при этом обладают различными внешними признаками (фенотипом), причем различия заметны уже с момента рождения. В среднем однонуклеотидные различия между геномами двух людей обнаруживаются в количестве 1 на 1000 оснований, при этом во всем человеческом геноме приблизительно 3 миллиарда пар нуклеотидов [3]. Каждый полиморфизм обладает минорным и мажорным состояниями (причем они могут быть как заменами, так и вставками/делециями), а также может обладать и промежуточными состояниями.

Показано, что нуклеотидные полиморфизмы влияют не только на фенотип, но и на устойчивость организмов к различным заболеваниям и внешним воздействиям [4]. Сейчас известно более 187 миллионов полиморфизмов генома человека (согласно dbSNP – базы данных по нуклеотидным полиморфизмам).

Минимальность структурных изменений, которую обуславливают нуклеотидные полиморфизмы диктуют необходимость использования особо точных методов, которые позволяют регистрировать такие изменения. С другой стороны, информативность такого (базирующегося на SNP) анализа будет высока только при использовании высокопроизводительных технологий анализа, позволяющих анализировать в приемлемый срок тысячи полиморфизмов. На сегодняшний день широко используются несколько подходов, которые в зависимости от поставленной задачи позволяют точно осуществить генетический анализ. Рассмотрим наиболее часто используемые методы более подробно.

Полногеномное секвенирование. На сегодня в распоряжении молекулярных биологов находятся несколько платформ, каждая из которых может найти свое применение в решении задач секвенирования генома [5]. Эти приборы отличаются друг от друга по таким параметрам, как максимальная длина прочтения (в парах нуклеотидов), производительность за один запуск (в миллиардах пар нуклеотидов), длительность одного запуска (в сутках либо часах), а так же стоимость одного запуска (варьирует в зависимости от типа библиотеки, типа прочтения и количества образцов). Соответственно, эффективность применения каждого конкретного прибора для решения той или иной задачи должна зависеть в первую очередь от параметров требуемого результата.

Выбор той или иной платформы определяется поставленной перед исследователем задачей. При этом оценка эффективности применения каждого из приборов часто затрудняется тем, что в число основных характеристик производитель чаще всего выносит максимально возможные показатели для каждого из приборов.

Секвенирование экзонов. Секвенирование экзонов (кодирующей части ДНК), во многом аналогичен по технике исполнения полногеномному секвенированию, но позволяет, как минимум, на два порядка уменьшить объем информации, получаемой в ходе эксперимента. Естественно, заведомая редукция анализируемого материала может приводить к потере потенциально значимой информации о событиях, происходящих в некодирующих областях генома. С другой стороны, фокусировка внимания на экземе человека позволяет значительно снизить стоимость исследования, а также упростить процедуру биоинформатического анализа.

Как правило, при использовании данного метода в анализируемый массив данных попадает информация о «нецелевых» участках генома, которые секвенируются с высоким качеством и могут быть учтены при анализе данных, как своеобразный «бонус», повышающий результативность исследования. Т.е. помимо участков экзонов, удается получить информацию о части близлежащих интронных областях, таким образом можно получить информацию о возможных сплайс-вариантах или полиморфизмах в регуляторной области гена.

SNP-генотипирование с применением высокоплотных ДНК-чипов. Большей точностью и производитель-

ностью обладают методы, реализующие принцип ДНК гибридизации с синтетическими олигонуклеотидными зондами, комплементарными области полиморфизма. Такой подход реализован в широко используемых за рубежом технологиях ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR) и ДНК гибридизации в формате биочипа [6]. Оба указанных технологических подхода обеспечивают высокую точность анализа и легко адаптируются для использования в автоматизированном варианте, что обуславливает высокую производительность метода. Возможности такого формата анализа еще больше впечатляют по своей производительности, так как достигают аналитических показателей в миллионы анализируемых генетических признаков.

Чип-пластина состоит из множества кремниевых бусин, которые закреплены одним концом на чипе, а на другом конце на них содержатся маркеры, на которых находится свободный участок, комплементарный соседнему к исследуемому SNP участку ДНК. На одном таком чипе возможно измерить более 5 миллионов SNP для каждого из 24 образцов за 1 запуск сканера [7].

Биоинформационные подходы в обработке данных генетического анализа. Использование современных технологий генотипирования подразумевает получение гигантских по своему объему данных. Биоинформационная обработка таких данных является неотъемлемой частью современного генетического исследования и неразрывна с технологиями непосредственно лабораторного анализа. Такого рода задачи используют современные адаптированные статистические подходы, метода предсказания влияния генотипа на фенотип. Множество программных решений реализовано на общедоступных интернет ресурсах, а для сравнительного анализа полученных результатов используются референсные базы данных. Такая информация представлена в различных базах данных и программных продуктах, как свободно доступных через сеть интернет, так и в виде различных коммерческих проектов. Ниже приведены типичные задачи, решаемые в ходе биоинформационного анализа, и представлен обзор наиболее популярных и информативных информационных ресурсов по взаимосвязи однонуклеотидных полиморфизмов с их фенотипическим проявлением.

Оценка влияния полиморфизма на фенотип. Влияние SNP относят к различным типам: химическое взаимодействие с окружением, влияние на трансляцию и транскрипцию, и так далее. Взаимодействие с окружением не несет в себе какой-либо генетической информации, но меняет пространственное расположение ДНК, за счет взаимодействия с другой частью цепи или способствует присоединению различных сторонних компонентов (метилирование, фосфорилирование и прочее). Но такие изменения, зачастую, менее выраженные в фенотипе, чем непосредственное влияние на трансляцию. Известны случаи таких SNP, которые меняют кодон одной аминокислоты в гене на другой, а также и на стоп/

старт кодоны. В итоге при трансляции белок укорачивается (удлиняется) или возникает замена одной аминокислоты на другую. По всему миру ведется поиск механизмов непосредственного влияния полиморфизмов для каждого из известных SNP. Например, в исследовании, проведенном в 2009 г., найдено, что полиморфизм в +331 позиции гена PR приводит к замене аминокислоты в белке РМН, что существенно повышает риск возникновения рака молочной железы у женщин [8]. Обнаружение такого пути взаимодействия для полиморфизмов, открытых статистическими методами (GWAS), является одним из самых достоверных способов подтверждения полученных результатов.

Для удобства обработки данных, полученных в экспериментах, биоинформатиками написано множество различных программ. На данный момент не существует какого-либо общего интерфейса, способного по генотипу человека выдавать всю имеющуюся информацию о предрасположенности к заболеваниям и других изменениях, которые могут проявиться у данного индивида.

Одним из самых крупных проектов с результатом «под ключ» является программа Promethease проекта SNPedia.com. Она позволяет, используя список SNP в обозначениях стандарта rs вывести все описания из проекта SNPedia, которые верны для исследуемого человека. Сейчас в базе данных проекта описано всего 35605 тысяч полиморфизмов.

Важным проектом по GWAS-аннотации SNP, связанных с заболеваниями, является GWAS-catalog (<http://www.genome.gov/GWASStudies/>). В нем собраны ссылки на более чем 9000 GWAS работ с указанием SNP и обнаруженной связи. Аналогичным проектом по влиянию лекарственных препаратов является PharmGKB (<http://www.pharmgkb.org/>). Оба проекта являются бесплатными базами структурированной информации по GWAS-исследованиям.

Методология анализа результатов, полученных в ходе полногеномных ассоциативных исследований (GWAS). Генетические ассоциативные исследования можно классифицировать на ассоциативные работы, сосредоточенные на поиске генов кандидатов и широкогеномные ассоциативные работы (genome-wide association studies (GWAS)). Работы, изучающие ассоциацию фенотипа с полиморфными сайтами внутри регионов определенных кандидатных генов (теоретически подобранных на основе знаний о физиологии изучаемого процесса), имеют ограниченную область исследования, когда, как GWAS позволяет изучать целый геном, не ограничиваясь априорной гипотезой, как в исследованиях кандидатных генов.

В последнюю декаду реализация двух международных проектов: Human Genome Sequencing и International HarMap Project способствовала большому прорыву в оценке значимости и роли аллельных вариантов геномной последовательности в формировании мультифакторных фенотипов, основанном на анализе корреляции

паттернов генов с мажорными аллельными вариантами (неравновесное сцепление). Это послужило предпосылкой улучшения эффективности отбора (сосредоточение на только необходимой информации), избавление от избыточного сета маркеров, что, в свою очередь, привело к производству высокопроизводительных платформ генотипирования, в которых сотни тысяч однонуклеотидных полиморфизмов могут быть одновременно изучены для поиска ассоциации с развитием определенного фенотипа. В последние годы в области генетики человека стали доминировать GWAS, позволяющие с новой, значительно более высокой, скоростью определять возможные новые ассоциации.

Первое GWAS по поиску предрасположенности к физическим нагрузкам было проведено на двух когортах: 1,644 неродственных индивидуумов из близнецового регистра Нидерландов и 978 субъектов, проживающих в штатах Омаха, Небраска, непрофессиональных спортсменах, людей, увлекающихся физическими тренировками в свободное от основной работы время. Уровень физических нагрузок был выражен количественно на основании анкетных данных, и физическая активность была подсчитана на основании типа, частоты и продолжительности занятий. Пациенты были расклассифицированы на тренированных и нетренированных. Ни один из 1,6 миллионов SNP не удовлетворял общепринятому порогу достоверности для GWAS ($p = 5 \times 10^{-8}$). Но были получены p -значения для SNP трех геномных регионов, менее чем 1×10^{-5} , и более строгая ассоциация была детектирована для локуса гена PAPSS2 (3'-фосфоаденозин-5'-фосфосульфат синтеза 2), кодирующего белок, вовлеченный в процесс сульфирования различных биомолекул, локализованного на хромосоме 10q23.2. Отношение шансов (OR) составило 1,32 ($p = 3,81 \times 10^{-6}$) для превалирующего T-аллеля SNP rs10887741.

Только за несколько последних лет, как GWAS, стали доступными в практике научных исследований, понимание этиологии процессов, провоцирующих развитие тех или иных физиологических состояний, поднялось на совершенно новый уровень. Это, несомненно, привело к новому витку внедрения генетических знаний в клиническую практику. Одна из главных причин, с другой стороны, лимитирующих трансляционный потенциал GWAS, то, что проводимые на настоящее время работы базируются на поиске ассоциаций с мажорными аллельными вариантами, которые неизменно оказывают умеренный или небольшой эффект на формирование всего комплекса характеристик (целостный фенотип). Прямое клиническое приложение результатов, полученных в ходе GWAS, дополнительно осложняется методическими трудностями определения точных причинных вариантов (характеристика непрямого ассоциативного картирования), несмотря на существование равновесий в изменениях, связанных с увеличением работ на разнообразных популяциях, делающих возможным

межэтническое картирование. Появляющиеся работы, исследующие взаимодействия между генетическими факторами риска и окружающей среды, могут, вероятно, помочь сформировать подходы к управлению физиологическими мультифакториальными фенотипами. По всей видимости, со стартом новой эры следующего поколения ассоциативных исследований, поле интересов сдвинет фокус на изучение низкочастотных и редких вариантов, что должно произвести значительный эффект, так как минорные аллельные варианты могут быть более пенетрантными, и их роль может быть более удобна для интерпретации.

В настоящее время, широкогеномный обзор мажорных аллельных вариантов сопровождается данными, объясняющими биологию физиологических фенотипов на новом уровне. Прямое клиническое значение внедрения результатов широкогеномных исследований, как и их непрямого трансляционный потенциал, значителен. Особенно хочется подчеркнуть актуальность внедрения результатов GWAS физической активности в медицинскую практику поддержки спортсменов высших достижений. Так, с накоплением знаний о генетических маркерах предрасположенности к физической деятельности постепенно закладываются основы принципиально новой системы медико-генетического обеспечения физической культуры и спорта, которая позволит поднять его на более высокий уровень, внедрить в практику основы профилактической медицины и генетики, активно помогать в планировании и коррекции тренировочного процесса. Перспективы применения достижений молекулярной генетики в спорте – научная основа построения программ многолетней подготовки спортсменов с учетом их индивидуального генетического статуса.

Исследования, опубликованные в GWAS, основаны на сравнении группы людей, имеющих общий признак (например, болезнь Альцгеймера или карие глаза) с группой людей, у которых этого признака нет (контроль) [9]. На основании различающихся состояний одного и того же полиморфизма, одна из аллелей которого в исследуемых образцах существенно чаще встречается, чем в контроле, утверждается, что минорная аллель такого SNP связана с проявлением устойчивости или склонности к тому же признаку, который проявляется у исследуемых лиц [10].

Результаты GWAS-исследований имеют множество применений: от простого информирования людей о рисках заболеваний до изготовления лекарств, которые смогут помочь каждому конкретному пациенту, если он уже болен.

Тысячи подобных исследований публикуются различными научными группами в течение года. Национальный Институт Исследования Человеческого Генома в США собирает информацию о GWAS из разных публикаций в одну общую базу данных (<http://www.genome.gov/gwastudies/>).

Общедоступные референсные базы данных по клинически значимым генетическим вариациям

База данных OMIM. Online Mendelian Inheritance in Man (<http://omim.org/>) – объединенный всемирный проект по хранению информации о заболеваниях, наследуемых по законам Менделя. Он содержит информацию о полиморфизмах и мутациях, которые когда-либо вызвали то или иное заболевание. Существенной трудностью является отсутствие какой-либо информации о вероятности повторения заболевания у другого лица, имеющего эту же мутацию или полиморфизм, для более чем половины записей в базе. Также существует и техническая трудность обработки – база каталогизирована по генам, а не по мутациям. В данной базе данных содержится информация о более чем 15 тысяч полиморфизмов и мутаций.

База данных SNPedia. SNPedia (<http://snpedia.com/>) – свободная база данных, сделанная на основе Wikipedia, которая позволяет различным исследовательским группам добавлять информацию о влиянии полиморфизмов на возникновение заболевания. После добавления новой информации сотрудники SNPedia оценивают качество данной информации и указывают «magnitude» – субъективную достоверность связи полиморфизма и болезни. Записи, имеющие наибольшую достоверность обычно имеют множество подтверждений от различных исследовательских групп. В базе хранится порядка 8000 полиморфизмов, но в большинстве своем они просто пересекаются с предыдущими базами.

База данных LOVD. Leiden Open Variation Database (http://www.lovd.nl/2.0/index_list.php) – свободное программное обеспечение (ПО), позволяющее удобно хранить и предоставлять искателям информацию о мутациях, которые вызывают то или иное заболевание. Каждая исследовательская группа, занимающаяся определенной патологией, может установить это ПО и разместить в нем обнаруженные мутации. На данный момент существует порядка 40 различных отдельных проектов на основе LOVD, содержащих более 20 тысяч записей о мутациях.

Получаемый с помощью инструментальных методов огромный объем данных необходимо адекватно проанализировать. Для этих целей существуют специализированные программные продукты и базы данных. Единой базы данных, содержащую всю актуальную информацию о фенотипическом проявлении того или иного полиморфизма, пока не существует, поэтому для полноценного и всестороннего анализа данных приходится пользоваться множеством различных источников. Такой аналитический подход позволит проводить наиболее полное генетическое обследование человека и выявить максимальное количество, известных на сегодняшний день, рисков возникновения различных заболеваний и метаболических особенностей организма. С помощью полученных данных можно будет рекомендовать доступные программы индивидуальной коррекции питания и фармакотерапии для достижения наилучшего спортивного

результата, что позволят повысить потенциал сборных команд России.

Генетические маркеры, оказывающие влияние на спортивные достижения

В современном спорте высших достижений, когда новые рекорды лежат за гранью физических возможностей человека, научной основой программ подготовки спортсменов должны служить достижения молекулярной генетики: оценка перспективности спортсмена – на основе его индивидуальных генетических возможностей. Основная сложность при реализации этой задачи связана с мультигенезом спортивной успешности. Несмотря на определяющий фактор – генетическую предрасположенность спортсмена к тому или иному виду спорта – спортивные достижения и успешность зависят от различных факторов: возможности метаболической адаптации организма, скорости и мощности ресинтеза АТФ, сбалансированности тренировок, мотивации и психологического состояния спортсмена и т.д., которые, кроме того, между собой оказывают друг на друга модулирующий эффект.

Во многих странах проводятся мероприятия по внедрению последних достижений биологии и медицины (физиологии, молекулярной генетики и т.д.) в практику подготовки элитных атлетов, направленных на усовершенствование тренировочных процессов. Выбор оптимального тренировочного режима, а также корректирующих мероприятий для сохранения, повышения и восстановления работоспособности спортсменов на практике является задачей первостепенно важности.

Оценка генетической вариабельности «спортивных» генов у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся различными видами спорта

С изучением структуры генома человека и проведением ассоциативных исследований с различными геномными вариациями, появилась возможность определения генетических маркеров, ассоциированных с развитием и проявлением физических качеств, а также с биохимическими, антропометрическими и физиологическими показателями, имеющими значение в спорте высоких достижений. Оценка генетического статуса спортсмена позволит предугадать предрасположенность к тому или иному виду физической нагрузки, и указать в каких видах спорта данный спортсмен будет наиболее эффективен. Генетическая оценка особенностей метаболизма человека, позволит правильно подобрать рацион питания и фармакотерапию в случае возникновения патологий. Учитывая большое количество получаемой полезной информации при невысокой стоимости исследования, оценка генетической вариабельности «спортивных генов» может стать рутинным методом диагностики в спортивной медицине.

В таблицах 1–2 представлены наиболее значимые генетические маркеры выносливости и быстроты/силы в различных видах спорта. Данные были получены при

Таблица 1
Значимые генетические маркеры выносливости в отдельных видах спорта [11]

Группа	Вид спорта	Аллели выносливости										
		NFATC4 Gly160	PPARA G	PPARD C	PPARGCIA Gly482	PPARGCIB 230Pro	PPP3RI 51	TEAM 12Thr	UCP2 55Val	UCP3 T	VEGFA C	VEGFR2 472Gln
I	Биатлон					+		+		+	+	
	Велошоссе			+				+	+		+	+
	Лыжные гонки 15–50 км	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
	Плавание 5–25 км			+				+		+		+
	Спортивная ходьба	+				+		+			+	
	Триатлон		+	+		+		+	+	+		
	Все	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	Академическая гребля	+	+		+	+		+	+	+		
	Бег 3–10 км							+				
	Коньки 5–10 км							+				
	Лыжные гонки 5–10 км		+	+				+				
	Плавание 800–1500 м			+	+	+			+	+	+	+
	Все	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
III	Бег 800–1500 м											
	Гребля на байдарках			+								
	Коньки 1,5–3 км	+			+	+	+			+	+	
	Плавание 200–400 м										+	+
	Все	+		+	+	+	+		+	+	+	
IV	Баскетбол					+		+				
	Бокс				+				+			
	Борьба				+		+	+			+	
	Теннис	+			+				+			
	Футбол								+			
	Хоккей с шайбой									+	+	
	Все				+	+		+	+		+	

исследовании выборки из 1423 спортсменов и контрольной группой в количестве 1132 человека, не занимающихся профессиональным спортом [11]. Комплексный анализ указанных в таблицах маркеров показал, что ве-

роятность достижения высоких результатов в видах спорта, ассоциированных с повышенной выносливостью либо быстротой/силой, повышается при увеличении числа аллелей, соответствующих данному качеству.

Генетические особенности спортсмена, оказывающее влияние на предрасположенность к заболеваниям

Немаловажным фактором, при оценке генетического статуса спортсмена, является его потенциальная предрасположенность к различным заболеваниям. Тренировки спортсмена сопряжены с высокими физическими нагрузками, что при наличии даже невысокой предрасположенности к патологии, может привести к ее проявлению. Известно, что спортсмены по-разному реагируют на одинаковые неблагоприятные внешние воздействия, при этом у одних спортсменов развивается патологический процесс в организме, у других нет. Таким образом, генотип человека оказывает значительное влияние на проявления патологий.

На сегодня известны тысячи ассоциаций между различными геномными вариациями и патологическими состояниями человека. Количество научных исследований по данной тематике растет с каждым годом, появляются новые маркеры, переоцениваются найденные ранее, что увеличивает их достоверность. Из всего многообразия имеющейся информации, можно выделить ряд генетических маркеров, важных для профессиональных спортсменов.

1. Генетические маркеры, ассоциированные с заболеваниями опорно-двигательного аппарата.

Различия в характере повреждений опорно-двигательного аппарата спортсменов, часто обусловлены полиморфизмами генов, кодирующих белки, входящие в состав связок, сухожилий и костей, а также некоторых компонентов внеклеточного матрикса (табл. 3) [12].

2. Генетические маркеры сердечно-сосудистых патологий спортсменов.

Патология различных отделов сердечно-сосудистой системы (ССС) достаточно часто проявляется у профессиональных спортсменов. Наиболее часто можно наблюдать гипертрофическую кардиомиопатию. Данная патология появляется при систематических перегрузках на тренировках и впоследствии может повлиять на спортивную карьеру. Для

данной патологии имеется генетическая предрасположенность, ассоциированная с рядом полиморфизмов в генах ACE, AGTR1, IGF1, IGF1R, MSTN, NFATC4 и др. [12]. Также важно оценить предрасположенность к дру-

Значимые генетические маркеры быстроты/силы в отдельных видах спорта [11]

Вид спорта	Аллели быстроты/силы				
	ACTN3 R577	HIF1A 582Ser	PPARA C	PPARG 12Ala	PPARGC1B 203Pro
Академическая гребля	+				
Бег 60–400 м		+		+	+
Бодибилдинг	+			+	
Горнолыжный спорт	+				+
Коньки 500–1000 м	+		+	+	
Метания			+	+	+
Пауэрлифтинг			+		
Плавание 50–100 м				+	
Прыжки в длину			+		
Прыжки с шестом				+	
Прыжки с трамплина					
Спортивная гимнастика				+	
Тяжелая атлетика		+	+	+	+
Хоккей с шайбой	+				
Все		+	+	+	+

гим заболеваниям ССС (ишемическая болезнь сердца, атеросклероз, аневризма аорты и пр.). Это позволит подобрать оптимальный режим тренировок и фармакокоррекции потенциальной патологии.

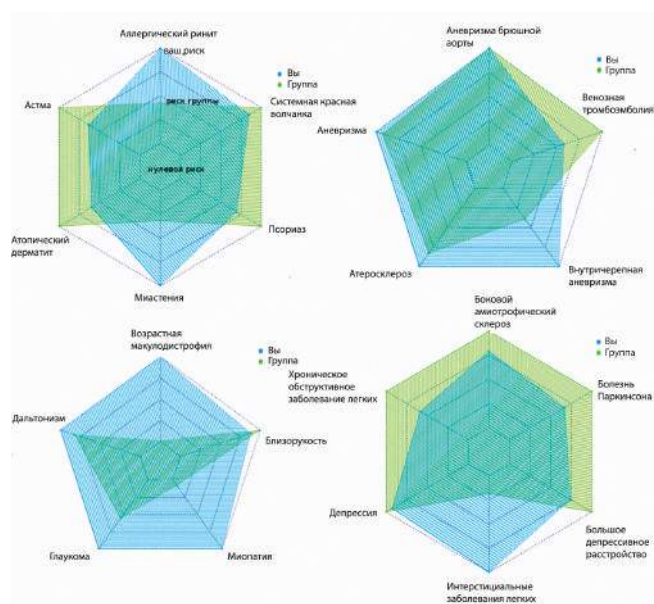


Рис. 1. Индивидуальная генетическая карта (пример). Предрасположенность к некоторым заболеваниям относительно группы

Таблица 2

Помимо основных групп патологий, критичных для спортивной деятельности, немаловажно оценить ассоциацию генотипа и с другими патологиями, которые могут оказать косвенное влияние на спортивные достижения, например предрасположенность к аутоиммунным, аллергическим проявлениям, онкологическим заболеваниям, заболеваниям нервной системы и желудочно-кишечного тракта. Комплексный подход в оценке генетических особенностей спортсмена, оказывающее влияние на предрасположенность к заболеваниям и генетической вариабельности «спортивных» генов позволит заранее получить необходимую диагностическую информацию и позволит создавать индивидуальную тактику развития каждого профессионального спортсмена.

Пример индивидуальной генетической карты спортсмена

Ниже приводится пример визуализации индивидуальной генетической карты спортсмена (рис. 1, 2), разработанной в НИИ ФХМ ФМБА России. Графики отображают индивидуальный риск отдельно взятого спортсмена по сравнению с группой спортсменов, занимающихся

тем же или похожим по характеристикам видами спорта. Зеленым цветом показан общий риск группы по тому или иному заболеванию или показателю, синим цветом – индивидуальный риск спортсмена. Чем ближе покрытие цветом к углам, тем выше риск проявления показателя относительно группы; чем ближе к центру шестиугольника, тем, соответственно, ниже.

Заключение

С развитием современных технологий получения геномных данных и методов их обработки появилась доступная возможность оценить индивидуальный генетический статус человека и сделать прогноз как развития определенных патологий организма, так и предрасположенности организма человека к определенной физической деятельности. Проблеме определения генетической предрасположенности к определенным видам спорта занимается большое количество научных коллективов по всему миру [13]. С каждым годом появляются новые маркеры, ассоциированные со спортивными достижениями. Принятие на вооружение методов геной диагностики и комплексное определение генетической вариабельности, ассоциированной с определенными метаболическими особенностями организма, позволит повысить потенциал сборных команд России, и рекомендовать доступные программы индивидуальной коррекции питания и фар-

Таблица 3

Генетические маркеры, ассоциированные с заболеваниями опорно-двигательного аппарата [12]

Ген	Маркер	Патология
ADAMTS18	rs11864477 C (маркер риска)	Переломы костей
COL1A1	rs1800012 TT (протективный генотип)	Разрыв ахиллова сухожилия, разрыв крестообразных связок, тендинопатия ахиллова сухожилия, дислокация плечевого сустава
COL5A1	rs12722 CC (протективный генотип)	Разрыв передней крестообразной связки, тендинопатия ахиллова сухожилия
COL12A1	rs970547 AA (маркер риска)	Разрыв передней крестообразной связки
GDF5	rs143383 TT (маркер риска)	Тендинопатия ахиллова сухожилия
JAG1	rs2273061 G (протективный аллель)	Переломы костей вследствие остеопороза
LRP5	rs4988321 A (Met667) rs3736228 T (Val1330) (маркер риска)	Переломы костей
MMP3	rs679620 GG rs591058 CC rs650108 AA (маркер риска)	Тендинопатия ахиллова сухожилия
TNC	(GT-повторы 17-го интрона): 12 и 14 повторов – маркеры риска, 13 и 17 повторов – протективные аллели	Разрыв ахиллова сухожилия, тендинопатия ахиллова сухожилия

макотерапии для достижения наилучшего спортивного результата.

Список литературы:

1. Проект «Геном человека» // Официальный сайт проекта «Геном человека». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml.
2. Статистика базы данных OMIM // База данных OMIM URL. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim/mimstats.html>.

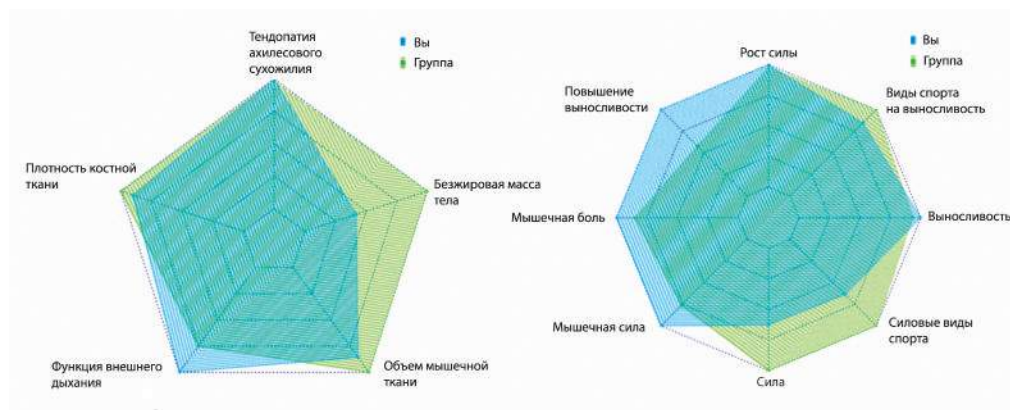


Рис. 2. Индивидуальная генетическая карта (пример). Физиологические показатели и predisposition к различным видам спорта

3. Kehler-Sawatzki H., Cooper D.N. Sequencing the Human Genome: Novel Insights into its Structure and Function // Nature. 2008. Vol. 429. P. 365–368.

4. Sachidanandam R., Weissman D., Schmidt S.C., Kakol J.M., Stein L.D., Marth G, Sherry S, Mullikin J.C., Mortimore B.J., Willey D.L., Hunt S.E., Cole C.G., Coggill P.C., Rice C.M., Ning Z., Rogers J., Bentley D.R., Kwok P.Y., Mardis E.R., Yeh R.T., Schultz B., Cook L, Davenport R., Dante M., Fulton L., Hillier L., Waterston R.H., McPherson J.D., Gilman B., Schaffner S., Van Etten W.J., Reich D., Higgins J., Daly M.J., Blumenstiel B., Baldwin J., Stange-Thomann N., Zody M.C., Linton L., Lander E.S., Altshuler D. International SNP Map Working Group. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms // Nature. 2001. Vol. 409. P. 928–933.

5. Ross J.S., Cronin M. Whole cancer genome sequencing by next-generation methods // Am J Clin Pathol. 2011. Vol. 136. P. 527–539.

6. Sapolsky R.J., Hsie L., Berno A., Ghandour G., Mittmann M., Fan J.B. High-throughput polymorphism screening and genotyping with high-density oligonucleotide arrays // Genet Anal. 1999. Vol 14. P. 187–192.

7. Infinum LCG. Руководство пользователя. // Официальный сайт компании Illumina. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://support.illumina.com/content/dam/illumina-support/documents/myillumina/b1d2df58-cb59-45de-be05-5a483047e1d0/infinium_lcg_assay_guide_15023139_reva.pdf.

8. Kotsopoulos J, Tworoger S.S., De Vivo I. Hankinson S.E., Hunter D.J., Willett W.C., Wendy Y. Chen W.Y. +331G/A variant in the progesterone receptor gene, postmenopausal hormone use and risk of breast cancer // Int J Cancer. 2009. Vol. 125. P. 1685–1691.

9. Manolio T.A., Guttmacher Alan E., Manolio Teri A. Genomewide association studies and assessment of the risk of disease // N. Engl. J. Med. 2010. Vol. 363. P. 166–176.

10. Clarke G.M., Anderson C.A., Pettersson F.H., Cardon L.R., Morris A.P., Zondervan K.T. Basic statistical analysis in genetic case-control studies // Nat Protoc. 2011. Vol. 6. P. 121–133.

11. Ахметов И.И. Молекулярно-генетические маркеры predisposition к различным видам спорта // Ученые записки. 2010. № 7(65). С. 3–6.

12. Ахметов И.И. Генетическая диагностика в спортивной медицине // Терапевт. 2010. № 12. С. 11–15.

13. Самойлов А.С., Соколова Е.Ю., Солнцева Т.Н., Раджабадиев Р.М. Идентификация генетических полиморфизмов, ассоциированных с избыточной массой тела, у спортсменов зимних видов спорта // Вопросы питания. 2013. Т. 82, № 6. С. 58–61.

References:

1. **Human Genome Project** (2014), Available at: http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml (accessed 12 February 2014).
2. **OMIM Statistics** (2014), Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim/mimstats.html> (accessed 12 February 2014).
3. **Kehrer-Sawatzki H, Cooper DN.** Sequencing the Human Genome: Novel Insights into its Structure and Function. *Nature*. 2008;429:365–368.
4. **Sachidanandam R, Weissman D, Schmidt SC, Kakol JM, Stein LD, Marth G, Sherry S, Mullikin JC, Mortimore BJ, Willey DL, Hunt SE, Cole CG, Coggill PC, Rice CM, Ning Z, Rogers J, Bentley DR, Kwok PY, Mardis ER, Yeh RT, Schultz B, Cook L, Davenport R, Dante M, Fulton L, Hillier L, Waterston RH, McPherson JD, Gilman B, Schaffner S, Van Etten WJ, Reich D, Higgins J, Daly MJ, Blumenstiel B, Baldwin J, Stange-Thomann N, Zody MC, Linton L, Lander ES, Altshuler D.** International SNP Map Working Group. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature*. 2001;409:928–933.
5. **Ross JS, Cronin M.** Whole cancer genome sequencing by next-generation methods. *Am J Clin Pathol*. 2011;136:527–539.
6. **Sapolsky RJ, Hsie L, Berno A, Ghandour G, Mittmann M, Fan JB.** High-throughput polymorphism screening and genotyping with high-density oligonucleotide arrays. *Genet Anal*. 1999;14:187–192.
7. **Infimum LCG Assay Protocol Guide** (2014). Available at: [documents/myillumina/b1d2df58-cb59-45de-be05-5a483047e1d0/infimum_lcg_assay_guide_15023139_reva.pdf \(accessed 13 February 2014\).](http://support.illumina.com/content/dam/illumina-support/

</div>
<div data-bbox=)

8. **Kotsopoulos J, Tworoger SS, De Vivo I, Hankinson SE, Hunter DJ, Willett WC, Wendy Y. Chen WY.** +331G/A variant in the progesterone receptor gene, postmenopausal hormone use and risk of breast cancer. *Int J Cancer*. 2009;125(7):1685–1691.

9. **Manolio TA, Guttmacher, Alan E, Manolio, Teri A.** Genomewide association studies and assessment of the risk of disease. *N. Engl. J. Med*. 2010;363(2):166–176.

10. **Clarke GM, Anderson CA, Pettersson FH, Cardon LR, Morris AP, Zondervan KT.** Basic statistical analysis in genetic case-control studies. *Nat Protoc*. 2011;6(2):121–133.

11. **Akhmetov II.** Molecular genetic markers of predisposition to various sports: scientists note. *Moscow*. 2010;7(65):3–6.

12. **Akhmetov II.** Genetic diagnosis in sports medicine. *Therapist. Moscow*. 2010;(12):11–15.

13. **Samoylov AS, Sorokina EJ, Solntseva TN, Radzhabkadiev RM.** Identification of genetic polymorphisms associated with overweight in athletes of winter sports. *Scientific and practical journal Nutrition. Moscow*. 2013;6(82):58–61.

Ответственный за переписку:

Павленко Александр Владимирович – младший научный сотрудник лаборатории биоинформатики ФГБУН НИИФХМ ФМБА России

Адрес: 119435, Москва, ул. Малая Пироговская д. 1А.

E-mail: pavav@mail.ru, Тел.: +7(926) 111-72-82.

**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



ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА ДИСБАЛАНСА, РАССЧИТАННОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА БИОСУБСТРАТОВ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ICP-MS

Е. Б. ПОДГОРНАЯ, О. И. БУРОВА, А. С. РАДИЛОВ, В. Р. РЕМБОВСКИЙ, С. Д. ПЛОТНИКОВА

ФГУП Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия

Информация об авторах

Подгорная Елена Борисовна – ведущий научный сотрудник ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, к.х.н.

Бурова Ольга Игоревна – научный сотрудник ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России

Радилов Андрей Станиславович – зам. директора по научной работе ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, профессор, д.м.н.

Рембовский Владимир Романович – директор ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, профессор, д.м.н.

Плотникова Светлана Дмитриевна – старший инженер ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, к.б.н.

ASSESSMENT OF THE ELEMENTAL STATUS OF AN INDIVIDUAL BY THE DISBALANCE COEFFICIENT ESTIMATED BY ICP-MS ANALYZING OF HUMANS' BIOMATERIALS

E. B. PODGORNAYA, O. I. BUROVA, A. S. RADILOV, V. R. REMBOVSKII, S. D. PLOTNIKOVA

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology (RIHOPHE), St-Petersburg, Russia

Information about the authors:

Elena Podgornaya – Ph.D. (Chemistry), Leading Researcher of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise (RIHOPHE)

Olga Burova – Scientist of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise (RIHOPHE)

Andrey Radilov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Deputy Director of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise (RIHOPHE)

Vladimir Rembovskii – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise (RIHOPHE)

Svetlana Plotnikova – Ph.D. (Biology), Senior Engineer of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise (RIHOPHE)

Цель работы: показать необходимость комплексной оценки элементного статуса по трем биосубстратам, разработать систему комплексной диагностики. **Материалы и методы:** методом ICP-MS исследован элементный состав трех биосубстратов; в крови, моче и волосах определяли содержание Na, Mg, K, Ca, Zn, As, Se, Cd; группами наблюдения выбирались спортсмены с разным уровнем спортивного мастерства: мастера спорта международного класса (33 биатлониста), кандидаты в мастера спорта и мастера спорта (58 лыжников), 29 человек, не занимающихся спортом; средний возраст групп – 25±5 лет. **Результаты:** показано, что элементный статус спортсмена сопряжен с уровнем спортивного мастерства и уровнем переносимых нагрузок; ранги квартилей содержания в крови эссенциальных макроэлементов Na, Mg, K, Ca и микроэлементов Zn, Se, условно-эссенциальных As, Cd уменьшались в выборках от контрольной группы нетренированных мужчин к группе спортсменов высшего спортивного мастерства, достигая компенсаторного оптимально-функционального состояния; для оценки элементного баланса предложен нормирующий показатель – коэффициент дисбаланса (Kd); по совокупному сочетанию классов Kd элемента в биосубстратах выделены пять состояний элементного статуса: нормальное, донозологическое состояние дефицита, донозологическое состояние избытка, патологическое состояние дефицита, патологическое состояние избытка; кластерный анализ состояния элементного баланса трех биосубстратов показал достоверные отличия в профилях выделенных групп в зависимости от интенсивности физической нагрузки. **Выводы:** показана необходимость комплексной оценки элементного статуса по совокупности значений коэффициента дисбаланса; предложена система комплексной диагностики, позволяющая выявить изменения элементного статуса, детерминированные адаптационным резервом и состоянием перетренированности, разработать алгоритм восстановительных мероприятий для коррекции функционального состояния.

Ключевые слова: спортсмены; адаптация; элементный баланс; элементный статус; масс-спектрометрия с индукционно-связанной плазмой; кластерный анализ; коэффициент дисбаланса.

Objective: to demonstrate the need for a comprehensive assessment of the element status in biomaterials, and to develop a system of complex diagnostics. **Materials and methods:** elemental composition (Na, Mg, K, Ca, Zn, As, Se, Cd) in blood, hair and urine was investigated by ICP-MS method. The groups were divided according to their levels of sports skill: the master of sports of the international class (33 in biathlon), candidates for master of sports and master of sports (58 skiers), and 29 patients, not involved in sports; the average age of the groups was 25 ± 5 years. **Results:** it was shown that the element status of an athlete is associated with the level of their skills and the level of the physical loads; quartiles ranks of concentrations in the blood of essential macronutrients: Na, Mg, K, Ca, and trace elements: Zn, Se, conditionally essential: As, Cd decreased in samples from the control group of sedentary males to a group of elite athletes, reaching compensatory optimally-functional state; to assess the elemental balance the normalizing – coefficient of disbalance (Kd) index was proposed; five states of the elemental status in total combination were allocated in accordance to classes of the Kd elements in biomaterials: normal, prenosological deficit, prenosological excess, pathological state deficit, pathological state excess; cluster analysis of the status of the elemental balance of three biomaterials showed significant differences in the profiles of selected groups depending on the intensity of physical activity. **Conclusions:** the need for a comprehensive assessment of the element status in the aggregate values of the coefficient of disbalance was shown; the system of complex diagnostics, which allows to detect changes of the elemental status determined by changes in adaptation and the state of overtraining, and to develop an algorithm of recovery procedures for the correction of functional state was proposed.

Key words: athletes; adaptation; the element balance; the element status; mass spectrometry with inductive-connected plasma; cluster analysis; coefficient of disbalance.

Введение

Уровень физических нагрузок в спорте высших достижений предполагает необходимость установления индивидуальных возможностей человека, его адаптационных резервов, в том числе минерального баланса [1, 2, 3, 4]. Для определения элементного статуса в клинической лабораторной диагностике наиболее часто используют элементный анализ сыворотки, плазмы и цельной крови, мочи, волос. Элементный состав крови отражает текущее состояние обмена конкретного элемента. Состав мочи отражает процесс выведения и уровень токсической нагрузки. Явные преимущества для оценки элементного статуса имеет анализ волос: высокая концентрация элементов, неинвазивность отбора проб, удобство при хранении и транспортировке [5]. Концентрация элементов в волосах отражает ретроспективную информацию о состоянии минерального обмена, в отличие от внутренних (жидких) биосред организма, подверженных жесткому гомеостатическому контролю [6]. Однако, выбор валидного биосубстрата, элементный состав которого отражает элементный статус организма, продолжает дискутироваться в научной литературе [6–8].

Экстремальный уровень физических нагрузок и регулярная их периодичность требуют от организма профессионала высшего спортивного дивизиона максимального ускорения обменного процесса и задействования резервных возможностей. Повышенная активность адаптационного механизма приближает состояние организма спортсмена к пограничной зоне перехода от здоровья к болезни. Сложной теоретической и практической задачей медицины является выявление донозологического состояния, предшествующего болезни, при котором оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким, чем в норме, напряжением регуляторных систем и, соответственно, повышенным расходом функциональных резервов.

В настоящей работе показано, что определение элементного статуса на основании результатов комплексного элементного анализа нескольких биосубстратов, отражающих ретроспективную и текущую картину ми-

нерального обеспечения организма, позволяет выявлять не только патологию элементного статуса, но и донозологические состояния. Для оценки состояния баланса элементов предложен метод расчета и классификация нормирующего показателя – коэффициента дисбаланса Кд, на основании которой разработаны диагностические таблицы для интегральной оценки элементного статуса.

Материалы и методы исследования

Исследование элементного состава крови, мочи, волос проводили с применением метода масс-спектрального анализа с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на масс-спектрометре ICP-MS 7700x Agilent. В крови, моче и волосах определяли содержание 8 химических элементов: Na, Mg, K, Ca, Zn, As, Se, Cd. Выбор обусловлен концентрацией элементов, превышающей предел обнаружения в трех биосубстратах. Аналитическая концентрация элементов определялась по среднему значению пяти параллельных измерений концентрации, рассчитанному с использованием программного обеспечения ICP-MS «MassHunter», при относительном стандартном отклонении не превышающем 5%. Для количественного анализа калибровочные растворы готовили с использованием стандартных образцов крови SeronormTMTEWholeBloodL-3 REF 110403 (Germany), мочи SeronormTMTEUrineL-2 REF 110422 (Germany), волос HumanHairNCSZC 81002b (China).

Сформированы три группы наблюдения: 1 группа – спортсмены высшего дивизиона – мастера спорта международного класса (33 биатлониста), 2 группа – спортсмены среднего дивизиона – кандидаты в мастера спорта и мастера спорта (58 лыжников), 3 группа – контрольная, в которую включили 29 человек, не занимающихся спортом. Средний возраст групп – 25 ± 5 лет. В момент проведения исследования группа 1 находилась на этапе соревнования, группа 2 на тренировочном этапе. Объектами для анализа были выбраны пробы венозной крови (цельной), утренней мочи и волосы с затылочной области головы. Отбор, хранение и подготовка проб проводились согласно методическим указаниям [9]. В качестве нормального содержания элементов в волосах

человека выбирались референтные значения концентрации химических элементов в волосах возрастной группы от 18 до 65 лет [10], нормальное содержание элементов в крови и моче определяли по литературным данным [11-13]. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel-10, STATISTICA-10, SPSS. Ввиду малых выборок и асимметрии распределения значений нами применялись методы непараметрической статистики. Использовались описательная статистика, критерии Манна-Уитни, Вилкоксона, корреляционные матрицы Спирмена, кластерный анализ. Классификация наблюдений выполнена методом двухэтапного кластерного анализа (TwoStepClusterPASWforWindows). Оптимальное количество кластеров определялось на основе Байесовского информационного критерия (BIC). Качество кластеризации оценивалось с помощью силуэтной меры связности и разделения кластеров [14]. Согласно оценке Kaufman и Rousseeuw, качество разбиения считалось хорошим, то есть имелось обоснованное или сильное свидетельство наличия кластерной структуры в данных, если значение силуэтной меры не ниже 0,5.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты показали, что элементный статус спортсмена сопряжен с уровнем спортивного мастерства и уровнем переносимых нагрузок. Содержание элементов в биосубстратах и рассчитанные ранги их концентраций имели закономерные отличия (табл. 1-3). Ранги квартилей содержания в крови эссенциальных макроэлементов Na, Mg, K, Ca, микроэлементов Fe, Zn, Se, Cr, Mn и условно-эссенциальных As, Cd, P уменьшались в выборках от группы 3 к группе 1 (рис. 1). Данная закономерность логически укладывается в теорию принципа устойчивого неравновесия [15]. Повышенные затраты энергии обусловлены способностью биосистемы сохранять постоянство энергетического потенциала для восстановления постоянства внутренней среды посредством совершения работы, соответствующий потенциал выравнивается, однако в ответ на это в биосистеме запу-

скаются компенсаторные процессы, восстанавливающие его до прежнего уровня. При повышении интенсивности воздействующей физической нагрузки биологическая система стремится к оптимально-функциональному состоянию, которое обеспечивает большую эффективность выполнения деятельности. Решающая роль физической нагрузки как внешнего воздействующего фактора, обуславливает единый компенсаторный механизм адаптационного отклика, сглаживающий индивидуальные составляющие. Следовательно, содержание элементов в крови – транспортной биосреде, подверженной жесткому гомеостатическому контролю, должно, при приложении к биосистеме человека повышенной физической нагрузки, стремиться к единому компенсаторному состоянию баланса. Так, медианы содержания эссенциальных элементов Na, Mg, K, Ca, Zn и Se крови групп 1 и 2 были близки по значениям. Однако, изменение содержания в крови меди в наблюдаемых группах не подчинялось принципу устойчивого неравновесия. Очевидно, в данном случае наблюдалось истощение резервов пула меди, ввиду высоких затрат данного элемента, без дополнительного поступления элемента, что подтверждается избытком содержания меди в волосах и дефицитом меди в крови 1 группы. Очевидно, что действие на биологическую систему чрезмерных факторов, с включением дополнительных структур и механизмов, отличается значительным использованием физиологических резервов и перестройкой функциональных систем, приводящим к патологическим дефицитным состояниям элементного баланса.

Результаты определения содержания элементов в волосах и моче не выявили той зависимости, которая наблюдалась в крови (рис. 2, 3). Нормальное содержание и отклонения от физиологической нормы элементов в волосах и моче не соответствовало реальному балансу элементов в крови. Очевидно, в случае данных биосубстратов, мы имеем дело с отражением состояния внутреннего пула элементов и индивидуальной обменно-выделительной способности организма. Сопряженность

Таблица 1

Результаты статистических расчетов по полученным значениям концентраций элементов в крови

Variable	Группа 1, мкг/мл		Группа 2, мкг/мл		Группа 3, мкг/мл		Нормальное содержание, мкг/мл
	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	
Na	1902,0	160,2	1967,3	233,1	1738,7	1103,0	1964–2218
Mg	39,3	3,8	38,3	8,4	41,9	18,0	35,8–48,5
K	1800,0	174,0	1865,4	287,3	2288,6	946,7	16071941
Ca	51,5	7,5	39,2	27,0	12,0	35,1	60,3–133,7
Zn	6,7	0,9	7,6	1,4	7,2	2,7	4–12,8
As	0,002	0,003	0,004	0,006	0,02	0,019	0,0002-0,09
Se	0,169	0,036	0,148	0,04	0,219	0,045	0,058–0,234
Cd	0,0003	0,0002	0,002	0,0037	0,025	0,029	0,00003–0,007

Таблица 2

Результаты статистических расчетов по полученным значениям концентраций элементов в моче

Variable	Группа 1, мкг/мл		Группа 2, мкг/мл		Группа 3, мкг/мл		Нормальное содержание, мкг/мл
	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	
Na	1845,5	1464,5	3267,8	1205,8	2623,2	1851,6	1150–3100
Mg	179,0	72,0	140,6	74,2	62,8	29,3	40–90
K	1077,0	574,0	1813,0	983,7	1467,5	814,1	1170–1900
Ca	169,0	179,0	165,1	176,6	107,2	80,2	50–180
Zn	0,805	0,448	0,84	0,896	0,219	0,121	0,005–0,85
As	0,017	0,018	0,021	0,03	0,024	0,041	0,0005–0,031
Se	0,04	0,026	0,06	0,043	0,02	0,007	0,007–0,16
Cd	0,0002	0,0002	0,0004	0,0002	0,0005	0,0003	0,000020,02

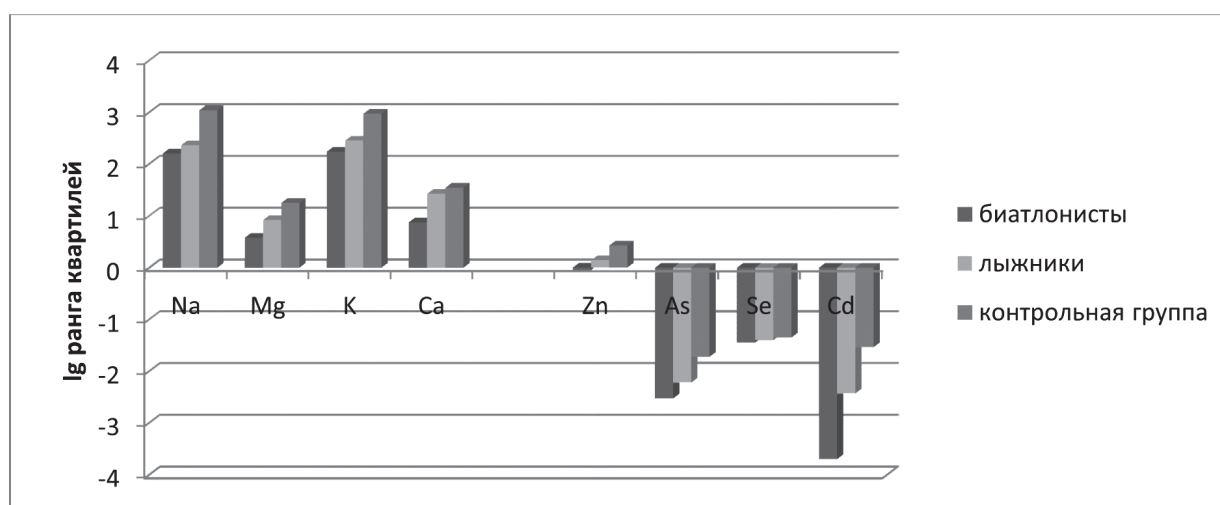


Рис. 1. Сравнительная диаграмма рангов квартилей выборок содержания элементов в крови (вертикальная ось – lg ранга квартилей)

Таблица 3

Результаты статистических расчетов по полученным значениям концентраций элементов в волосах

Variable	Группа 1, мкг/г		Группа 2, мкг/г		Группа 3, мкг/г		Нормальное содержание, мкг/г
	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	Median	QuartileRange	
Na	129,1	148,3	56,5	72,9	170,4	182,1	73–331
Mg	38,1	34,2	26,2	12,9	38,9	143,3	39–137
K	174,9	124,2	49,4	54,1	32,8	42,2	29–159
Ca	402,1	299,1	236,5	168,5	267,6	832,3	494–1619
Zn	188,6	78,3	201,9	54,9	155,1	91,6	155–206
As	0,039	0,025	0,052	0,023	0,051	0,043	0–0,56
Se	0,785	0,262	0,756	0,412	0,81	0,575	0,69–2,2
Cd	0,026	0,064	0,017	0,051	0,02	0,016	0,02–0,12

элементного статуса спортсмена и элементного состава волос детерминирована, в основном, индивидуальными компенсаторно-восстановительными резервами организма.

Для оценки элементного баланса ранее нами был предложен расчет нормирующего показателя - коэффициента дисбаланса элементов Kd [16]:

$$Kd = ([Э] - Э_{ср}) / (Э_{75th} - Э_{ср}), \text{ в случае } [Э] > Э_{ср}$$

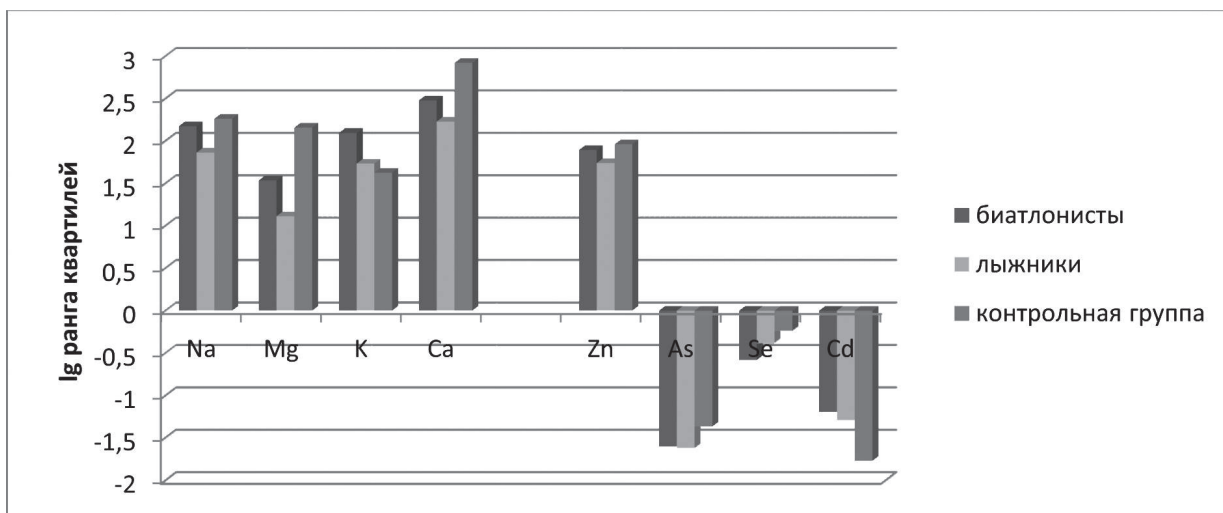


Рис. 2. Сравнительная диаграмма рангов квартилей выборок содержания элементов в волосах (вертикальная ось – lg ранга квартилей)

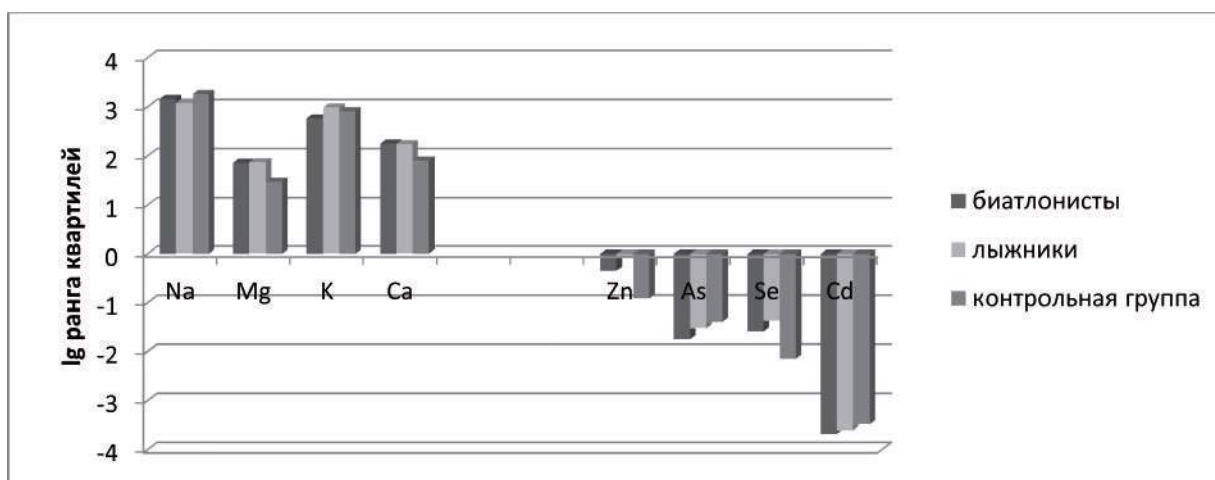


Рис. 3. Сравнительная диаграмма рангов квартилей выборок содержания элементов в моче (вертикальная ось – lg ранга квартилей)

$Kd = ([Э] - Э_{ср}) / (Э_{ср} - Э_{25th})$, в случае $[Э] < Э_{ср}$, где $[Э]$ – определяемая концентрация элемента, $Э_{ср}$ – среднее референтное содержание элемента, $Э_{75th}$ и $Э_{25th}$ – 75-й и 25-й центили референтных значений. Для крови и мочи использовались значения среднего содержания, верхней и нижней границы физиологической нормы, соответственно.

Значения Kd , удовлетворяющие условию $-1 \leq Kd \leq 1$, свидетельствовали о нормальном содержании соответствующего элемента. Значения $Kd < -1$ показывали, во сколько раз содержание элемента превышает нижнее значение референтного интервала или интервала физиологической нормы содержания (дефицит), а $Kd > 1$ – превышение верхнего значения (избыток).

Полученные значения Kd для содержания элементов в трех биосубстратах позволили оценить и классифицировать состояние элементного баланса. По уровню содержания элемента значения Kd классифицировались пятью интервалами (табл. 4) – дефицит, преддефицит, норма, предизбыток, избыток. При выборе классификационных интервалов использовался квартильный раз-

мах. Границами зон риска преддефицита и предизбытка выбирались значения квартилей 1-го и 3-го порядка при медианах, равных минимальной и максимальной границам интервала нормального содержания. Исключение составлял выбор классифицирующих интервалов Kd в моче. Элементный анализ мочи отражает функцию почек, процесс выведения веществ и уровень нагрузки организма веществами. Примененный в исследовании способ отбора проб мочи позволяет использовать результаты элементного анализа как уточняющую информацию. Только в случае выраженной элементной нагрузки организма информативность элементного анализа данного биосубстрата возрастает. Вследствие чего, границами интервала условно-нормального содержания выбирались значения квартилей 1-го и 3-го порядка при медианах, равных минимальной и максимальной границам интервала нормального содержания. Минимальная и максимальная границы нормального содержания рассчитывались из суточной нормы. Интервалы, соответствующие зонам риска исключались.

Классификация значений Kd

Субстрат	Уровень содержания элемента				
	дефицит	преддефицит	норма	предизбыток	избыток
кровь, волосы	$Kd < -1,25$	$-1,25 \leq Kd < (-0,75)$	$-0,75 \leq Kd \leq 0,75$	$0,75 < Kd \leq 1,25$	$Kd > 1,25$
моча	$Kd < -1,25$	–	$-1,25 \leq Kd \leq 1,25$	–	$Kd > 1,25$

Состояние элементного баланса, соответствующее точке пересечения перпендикуляров, проведенных из точек значений Kd, отложенных на осях трехмерного пространства, где ось X – Kd крови, ось Y – Kd волос, ось Z – Kd мочи, характеризовало элементный статус организма. Интегральная оценка нормального элементного статуса представлена на рис. 4. На основании предложенной классификации были разработаны диагностические таблицы оценки элементного статуса по совокупному сочетанию классов Kd элемента в биосубстратах. Выделены пять состояний элементного статуса: нормальное, донозологическое состояние дефицита, донозологическое состояние избытка, патологическое состояние дефицита, патологическое состояние избытка.

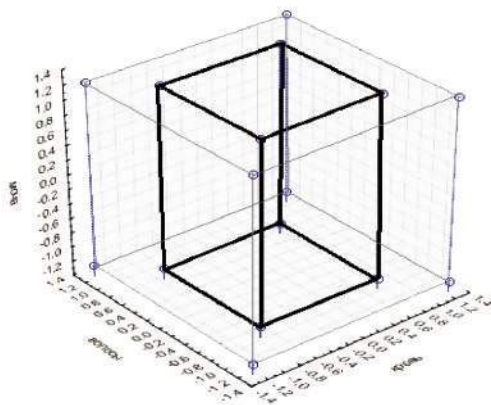


Рис. 4. Трехмерное представление интегральной оценки нормального элементного статуса (внутренний параллелепипед). Внешняя кубическая структура – область условно-нормального (донозологического) элементного статуса

С целью выявления основных типов состояния элементного статуса, характерных для спортсменов высшего дивизиона (группа 1), спортсменов среднего звена (группа 2) и контрольной группы нетренированных людей (группа 3) был проведен кластерный анализ. Кластеризация проводилась по каждому элементу отдельно для выборки Kd биатлонистов (группа 1), лыжников (группа 2) и контрольной группы (группа 3). Образующиеся кластеры достоверно отличались по тесту Манна-Уитни ($p < 0,05$). Результаты кластеризации представлены на рисунках 5, 6.

Количественные значения медиан Kd в кластерах выявили различные состояния элементного статуса в зависимости от интенсивности воздействующего фак-

тора физической нагрузки. В группе спортсменов высшего дивизиона наблюдалось разделение на три и четыре кластера по каждому элементу, только Kd магния делился на два кластера. Основные типы элементного статуса соответствовали донозологическому состоянию дефицита

для макро-элементов, кадмия и мышьяка. Для цинка и селена в равной степени наблюдались нормальный статус и донозологическое состояние дефицита. Кластеры с патологией дефицита были выделены у натрия и кальция. Причем, два наиболее многочисленных кластера по кальцию имели донозологическое состояние дефицита, а не патологию.

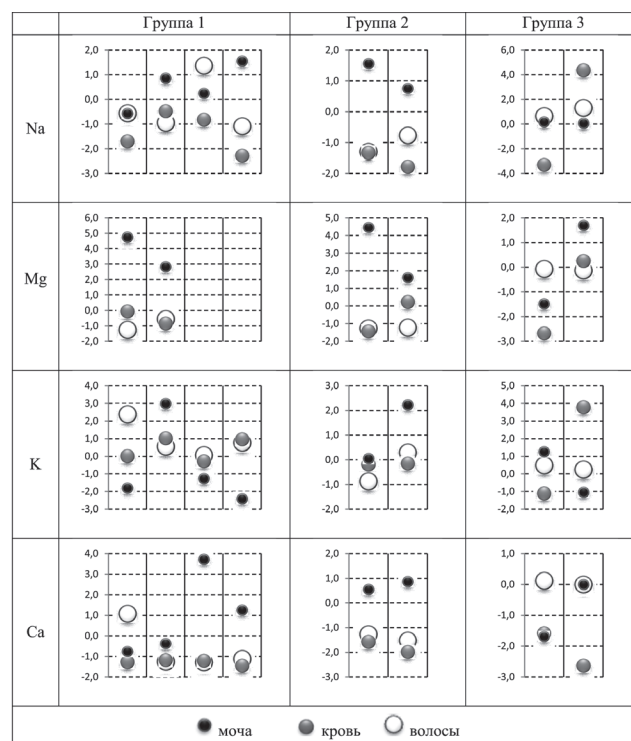


Рис. 5. Графическое отражение кластеризации по макро-элементам. Вертикальная ось на рисунках – значения медиан Kd, горизонтальная ось – кластеры

В группе лыжников наблюдалось разделение по макро-элементам на два кластера, по микро-элементам на три кластера, исключение составлял мышьяк (1 кластер). Наиболее характерный статус соответствовал донозологическому состоянию дефицита. Группы с патологией дефицита выявлены только по кальцию. Оба кластера по содержанию калия и один из кластеров по содержанию цинка имеют нормальный статус.

В контрольной группе нетренированных людей элементный статус характеризовался двумя кластерами для всех элементов. В элементных кластерах в равной степе-

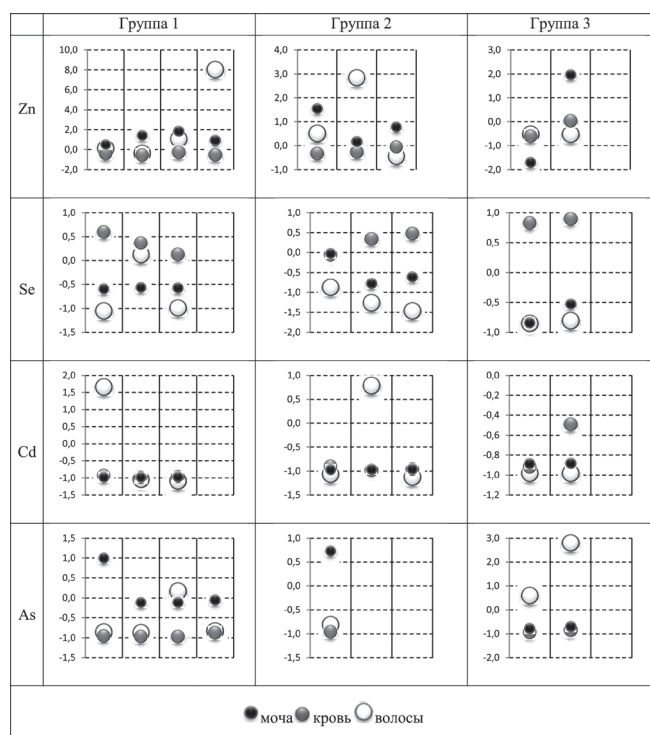


Рис. 6. Графическое отражение кластеризации по микроэлементам. Вертикальная ось на рисунках – значения медиан Kd, горизонтальная ось – кластеры

ни наблюдались нормальный статус, донозологическое состояние дефицита и донозологическое состояние избытка, чего не наблюдалось в группах спортсменов. Патология дефицита выявлена в одном из кластеров кальция. Оба кластера по содержанию цинка и один из кластеров магния имеют нормальный статус.

Профили кластеров достоверно отличались как в элементных выборках, так и между группами. Выявленные отличия свидетельствуют о необходимости оценки элементного статуса по совокупности элементного баланса в трех биосубстратах.

Выводы

Установлено, что баланс элементов в крови спортсменов детерминирован принципом устойчивого неравновесия – адаптация к повышенной интенсивности воздействия внешнего фактора – физической нагрузки, обусловлена способностью биосистемы сохранять постоянство энергетического потенциала для восстановления постоянства внутренней среды посредством совершения работы с затратой внутренних резервов. Ранги квартилей содержания в крови эссенциальных макроэлементов Na, Mg, K, Ca и микроэлементов Zn, Se, условно-эссенциальных As, Cd уменьшались в выборках от контрольной группы нетренированных мужчин к группе спортсменов высшего спортивного дивизиона, достигая компенсаторного оптимально-функционального состояния.

В ходе исследования установлено, что определение элементного статуса на основании результатов ком-

плексного анализа нескольких биосубстратов, отражающих ретроспективную и текущую картину минерального обеспечения организма, позволяет выявлять не только патологию элементного статуса, но и донозологические состояния.

Сделанный вывод подтверждался результатами кластерного анализа. Профили образующихся кластеров достоверно отличались как в элементных выборках, так и между группами. Выявленные отличия свидетельствуют о необходимости определения элементного статуса по совокупности элементного баланса в трех биосубстратах.

Для оценки состояния баланса элементов предложен метод расчета и классификация нормирующего показателя – коэффициента дисбаланса Kd, на основании которой разработаны диагностические таблицы для интегральной оценки элементного статуса, делающие возможным проведение диагностики с использованием программного продукта.

Предложенная система диагностики позволяет выявлять не только патологию элементного статуса, но и донозологические состояния, что необходимо, прежде всего, для оценки процесса адаптации, внутреннего резерва, степени утомления, уровня тренированности и работоспособности спортсменов, которая является основой для проведения восстановительных мероприятий и коррекции функционального состояния.

Список литературы:

1. **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.
2. **Рубаненко Е.П., Буторина А.В.** Рациональное питание в период занятий фитнесом и спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 3(8). С. 26–29.
3. **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(4). С. 7-14
4. **Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е., Самамикоджеди Н., Каркищенко Н.Н., Таламбум Е.А., Султанова О.А., Красавина Т.В., Кекк Е.Н.** Использование современных аппаратно-программных комплексов для изучения особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам // Биомедицина. 2011. № 2. С. 65-72.
5. **Скальный А.В.** Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. Оренбург: ИПК ОГУ, 2005. 210 с.
6. **Элементный статус населения России. Часть 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции/** Под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2010. 416 с.
7. **Barrett S.** // JAMA. 1985. Vol. 254. P. 1041.
8. **Drasch G., Roider G.** // J. Trace elements in medicine and biology. 2002. Vol. 16, №1. P. 27.

9. **Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б.** Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии: Методические указания (МУК 4.1.1483-03) / Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2003. 56 с.

10. **Скальный А.В.** // Микроэлементы в медицине. 2003. Т.4, №1. С. 55.

11. **Циммерманн М.** Микроэлементы в медицине (по Бургерштайну). М.: Арнебия, 2006. 288 с.

12. **Minola C., Sabbioni E.** The Science of the Total Environment. 1990. Vol. 5. P. 89.

13. **Brouns F.** Essentials of sports nutrition. England, West Sussex: John Wiley & Sons LTD. 2002. 227 p.

14. **Kaufman&Rousseuw.** Finding groups in data. New York: Wiley, 1990. 112 p.

15. **Панин Л.Е.** Энергетические аспекты адаптации. М.: Медицина, 1978. 192 с.

16. **Подгорная Е.Б., Бурова О.И., Радилев А.С., Рембовский В.Р., Таныухина О.Н.** Влияние физической нагрузки на элементный гомеостаз профессиональных пловцов в зависимости от половых различий // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2012. № 11(107). С. 4–10.

References:

1. **Zaytseva IP.** Obmen zheleza, medi i margantsa na fone priyema kompleksnykh vitaminno-mineralnykh preparatov i monopreparatov zheleza (balansovyy metod) u studentov-sportsmenov. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2013;(5):84–89.

2. **Rubanenko EP, Butorina AV.** Rational nutrition in time of sports and fitness employment. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika. (Sports medicine: research and practice). 2012;(3):26–29. (in Russian).

3. **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's functional state. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika. (Sports medicine: research and practice). 2011;(3):7–14 (in Russian).

4. **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.

5. **Skalnyy AV.** Fiziologicheskiye aspekty primeneniya makro- i mikroelementov v sporte. Orenburg, IPK OGU, 2005. 210 p.

6. **Skalnyy AV, Kiseleva M.F.** Elementnyy status naseleniya Rossii. Part 1. Obshchiye voprosy i sovremennyye metodicheskiye podkhody k otsenke elementnogo statusa individuuma i populyatsii. Saint-Petersburg, Medkniga «ELBI-SPb», 2010. 416 p.

7. **Barrett S.** JAMA. 1985;254:1041.

8. **Drasch G, Roider G. J.** Trace elements in medicine and biology. 2002;16(1):27.

9. **Ivanov SI, Podunova LG, Skachkov VB.** Opredeleniye khimicheskikh elementov v biologicheskikh sredakh i preparatakh metodami atomno-emissionnoy spektrometrii s induktivno svyazannoy plazmoy i mass-spektrometrii: Metodicheskiye ukazaniya (MUK 4.1.1483-03). Federalnyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii. 2003. 56 p.

10. **Skalnyy AV.** Mikroelementy v meditsine. 2003;4(1):55.

11. **Tsimmerrmann M.** Mikroelementy v meditsine (po Burgershtaynu). Moscow, Arnebiya, 2006. 288 p.

12. **Minola C, Sabbioni E.** The Science of the Total Environment. 1990;95:89.

13. **Brouns F.** Essentials of sports nutrition. England, West Sussex: John Wiley & Sons LTD, 2002. 227 p.

14. **Kaufman&Rousseuw.** Finding groups in data. New York: Wiley, 1990. 112 p.

15. **Panin LE.** Energeticheskiye aspekty adaptatsii. Moscow, Meditsina, 1978. 192 p.

16. **Podgornaya EB, Burova OI, Radilov AS, Rembovskiy VR, Tanyukhina ON.** Vliyaniye fizicheskoy nagruzki na elementnyy gomeostaz professionalnykh plovtsov v zavisimosti ot polovykh razlichiy. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2012;11(107):4–10.

Контактная информация:

Подгорная Елена Борисовна – ведущий научный сотрудник ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, к.х.н.

E-mail: gecka@yandex.ru, тел.: +7(911) 117-74-73.

Вся продукция сертифицирована в установленном порядке. Пищевая добавка не является лекарством. При наличии противопоказаний проконсультируйтесь с врачом.

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ



VITAWIN

ИННОВАЦИОННОЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ
И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРОДУКТОВЫЕ МЕНЮ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ И ДЛЯ ВСЕХ,
КТО ВЕДЕТ АКТИВНЫЙ И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ МЕДИЦИНСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ, СРЕДСТВА ДЛЯ КРАСОТЫ И ЗДОРОВЬЯ, ПРОДУКТЫ
ДИЕТИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ



VITAWIN - ТВОЯ ПОБЕДА!

VITAWIN. ТЕЛ.: + 7 (495) 721-8043. E-MAIL: INFO@VITAWIN.COM

WWW.VITAWIN.COM

CALL-ЦЕНТР «МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР КХЛ», ТЕЛ.: +7 (495) 287-4000. E-MAIL: MEDIC@KHL.RU

WWW.KHL.RU



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК
СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ
КХЛ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПИТАНИИ СПОРТСМЕНОВ

^{1,2}Н. В. РЫЛОВА, ^{3,4}В. С. КАВЕЛИНА, ¹А. А. БИКТИМИРОВА

¹ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, Казань, Россия

²ФГБОУ ВПО Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма Минспорта России, Казань, Россия

³ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

⁴ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Рылова Наталья Викторовна – профессор кафедры госпитальной педиатрии ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России, профессор кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма Минспорта России, д.м.н.

Кавелина Виолетта Салимжановна – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Биктимирова Алина Азатовна – аспирант кафедры госпитальной педиатрии ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет Минздрава России

MODERN TRENDS IN SPORTS NUTRITION

^{1,2}N. V. RYLOVA, ^{3,4}V. S. KAVELINA, ¹A. A. BIKTIMIROVA

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia

²Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

³Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

⁴Institute of Professional Development of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Natalya Rylova – M.D., D.Sc. (Medicine), Assistant Professor, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan State Medical University

Violetta Kavelina – M.D., Ph.D (Medicine), Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Alina Biktimirova – M.D., Postgraduate of Kazan State Medical University

Статья посвящена современным проблемам спортивной диетологии. Представлен отечественный и зарубежный опыт работы со спортсменами. Обозначена роль рационального питания в качестве неотъемлемой части спортивной подготовки. Выделены принципы и методы организации питания и нутритивной поддержки спортсменов. Продемонстрирована необходимость применения биологически активных веществ и специализированных продуктов спортивного питания.

Ключевые слова: спортсмены; рациональное питание; макро- и микроэлементы; биологически активные добавки; продукты спортивного питания; пищевой рацион; физическая нагрузка.

The article is devoted to contemporary problems of sports nutrition. Domestic and foreign experience on working with athletes is represented. The role of good nutrition as an integral part of athletic training is defined. Approaches and methods of organization of alimentation and nutritional support of athletes are highlighted. And it is fully described the necessity of using dietary supplements and specialized sports nutrition products.

Key words: athletes; good nutrition; macro-and micronutrients; nutraceuticals; sports nutrition products; diet; exercise.

Современные тенденции рационального питания диктуют необходимость использования не только традиционных пищевых продуктов, но и продуктов с заданными свойствами. Особенно это касается людей, испытывающих на себе повышенные физические нагрузки. Для построения адекватных схем питания необходимо в

полной мере использовать современные знания биохимических и физиологических процессов одновременной адаптации к характеру питания и режиму физических нагрузок [1–3]. Однако чаще всего эти схемы рассчитаны на среднестатистического человека и не вполне учитывают индивидуальные особенности физиологии

спортсмена-профессионала, конкретные условия тренировок и действие интенсивной физической нагрузки на организм [4].

Основными направлениями организации рационального питания спортсменов являются: обеспечение соответствующей нагрузкам калорийности рациона, сбалансированного потребления белков, жиров и углеводов, адекватный питьевой режим, а также дополнительная дотация витаминами и минеральными веществами. При организации питания юных спортсменов необходимо учитывать возрастные потребности в пищевых веществах и энергии, которые связаны не только с необходимостью обеспечения эффективного тренировочного процесса и достижения максимальных спортивных результатов, но и с поддержанием непрерывного роста и развития ребенка [1].

В практике спорта высоких достижений широко распространены импортные и отечественные биологически активные добавки (БАД), однако их применение не всегда отвечает рекомендуемым схемам. Необходимо помнить, что нерегламентированное употребление таких продуктов может привести к дисбалансам пищевых веществ в рационе и отрицательно повлиять на общую и специальную работоспособность. Правильная тактика использования БАД, учитывающая характер физических нагрузок и общий режим питания, напротив, всегда сопровождается положительными изменениями в работоспособности [5]. Применение в спортивной практике пищевых добавок должно иметь доказанную эффективность, отвечать правилам сертификации, а также требованиям Всемирной антидопинговой организации и не содержать запрещенных субстанций.

К сожалению, уровень знаний спортсменов, в том числе и подростков-спортсменов о правильном питании, способах применения БАД, продуктов спортивного питания недостаточны. Поэтому в организации рационального питания спортсмена важна координированная работа самого атлета, особенно юниора, который заинтересован не только в достижении максимальных спортивных результатов, но и в сохранении состояния здоровья; а также родителей, роль которых заключается в воспитании правильного пищевого поведения с самого раннего детства и поддержании культуры питания в семье; врача-диетолога и тренера, которые помогут обеспечить соответствие пищевого рациона, режима дня и тренировок физиологическим потребностям и объему физических нагрузок.

Для организации рационального питания необходимо в первую очередь провести тщательный опрос, оценить полный суточный рацион, объем питания, объем потребляемой жидкости, кратность приема пищи, особенности тренировочного процесса и режим дня [6]. Кроме того необходимо оценить исходный пищевой статус, включая полное обследование морфологических, физиологических, биохимических и других показателей, которые отражают изменение структуры, функции, ре-

зистентности и адаптационных резервов в зависимости от количественной и качественной адекватности питания [1].

В течение последних лет по результатам оценки фактического питания спортсменов-юниоров России был выявлен дефицит энергетической ценности рациона, недостаточное потребление белков, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), кальция и избыточное – насыщенных жирных кислот. Также диагностирована недостаточная обеспеченность организма витаминами, микроэлементами, такими как железо, магний, цинк, витамин D [1, 7].

Специальные продукты питания для спортсменов приобретают особое значение в соревновательный период. Однако применение таких средств, которые должны воздействовать на биохимические и функциональные резервы организма и отдалять наступление утомления, вести к повышению работоспособности, в первую очередь, призвано сохранить здоровье спортсмена, а также предупредить негативные влияния интенсивных физических нагрузок, ведущих к травмам и раннему окончанию карьеры. Важно учитывать потребности различных органов и систем в соответствии с этапами подготовки спортсмена, возможность скорейшего приобретения качеств, присущих выбранному виду спорта (скорость, сила, выносливость, координация), необходимость получения эффекта суперкомпенсации для достижения максимального соревновательного результата. Для атлетов, специализирующихся в циклических видах спорта, игровых видах созданы энергетики и изотоники, восполняющие потерю витаминов и минеральных веществ, повышающие выносливость. Они призваны поддерживать работоспособность, в том числе и на клеточном уровне, так как при воздействии на организм спортсмена интенсивной нагрузки течение метаболических процессов претерпевает определенные изменения.

За счет универсальных клеточных органелл энергообеспечения – митохондрий – происходят такие процессы, как старение, гибель клеток, регуляция процесса апоптоза, физиологическая адаптация организма к упражнениям на выносливость, развитие некоторых патологических состояний. Также в митохондриях происходит регуляция внутриклеточного распределения кальция, образование стероидов [8]. В митохондриях интегрированы пути метаболизма белков, жиров и углеводов и осуществляются основные энергетические процессы, изменения работы митохондрий способны вызвать сложную цепь патологических процессов не только на уровне клетки, но и всего организма в целом.

Опытные атлеты давно оценили такие добавки, воздействующие на метаболизм, как креатин, карнитин, холин, пангамовая кислота, оротовая кислота, убихинон, инозит, липоевая кислота, ВСАА (аминокислоты с разветвленной боковой цепью), отдельные аминокислоты и др., которые незаменимы при повышенных физических нагрузках.

В настоящее время продукты спортивного питания можно разделить на несколько групп в зависимости от состава и механизма действия: белки и их сложные смеси; аминокислоты; напитки углеводно-минеральные (изотоники) и энергетические; углеводно-белковые смеси (гейнеры); витаминно-минеральные комплексы; сжигатели жира; заменители пищи; средства для укрепления связок и суставов; специальные препараты и естественные метаболиты. БАД используются в практике спорта для решения следующих конкретных задач (табл. 1): питание на дистанции и между тренировками; ускорение процессов восстановления после тренировок и соревнований; питание на дистанции и между физическими нагрузками; ускорение процессов восстановления организма после тренировок и соревнований; регуляция водно-солевого обмена и терморегуляция; корректировка массы тела; направленное развитие мышечной массы спортсмена; снижение объема суточных рационов в период соревнований; изменение качественной ориентации суточного рациона в зависимости от направленности тренировочных нагрузок или при подготовке к соревнованиям [5].

Элитные спортсмены добиваются высоких результатов благодаря систематизации тренировочного процесса. Сегодня существуют надежные диетические стратегии, которые помогают спортсменам любой спецификации тренироваться и соревноваться на максимуме своих возможностей [9, 10]. Теория сбалансированного питания рассматривает потребление пищи, как способ, обеспечивающий необходимый уровень обмена веществ за счет поступления определенного количества пищевых веществ. В соответствии с вышеописанным принципом формула сбалансированного рациона питания для спортсменов выглядит так: на 1 г белков должно приходиться 0,8-1 г жиров и 4 г углеводов. Общая калорийность дневного рациона распределяется следующим образом: на 14% белков приходится 30% жиров и 56% углеводов [5].

Помимо сбалансированного соотношения поступления белков, жиров и углеводов в рационе питания спортсменов, формула сбалансированного питания предусматривает и определенную структуру потребления каждого из пищевых веществ. Так для обеспечения организма спортсменов полноценными аминокислотами необходимо, чтобы 60% всех белков в рационе составляли белки животного происхождения. Основную массу углеводов (65–70% от общего количества) рекомендуется употреблять с пищей в виде полисахаридов, 25–30% должно приходиться на простые и легкоусвояемые углеводы и 5% – на пищевые волокна. Необходимое количество полиненасыщенных жирных кислот будет обеспечено, если 25–30% жиров составят жиры растительного происхождения [1].

При организации рационального питания спортсменов необходимо соблюдать определенный режим, который предполагает распределение приема пищи по времени и определенную кратность питания, что долж-

но быть строго согласовано с графиком тренировок и характером нагрузки. Следует помнить, что интенсивная мышечная работа натощак приводит к истощению углеводных ресурсов и снижению работоспособности. После приема пищи необходимо соблюдать перерыв не менее чем 1–1,5 часа до начала тренировочного процесса. По окончании тренировки основной прием пищи должен быть не ранее, чем через 40–60 минут. Интервалы между приемами пищи должны быть не менее 2,5–3,5 часов, при 4–5 разовом питании [5].

Для предупреждения хронического переутомления во время силовых упражнений у спортсменов очень важно полностью возмещать запасы гликогена в мышцах после энергичных тренировок. Основными факторами, влияющими на скорость восстановления гликогена после физической нагрузки, являются: количество углеводов, их тип, время и кратность употребления, тип физической нагрузки. Согласно литературным данным [11], скорость ресинтеза мышечного гликогена максимальна в течение 2 часов, если прием углеводов происходит непосредственно после завершения физической нагрузки. Если прием углеводов происходит спустя 2 часа после физической нагрузки, то скорость образования гликогена снижается на 50%, несмотря на высокие концентрации глюкозы и инсулина крови, так как в этот период времени снижается чувствительность мышц к инсулину. Достаточно действенным для ресинтеза гликогена признается частый прием небольших количеств углеводов после физической нагрузки, так как в таком случае поддерживаются высокие концентрации инсулина и глюкозы в крови и эффект от употребления углеводов продлевается [12].

Основные рекомендации для спортсменов относительно употребления углеводов [13]:

- 1) В целях максимального восстановления мышечного гликогена после физической нагрузки и/или оптимизации его запасов перед соревнованиями спортсмен ежедневно должен употреблять 7–10 г углеводов на кг массы тела.
- 2) За 1–4 часа до продолжительной физической нагрузки/соревнования рекомендуется употребление богатой углеводами пищи в количестве 1–4 г на кг массы тела.
- 3) В целях обеспечения энергией в ходе продолжительной физической нагрузки умеренной/высокой интенсивности рекомендуется употребление углеводов в количестве 30–60 г в час.
- 4) В течение первых 30 мин после завершения физической нагрузки спортсменам рекомендуется прием богатой углеводами пищи, обеспечивающей, по меньшей мере, 1 г углеводов на кг массы тела.

Для максимального увеличения запасов гликогена перед соревнованиями следует придерживаться следующей схемы питания и тренировок: в течение первых 7 дней – интенсивные тренировки с целью истощения запасов гликогена; следующие 3 дня – тренировки умеренной интенсивности и длительности, сопровождающиеся хорошо сбалансированным рационом, 45–50% энергетиче-

Таблица 1

Задачи питания в предсоревновательном и соревновательном периодах [4]

Период	Задачи	Средства
1. Предсоревновательный период		
	Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированный основной рацион углеводной направленности, применение БАД, богатых углеводами
	Адекватное обеспечение организма минеральными элементами – Fe, Cu, Zn и др. микроэлементами	Обязательное наличие в основном рационе рекомендованного количества овощей и фруктов. Специальные БАД и биохимический контроль за обеспеченностью пищевыми факторами
	Адекватное обеспечение организма витаминами, особенно B1, B2, B6, PP, C Повышение скоростно-силовых и силовых качеств мышц	То же
	Повышение скоростно-силовых и силовых качеств мышц	Увеличение кратности приема пищи, богатой животными белками, до 5-6 раз в день без изменения общего суточного объема
	Коррекция структуры и массы тела – увеличение мышечной массы	БАД, богатые белком
2. Соревновательный период		
а) дни до соревнований	Суперкомпенсация гликогена в печени и мышцах	Основной рацион углеводной направленности (углеводов до 70% и более по калорийности) чередование диет – «тайпер», витаминизация
	Создание резерва щелочных эквивалентов	Обязательно наличие фруктов и овощей в свободном выборе и специальных БАД
б) часы до соревнований	Регуляция нервно-эмоционального напряжения	Обязательный прием легкоусвояемых диетических продуктов и БАД в небольших количествах
	Увеличение запасов углеводов в печени	Не позже чем за 1,5–2 ч до работы: БАД углеводно-минеральной направленности в растворе, маленькими порциями. Из углеводов предпочтительно фруктоза (фрукты)
в) во время соревнований	Снабжение организма дополнительными источниками энергии	БАД преимущественно углеводной направленности, жидкие смеси
	Регуляция водно-солевого обмена	4–10%-ные растворы углеводно-минеральных напитков
г) в перерывах между нагрузками, стартами	Регуляция термогенеза	То же
	Регуляция нервно-эмоционального напряжения	Применение легкоусвояемых продуктов в БАД в жидком виде в малых количествах, дробно
	Возмещение потерь воды и солей	4–10%-ные растворы углеводно-минеральных напитков
	Снабжение организма энергетическими и пластическими субстратами	Основной прием пищи диетического характера с учетом временного режима тренировок (стартов) и процессов пищеварения
3. Восстановительный период		
а) начальный этап (2–3 ч после окончания длительной работы)	Срочное восстановление водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия	4–10%-ные растворы углеводно-минеральных напитков, фрукты (сразу после нагрузки)
	Восстановление запасов углеводов	Через 30–60 мин. после физической нагрузки жидкость, богатая углеводами
	Регуляция пластического обмена	БАД белковой направленности и сбалансированные смеси
б) поздние часы и дни после соревнований	Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированный основной рацион, богатый углеводами

ческой ценности которого обеспечивается углеводами; в последующие 3 дня объем тренировок должен постепенно снижаться, при этом количество углеводов в рационе должно быть увеличено до 70% [14].

Однако в спорте высоких достижений такой метод применяется нечасто. В соревновательный период, дни сверхвысоких энергозатрат, часто следуют один за другим. В зависимости от объема тренировок необходимо потреблять от 6 до 10 г углеводов на кг массы тела в день. При интенсивных тренировках по часу каждый день – необходимо ежедневно потреблять 6 г углеводов на кг массы тела. Тренировка по 2 часа в день – 8 г углеводов на кг массы тела ежедневно. Диета, обеспечивающая 10 г углеводов на кг массы тела, рекомендуется тем, кто ежедневно тренируется по 3 часа и более [12]. Для восполнения углеводных запасов в питании спортсменов предпочтительно использование спортивных напитков.

Когда запасы гликогена в мышцах низкие, в результате продолжительной физической нагрузки или малоуглеводной диеты, из белка во время тренировки может поступать вплоть до 15% энергии. Когда запасы гликогена высокие, расход белка снижается до 5%. Потребление высокоуглеводной диеты во время интенсивных ежедневных тренировок способствует как поддержанию гликогеновых запасов, так и уменьшению расхода белка. Спортсменам, тренирующим силовые качества, требуется 1,5–1,7 г белка на кг массы тела в день [15]. Анаэробный характер силовой тренировки предохраняет мышцы от расходования аминокислот для энергии. Во время интенсивной нагрузки рекомендуется каждый час принимать по 30–60 г углеводов. Они могут употребляться с твердой высокоуглеводной пищей (спортивные батончики и гели, печенье, шоколад и спелые сладкие фрукты), так и входить в состав спортивных напитков и питательных смесей. Каждая форма углеводов (жидкая, полутвердая или твердая) имеет свои преимущества и недостатки [16–18]. Применение белковой пищи у юных атлетов имеет свои особенности. Оптимальный белковый баланс в питании спортсменов юниоров обеспечивает пластические процессы роста и развития организма [6], кроме того, имеет определенное значение в физической подготовке. Нерациональное питание с дефицитом поступления белка ведет к иммуносупрессии, возрастанию риска травматизации, и появлению признаков хронической усталости [1, 6].

Во время продолжительной нагрузки на выносливость организм расщепляет часть аминокислот с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин и валин) для энергии. Скорость этого распада пропорциональна интенсивности нагрузки. Гормональные изменения, происходящие в организме во время продолжительной нагрузки: увеличение эпинефрина (адреналина) и норэпинефрина и снижение инсулина – активизируют расщепление белка. Однако сразу после продолжительной нагрузки синтез белка увеличивается и начинается восстановление поврежденных мышечных тканей. Спортсменам, трени-

рующимся на выносливость, требуется около 1,2–1,4 г белка на кг массы тела в день [19].

При нагрузке низкой интенсивности основную роль играет периферический липолиз. При дальнейшем увеличении интенсивности физической активности окисление жира уменьшается, причиной чего, вероятно, является увеличение концентрации катехоламинов в крови, стимулирующих гликогенолиз и использование глюкозы, что, в свою очередь, увеличивает концентрацию лактата и подавляет скорость липолиза [10]. В целом, нет оснований для увеличения доли жира в рационе спортсменов. На практике рационы спортсменов часто характеризуются избытком жиров, хотя желательно, чтобы их количество не превышало 25% от общей калорийности.

Особое значение в рационе питания спортсменов имеет поддержка адекватного водно-солевого обмена и обеспечение полноценной дотации витаминов, микро- и макроэлементов. Минеральная составляющая углеводно-минеральных комплексов направлена на поддержание электролитного баланса организма, который может нарушаться из-за значительной потери жидкости при длительных физических нагрузках. Большинство коммерческих напитков, предназначенных для спорта, содержат 6–8% углеводов, около 20–25 ммоль /л натрия, 4–5% калия.

Очень важно употребление спортсменами жидкости до, во время и после тренировочного процесса. При недостаточном поступлении воды в тканях накапливаются продукты обмена. Даже дегидратация легкой степени тяжело переносится организмом. Однако чувство жажды притупляется в период тренировок. Суточная потребность в воде здорового взрослого человека при легкой физической активности и умеренной температуре воздуха составляет 2,5 л. Физическая нагрузка значительно увеличивает эту потребность [20–22]. При обычных тренировках (при совмещении занятий спортом с профессиональной работой) потребность в воде достигает 3 литров в сутки, а при интенсивных тренировках и соревнованиях – в среднем 3,5–5 л и более с учетом температуры воздуха, тяжести и длительности нагрузок [23]. Примерно за 2 часа до нагрузки необходимо выпивать 400–600 мл жидкости. Это способствует адекватному насыщению организма водой и дает время для выведения лишней жидкости. Потеря 1 кг массы тела соответствует потере 1 л жидкости. Для регидратации при занятиях спортом с коротким периодом активности рекомендуется потребление пресной воды, которая не содержит калорий, но это нежелательно для занятий, длящихся более 60 минут, или для более интенсивных тренировок, длящихся до 30 минут. При занятиях спортом с длительным периодом тренировочного процесса рекомендуются спортивные напитки на основе глюкозы с богатым содержанием микроэлементов.

Наряду со сбалансированным потреблением макронутриентов, спортсмены нуждаются в повышенном

поступлении витаминов и минеральных веществ [5]. Нередко атлеты испытывают поливитаминовую недостаточность (характерен дефицит витаминов А, Е, С, группы В) [7]. Суточные потребности в витаминах и минеральных веществах зависят от вида спорта, пола и возраста атлета. Одним из основных факторов, определяющих повышенную потребность организма спортсменов витаминов группы В, РР является их участие в качестве коэнзимов в ферментных системах, участвующих в утилизации энергии при мышечной деятельности. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В6 [4]. Если тренировки длительные и проводятся в аэробном режиме, то заметно растет потребность в витаминах группы В и С. Витамин С в форме дигидроаскорбиновой кислоты может являться акцептором водорода от восстановленной формы НАД, облегчая протекание окислительных процессов при физических нагрузках высокой интенсивности. Витамин В15 участвует в окислительных процессах и облегчает перенесение гипоксических состояний. Повышенная потребность в витаминах А, Е обусловлена их ролью в поддержании структурной и функциональной целостности клеточных и субклеточных мембран. Таким образом, основным действием указанных выше веществ является уменьшение патогенного влияния физической нагрузки на клеточный гомеостаз.

Для обеспечения максимальной работоспособности необходимыми являются биоэлементы: магний, калий, кальций, хром, железо, цинк и селен [24]. Своевременная коррекция минерального состава и уровня микроэлементов имеет значение для профилактики травматизма и нарушений в работе сердца у спортсменов в условиях использования напряженных тренировочных и соревновательных нагрузок [25, 26]. При интенсивных физических нагрузках происходит повышенное потребление Са [27]. У спортсменов данный макроэлемент относится к основным «минералам риска». Появление мышечных судорог после тренировок и соревнований требует дополнительного приема добавок, содержащих Са и витамин D [25]. Однако для динамики концентрации кальция в спортивной практике имеет значение секреция кортизола. Так, у спортсменов с высоким содержанием кортизола в крови часто отмечается потеря кальция.

Спортсмены довольно часто подвержены и дефициту магния [28]. Магний участвует в регуляции состояния клеточной мембраны и трансмембранном переносе ионов кальция и натрия, самостоятельно участвует во многих метаболических реакциях по образованию, накоплению, переносу и утилизации энергии, свободных радикалов и продуктов их окисления. Недостаток магния сопровождается повышенной утомляемостью (умственной и физической) при обычных нагрузках. В условиях недостаточности магния с годами накапливаются соли кальция, что ведет к кальцификации суставов, связочного аппарата, старению кости. Также инициируется накопление токсичных элементов (Ni, Pb, Cd, Be, Al). К

долговременным последствиям дефицита магния относятся развитие артериальной гипертонии, сердечно-сосудистой патологии, повышенный риск инфаркта миокарда, инсульта мозга, атеросклероза, диабета и ряда онкологических программ [29].

Калий является основным внутриклеточным катионом, дефицит которого клинически проявляется миопатическим синдромом: мышечными болями, слабостью, снижением адаптационных возможностей организма. Стойкая гипокалиемия ведет к значительному ухудшению сердечно-сосудистого прогноза, обусловленного появлением эктопических очагов в желудочках сердца, и удлинением интервала Q-T, считающимися факторами риска внезапной смерти [30].

Железо – важный микроэлемент, который входит в состав гемоглобина и миоглобина, участвует в транспорте кислорода, а также в процессах аэробного образования энергии в дыхательной цепи для нормального функционирования организма спортсмена. Установлено, что всасывание железа ускоряется при его дефиците и замедляется при увеличении его запасов в организме [31, 32]. В связи с важной физиологической ролью железа, нарушения его обмена у спортсмена сказываются на профессиональных успехах. Спортсмены-юниоры с дефицитом железа часто жалуются на трудности в обучении, снижение спортивной производительности и выносливости, а также на необходимость более длительного периода времени для восстановления после тренировок [33]. Отмечено, что у атлетов, испытывающих длительные аэробные и аэробно-анаэробные нагрузки, возникают нарушения обмена железа, что диктует необходимость проведения фармакологической коррекции. У спортсменов, как правило, выделяют полидефицитную (спортивную) анемию. Лидирующую позицию среди дефицитарных элементов у спортсменов с анемией занимает дефицит железа, сопровождающихся, как правило, дефицитом цинка и меди [34, 35]. Адекватная дотация микроэлемента железа обеспечивает поддержание системы обеспечения кислородом.

Медь является жизненно важным элементом, участвует в процессах обмена веществ, в тканевом дыхании, имеет большое значение для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий, эластичности стенок кровеносных сосудов, легочных альвеол, кожи [36]. Основные проявления дефицита меди связаны с торможением всасывания железа, нарушением гемоглобинообразования, угнетением кроветворения, развитием микроцитарной гипохромной анемии, ухудшением деятельности сердечно-сосудистой системы. Возможно образование аневризм стенок кровеносных сосудов, кардиопатии, ухудшение состояния костной и соединительной ткани, нарушение минерализации костей, остеопороз, переломы костей. Также характерно нарушение липидного обмена (атеросклероз, ожирение, диабет), угнетение функций иммунной системы, ускорение старения организма, т.к. данный элемент участвует в зна-

чительном количестве разнообразных ферментативных реакциях, в системе антиоксидантной защиты.

Цинк – является кофактором большой группы ферментов, участвующих в различных видах обмена. Этот элемент требуется для синтеза белков, в т.ч. коллагена и формирования костей. Основные проявления дефицита цинка характеризуются раздражительностью, утомляемостью, потерей памяти, снижением остроты зрения, потерей вкусовых ощущений, анемией, возможно уменьшение массы тела, появление чешуйчатых высыпаний на коже, угрей [31, 36, 37]. У профессиональных спортсменов за соревновательный период, происходит существенное снижение содержания цинка [38]. Наибольший интерес представляет его участие в регуляции биосинтеза белка [39, 40]. Интенсивность белкового обмена в организме спортсменов активируется постоянными высокими физическими нагрузками, которые стимулируют как процессы гипертрофии мышечной ткани, так и скорость ресинтеза функциональных белков.

При стрессовых воздействиях и интенсивных физических нагрузках так же снижается содержание хрома. Хром является постоянной составной частью клеток всех органов и тканей, участвует в регуляции синтеза жиров и обмена углеводов, способствует превращению избыточного количества углеводов в жиры, обеспечивает нормальную активность инсулина, действуя как регулятор уровня сахара в крови. Способствует структурной целостности молекул нуклеиновых кислот, участвует в регуляции работы сердечной мышцы и функционировании кровеносных сосудов. Хром способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов, радионуклидов [36].

Селен является элементом, выполняющим многочисленные защитные функции в организме, он стимулирует процессы обмена веществ. Его важной биохимической функцией является участие в построении и функционировании глутатионпероксидазы, глицинредуктазы и цитохрома С – основных антиоксидантных соединений. Он участвует как в первой фазе биохимической адаптации (окисление чужеродных веществ с образованием органических окисей и перекисей), так и во второй (связывание и выведение активных метаболитов). Недостаток в организме селена ведет к нарушению целостности клеточных мембран, снижению активности сгруппированных на них ферментов, накоплению кальция внутри клеток, нарушению метаболизма аминокислот и кетонных кислот, снижению энергопродуцирующих процессов [35]. Этот микроэлемент необходим для синтеза йодосодержащих гормонов щитовидной железы [41].

Значение сбалансированного питания в жизни спортсменов огромна, однако особенности планов физических нагрузок, плотные графики тренировочного процесса и другой деятельности, пищевые предпочтения и избирательный аппетит приводят к нарушениям режима питания и редкому приему пищи, что способствует поливалентной недостаточности в микро- и макронутри-

ентах. Поэтому в настоящее время актуально использование в рационе спортсменов, наряду с традиционными натуральными пищевыми продуктами, продуктов с заданными свойствами и биологически активных добавок к пище [42–45].

Заключение

Адаптация к систематическим физическим нагрузкам у профессионального спортсмена или любителя всегда проходит в несколько стадий, на каждой из которых потребности в пище и воде неодинаковы. Достижение спортивного результата, равно как и сохранение здоровья зависит от правильной организации питания. Обоснованное использование специализированных продуктов спортивного питания и правильный питьевой режим – важные составляющие соответствующей тренировочной программы.

Список литературы:

1. **Гольберг Н.Д.** Питание юных спортсменов / Н.Д. Гольберг, Р.Р. Дондуковская. М.: Советский спорт, 2009. 240 с.
2. **Нормы** физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации (МР 2.3.1.24320-08)// Некоммерческая интернет-версия КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106639>
3. **Скурихин И.М., Тутельян В.А.** Химический состав и калорийность российских пищевых продуктов: Справочник. М.: Дели принт, 2007. 276 с.
4. **Пшендин А.И.** Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов. СПб.: Олимп, 2003. 158 с.
5. **Гольберг Н.Д., Дондуковская Р.Р.** Питание юных спортсменов. М.: Советский спорт, 2007. 236 с.
6. **Ладодо К.С.** Руководство по лечебному питанию детей. М.: Медицина, 2000. 384 с.
7. **Спиричев В.Б., Вржесинская О.А., Коденцова В.М., Бекетова Н.А., Кошелев О.В.** Обеспеченность витаминами детей среднего школьного возраста, занимающихся плаванием, и ее коррекция // Вопросы детской диетологии. 2011. № 9 (4). С. 39–45.
8. **NirEynon, MaríaMorán, Ruth Birk.** The champions' mitochondria: is it genetically determined? A review on mitochondrial DNA and elite athletic performance // *Physiological Genomics*. 2011. №43. P. 789–798.
9. **Рылова Н.В. Хафизова Г.Н.** Актуальные проблемы питания юных спортсменов // *Практическая медицина*. 2012. № 7(62). С. 71–74.
10. **Колеман Э.** Питание для выносливости / Пер. с англ. Мурманск: Издательство «Тулома», 2005. 192 с.
11. **Jeukendrup A., Killer S.** The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding // *Ann. Nutr. Metab.* 2010. Vol. 57(2). P. 18–25.
12. **Burke L., Hawley J., Wong S., Jeukendrup A.** Carbohydrates for training and competition // *Journal of Sports Sciences*. 2011. Vol. 29(1). P. 17–27.
13. **Burke L.M., Maughan R.M.** *Dietary Carbohydrates // Nutrition in Sport.* Blackwell Science Ltd. 2000. P. 73–84.
14. **Ivy J.L.** Optimization of Glycogen Stores // *Nutrition in Sport.* Blackwell Science Ltd. 2000. P. 97–111.

15. **Phillips S., Van Loon L.** Dietary protein for athletes from requirements to optimum adaptation // *Journal of Sports Sciences*. 2011. Vol. 29(1). P. 29–38.
16. **Winnick J., Davis J.M., Welsh R., Carmichael M., Murphy E., Blackmon J.** Carbohydrate feeding during teams sport exercise preserve physical and CSN function // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2005. № 37. P. 306–315.
17. **Holway F., Spriet L.** Sport specific nutrition: Practical strategies for team sports // *Journal of Sports Sciences*. 2011. Vol. 29(1). P. 115–125.
18. **Dougherty K., Baker L., Chow M., Kenney W.** Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006. Vol. 38. P. 1650–1658.
19. **American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, Dietitians of Canada** Nutrition and Athletic performance // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009. № 41. P. 709–731.
20. **Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R., Maughan R.J., Montain S.J., Stachenfeld N.S.** American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007. № 39. P. 377–390.
21. **Shirretts S., Sawka M.** Fluid and electrolyte needs for training, competition and recovery // *Journal of Sports Sciences*. 2011. № 29(1). P. 39–46.
22. **Baker L., Dougherty K., Chow M., Kenney W.** Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007. № 39. P. 1114–1123.
23. **Maughan R.J., Murray R.** Sports Drinks: Basic Science and Practical Aspects. Boca Raton: FL CRC Press, 2001. № 7–8. P. 183–224.
24. **Похачевский А.Л., Петров А.Б., Анкудинов Н.В.** Восстановление физической работоспособности квалифицированных борцов-самбистов в годичном цикле подготовки // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. 2011. № 81(11). С. 126–130.
25. **Иорданская Ф.А., Цепкова Н.К.** Кальций в крови: диагностическое и прогностическое значение в мониторинге функционального состояния высококвалифицированных спортсменов // *Вестник спортивной науки*. 2009. № 3. С. 33–35.
26. **Angeline M.E., Gee A.O., Shindle M., Warren R.F., Rodeo S.A.** The effects of vitamin D deficiency in athletes // *Am. J. Sports Med*. 2013. Vol. 41(2). P. 461–464. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23371942>.
27. **FitzGerald L., Carpenter C.** Bone mineral density results influencing health-related behaviors in male athletes at risk for osteoporosis // *J. Clin. Densitom*. 2010. Vol. 13(3). P. 256–262. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20670881>.
28. **Макарова Г.А.** Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.
29. **Woźniak A., Kujawa A., Seńczuk-Przybyłowska M., Kulza M., Gawecki W., Szybiak B.** Physiological metals in the serum, hair and nails of patients with head and neck cancer // *Przegl*. 2012. Vol. 69(10). P. 785–797. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23421034>.
30. **Nicholson A., Fuhrer R, Marmot M.** Psychological Distress as a Predictor of CHD Events in Men: The Effect of Persistence and Components of Risk // *Psychosom. Med*. 2005. Vol. 67. P. 522–530.
31. **Троегубова Н.А., Рылова Н.В., Самойлов А.С.** Микроэлементы в питании спортсменов // *Практическая медицина*. 2014. № 1(77). С. 52–56.
32. **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.
33. **DeLee J.C., Drez D.J., Miller M.D.** Nutrition, Pharmacology, Psychology in sport // *Orthopaedic sports medicine*. 2010. Vol. 8. P. 399–423.
34. **Луговая Е.А., Бабаниязов Х.Х.** Влияние ацидоза и кобала на элементный статус организма жителей Магадана, занимающихся спортом // *Вестник ОГУ*. 2011. № 15. С. 82–85.
35. **De Oliveira Kde J., Donangelo C.M., de Oliveira A.V. Jr., da Silveira C.L., Koury J.C.** Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents // *Cell Biochem. Funct*. 2009. Vol. 27(3). P. 162–166. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19277992>.
36. **Скальный А.В., Рудаков И.А.** Биоэлементы в медицине. М.: «ОНИКС 21 век»; Мир, 2004. 272 с.
37. **Ивашкин И.И., Скальный А.А., Куров И.А.** Влияние препарата цинка на динамику показателей физического развития у молодых мужчин // *Вестник восстановительной медицины*. 2011. № 6. С. 49–51.
38. **Giolo De Carvalho F., Rosa F.T., Marques Miguel Suen V., Freitas E.C., Padovan G.J., Marchini J.S.** Evidence of zinc deficiency in competitive swimmers // *Nutrition*. 2012. Vol. 28(11–12). P. 1127–1131. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23044163>.
39. **Plum L.M., Rink L., Haase H.** The essential toxin: impact of zinc on human health // *Int. J. Environ Res. Public Health*. 2010. Vol. 7(4). P. 1342–1365.
40. **Saper R.B., Rash R.** Zinc: an essential micronutrient // *Am. Fam. Physician*. 2009. Vol. 79(9). P. 768–772.
41. **Bhuyan A.K., Sarma D., Saikia U.K.** Selenium and the thyroid: A close-knit connection. // *Indian J. Endocrinol. Metab*. 2012. Vol. 16(2). P. 354–355. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23565426>.
42. **Панкова Н.Б., Архипова Е.Н., Фесенко А.Г., Алчинова И.Б., Карганов М.Ю.** Влияние коррекции элементного статуса на динамику функционального состояния организма девушек-регбисток в соревновательный период (по результатам полисистемного мониторинга) // *Вестник восстановительной медицины*. 2011. № 5. С. 60–66.
43. **Герасимов Е.М., Третьяк Л.Н., Ячевский В.Н., Скальный А.В.** Влияние антистрессовых спортивных напитков на восстановление работоспособности после мышечных перегрузок // *Вестник восстановительной медицины*. 2011. № 5. С. 16–20.
44. **Мазо В.К., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Пенева В.В.** Микроэлементы-антиоксиданты в составе обогащенных и функциональных пищевых продуктов // *Вестник восстановительной медицины*. 2013. № 2. С. 55–58.
45. **Корытко З.И.** Оптимизация функциональных возможностей и работоспособности в экстремальных условиях путем использования растительной композиции // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2013. № 3. С. 16–20.

References:

- Golberg ND.** Nutrition of young athletes. Moscow, Sovetskiy sport, 2009 240 p. (in Russian).
- Norms** of physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation.

Guidelines (MR 2.3.1.2432-08) (2008), Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106639> (accessed 15 January 2014) (in Russian).

3. **Skurikhin IM, Tutelyan VA.** Chemical composition and caloric content of food in Russia. Hand-book. Moscow, Deli-Print, 2007. 276 p. (in Russian).

4. **Pshendin AI.** Rational nutrition of athletes. For amateurs and professionals. Saint-Petersburg, 2003. p. 158 (in Russian).

5. **Golberg ND, Dondukovskaya RR.** Nutrition of young athletes. Moscow, Sovetskiy sport, 2007. 236 p. (in Russian).

6. **Ladodo KS.** Guidelines for therapeutic feeding of children. Moscow, Meditsina, 2000. 384 p. (in Russian).

7. **Spirichev VB, Vrzhesinskaya OA, Kodentsova VM, Beketova NA, Koshelev OV.** Vitamins supplement of middle-school children involved in swimming, and its correction. *Voprosy detskoy diyetologii.* 2011;9(4):39–45 (in Russian).

8. **Nir Eynon, María Morán, Ruth Birk.** The champions' mitochondria: is it genetically determined? A review on mitochondrial DNA and elite athletic performance. *Physiological Genomics.* 2011;43:789–798.

9. **Rylova NV.** Actual problems of nutrition of young athletes. *Prakticheskaya meditsina.* 2012;7(62):71–74 (in Russian).

10. **Koleman E.** Nutrition for Endurance. Murmansk, 2005. 192 p. (in Russian).

11. **Jeukendrup A, Killer S.** The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(2):18–25.

12. **Burke L, Hawley J, Wong S, Jeukendrup A.** Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences.* 2011;29(1):17–27.

13. **Burke LM.** Dietary Carbohydrates. *Nutrition in Sport.* 2000:73–84.

14. **Ivy JL.** Optimization of Glycogen Stores. *Nutrition in Sport.* 2000:97–111.

15. **Phillips S, Van Loon L.** Dietary protein for athletes from requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences.* 2011; 29(1):29–38.

16. Winnick J, Davis JM, Welsh R, Carmichael M, Murphy E, Blackmon J. Carbohydrate feeding during teams sport exercise preserve physical and CSN function. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2005;(37):306–315.

17. **Holway F, Spriet L.** Sports specific nutrition: Practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences.* 2011;29(1):115–125.

18. **Dougherty K, Baker L, Chow M, Kenney W.** Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2006;(38):1650–1658.

19. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, Dietitians of Canada Nutrition and Athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2009;(41):709–731.

20. **Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS.** American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2007;(39):377–390.

21. **Shirretts S, Sawka M.** Fluid and electrolyte needs for training, competition and recovery. *Journal of Sports Sciences.* 2011; 29(1):39–46.

22. **Baker L, Dougherty K, Chow M, Kenney W.** Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2007;(39):1114–1123.

23. **Maughan RJ, Murray R.** Sports Drinks: Basic Science and Practical Aspects. Boca Raton. FL CRC Press. 2001;(7-8):183–224.

24. **Pokhachevskiy AL, Petrov AB, Ankudinov NV.**

Recovery of physical performance of qualified Sambo wrestlers in the annual training cycle. *Uchenyye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta.* 2011;81(11):126–130 (in Russian).

25. **Iordanskaya FA, Tsepikova NK.** Calcium levels: diagnostic and prognostic value in monitoring the functional state of elite athletes. *Vestnik sportivnoy nauki.* 2009;(3):33–35 (in Russian).

26. **Angeline ME, Gee AO, Shindle M, Warren RE, Rodeo SA.** The effects of vitamin D deficiency in athletes. *Am J Sports Med.* 2013;41(2):461–464. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23371942>.

27. **FitzGerald L, Carpenter C.** Bone mineral density results influencing health-related behaviors in male athletes at risk for osteoporosis. *J Clin Densitom.* 2010;13(3):256–262. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20670881>

28. **Makarova GA.** Pharmacological software in the athletes' training system. Moscow, Sovetskiy sport, 2003. 480 p. (in Russian).

29. **Woźniak A, Kujawa A, Seńczuk-Przybyłowska M, Kulza M, Gawecki W, Szybiak B, et al.** Physiological metals in the serum, hair and nails of patients with head and neck cancer. *Przeegl Lek.* 2012;69(10):785–797. Available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23421034>

30. **Nicholson A, Fuhrer R, Marmot M.** Psychological Distress as a Predictor of CHD Events in Men: The Effect of Persistence and Components of Risk. *Psychosom Med.* 2005;67:522–530.

31. **Troyegubova NA.** Micronutrients in athletes' nutrition. *Prakticheskaya meditsina.* 2014;77(1):52–56 (in Russian).

32. **Zaitseva IP.** Exchange of iron, copper and manganese in patients receiving complex vitamin and mineral preparations and monotherapies iron (balance method) of student-athletes. *Bulletin of regenerative medicine.* 2013;(5):84–89 (in Russian).

33. **DeLee JC, Drez DJ, Miller MD.** Nutrition, Pharmacology, Psychology in sport. *Orthopaedic sports medicine.* Saunder Elsevier. 2010;8:399–423.

34. **Lugovaya YeA, Babaniyazov KhKh.** Influence of Acyazol and kobazole on the body element status of Magadan residents involved in sport. *Vestnik OGU.* 2011;15:82–85 (in Russian).

35. **De Oliveira Kde J, Donangelo CM, de Oliveira AV Jr, da Silveira CL, Koury JC.** Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents. *Cell Biochem Funct.* 2009;27(3):162–166. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19277992>.

36. **Skalnyy AV, Rudakov IA.** Bioelements in medicine. Moscow, 2004. 272 p. (in Russian).

37. **Ivashkin II, Scalniy AA, Kurov IA.** Effect of zinc supplementation on the dynamics of the physical development of young men. *Bulletin of regenerative medicine.* 2011;(6):49–51 (in Russian).

38. **Giolo De Carvalho F, Rosa FT, Marques Miguel Suen V, Freitas EC, Padovan GJ, Marchini JS.** Evidence of zinc deficiency in competitive swimmers. *Nutrition.* 2012;28(11–12):1127–1131. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23044163>.

39. **Plum LM, Rink L, Haase H.** The essential toxin: impact of zinc on human health. *Int J Environ Res Public Health.* 2010;7(4):1342–1365.

40. **Saper RB, Rash R.** Zinc: an essential micronutrient. *Am. Fam. Physician.* 2009;79(9):768–772.

41. **Bhuyan AK, Sarma D, Saikia UK.** Selenium and the thyroid: A close-knit connection. *Indian J Endocrinol Metab.* 2012;16(2):354–355. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23565426>.

42. **Pankova NB, Arkhipova EN, Fesenko AG, Alchinova IB, Karganov M.** The influence of the correction element status on the dynamics of the functional state of the organism girls regbistok during the competition period (based on the results of monitoring polysystemic). *Bulletin of regenerative medicine.* 2011;(5):60–66 (in Russian).

43. **Gerasimov EM, Tretiak LN, Yachevsky VN A.** Skalniy Effect of anti-stress sports drinks to disaster recovery after muscle overload. *Bulletin of regenerative medicine.* 2011;(5):16–20 (in Russian).

44. **Mazo VK, Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Peneva V.** Micronutrients, antioxidants, and composed enriched functional

food products. *Bulletin of regenerative medicine.* 2013;(2):55-58 (in Russian).

45. **Korytko ZI.** Optimization functionality and performance in extreme conditions, by using a composition of vegetable. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice).* 2013;(3):16–20 (in Russian).

Ответственный за переписку:

Рылова Наталья Викторовна – профессор кафедры госпитальной педиатрии ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России, профессор кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма Минспорта России, д.м.н.

E-mail: rilovanv@mail.ru, тел.: +7(917) 397-33-93.



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>



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 миомеров
- 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. Сытина» 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. Горячая линия: 8 800 100-63-52 (бесплатный звонок по России)

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ САМОРЕГУЛЯЦИИ В СТРУКТУРЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТИВНЫХ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ

И. Н. МИТИН, С. В. МАТВИЕНКО, Э. В. ХАЧАТУРОВА

ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Митин Игорь Николаевич – врач-психотерапевт, заместитель начальника отдела медико-психологического обеспечения спортивных сборных команд России ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Матвиенко Сергей Витальевич – заместитель начальника отдела медико-психологического обеспечения спортивных сборных команд России ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, к.т.н.

Хачатурова Эмма Валерьевна – начальник отдела медико-психологического обеспечения спортивных сборных команд России, ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, к.п.н.

METHOD OF SELF-REGULATION ASSESSMENT IN THE STRUCTURE OF THE PSYCHOLOGICAL PREPAREDNESS OF ATHLETES OF THE RUSSIAN NATIONAL TEAMS

I. N. MITIN, S. V. MATVIENKO, E. V. KHACHATUROVA

Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Igor Mitin – M.D., Psychotherapist, Deputy Chief of the Department of Medico-Psychological Support of National Sports Teams of Russia of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Sergey Matvienko – Ph.D. (Technical), Deputy Chief of the Department of Medico-Psychological Support of National Sports Teams of Russia of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Emma Khachaturova – Ed.D, Head of the Department of Medico-Psychological Support of National Sports Teams of Russia of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Цель исследования: научное обоснование технологии игрового биоуправления для оценки психологической подготовленности спортсменов сборных команд России. **Материал и методы:** обследованы 45 спортсменов сборных команд настольного тенниса: 21 женщина и 24 мужчины. Средний возраст – 16,2±0,8 лет. Исследованы психофизиологические различия групп спортсменов, отличающихся степенью выраженности способностей саморегуляции в условиях действия стресс-нагрузки, моделируемой средствами игрового биоуправления. Проведено сравнение с оценкой стрессоустойчивости на модели соревновательной деятельности в условиях действия фактора ограничения времени. **Результаты:** Выявлена связь эффективности деятельности в процессе игрового биоуправления и стрессоустойчивости. **Выводы:** Предложен новый способ оценки эффективности деятельности и стрессоустойчивости в рамках психофизиологического сопровождения на этапах медико-биологического обеспечения спортивных сборных команд России.

Ключевые слова: спортсмены сборных команд России; психологическая подготовленность; индивидуальная способность саморегуляции; игровое биоуправление; стрессоустойчивость.

Objective: to provide the rationale for the game-biofeedback technology for assessment of the psychological preparedness of athletes of the Russian national teams. **Material and methods:** 45 members of the national table tennis team took part in the study: 21 female and 24 male. Average age was 16,2 ± 0,8 years. Physiological differences of groups of the athletes with different degrees of severity of self-regulation abilities in times of stress load, simulated by the game-biofeedback approach were investigated. The results were compared with those from the stress assessment done by the model of competitive activity in time restricted conditions. **Results:** The relationship of the performance effectiveness and stress in the process of biofeedback game were identified. **Conclusions:** we propose a new method for evaluating performance and stress which can be used for the psychophysiological support of the Russian national teams.

Key words: athletes of sports national teams of Russia; psychological support; individual self-regulation skills; game biofeedback; stress resistance.

Введение

Специфика соревновательной деятельности в современном спорте высших достижений характеризуется значительным психическим напряжением вследствие сложности, ответственности, частых возникновений экстремальных ситуаций, а также высокой «цены» ошибочных действий.

Успешность соревновательных выступления спортсменов зависит не только от высокого уровня физической, технической, тактической подготовки, но и во многом определяется психологической подготовленностью спортсмена [1, 2, 3].

Под состоянием психологической подготовленности понимается интегральная характеристика, объединяющая все уровни психического состояния: психологический, вегетативный и психомоторный, динамика которых в этот период должна протекать в зоне оптимального реагирования [4].

Ведущим компонентом в структуре психологической подготовленности и определяющим результативность соревновательных выступлений спортсмена мирового уровня являются навыки саморегуляции, определяющие стрессоустойчивость [5–7]. Показано, что от степени совершенства процессов саморегуляции зависит не только внутренний гомеостаз, но и успешность адаптации к воздействиям окружающей среды, скорость овладения новыми видами активности, стабильность достижений в привычных видах деятельности, а также эффективность, надежность, продуктивность поведения человека в целом [8–13].

Спортсмены должны владеть оптимальным психотехническим минимумом, включающим в себя навыки восстановления и релаксации, идеомоторной коррекции совершенствования спортивной техники, осознавать параметры своего оптимального боевого состояния и входить в него, поддерживать собственную мотивацию к достижению успеха, конструктивно реагировать в ситуациях проигрыша, переносить стрессовые нагрузки соревновательного периода.

В качестве инструмента, позволяющего эффективно оценивать и развивать у спортсменов навыки саморегуляции, следует рассматривать различные варианты компьютерного биоуправления, основанного на принципах адаптивной биологической обратной связи и реализованного современными мультимедийными средствами и игровым контентом [10, 11].

Важной особенностью игрового биоуправления является сочетание и преимущество процедур оценка и коррекции развития способностей к максимальной мобилизации интеллектуальных и физических сил в довольно короткий промежуток времени и быстрого восстановления после нагрузки, т.е. тех качеств, которые в международном обиходе обозначаются как «high performance» и «peak performance», а в отечественных исследованиях используется термин «оптимальное функционирование» (ОФ).

Все вышеперечисленное выдвигает на первый план задачу разработки и внедрения инновационного инструментария, реализующего технологию игрового биоуправления и позволяющего эффективно оценивать состояние психологической подготовленности спортсменов сборных команд России в рамках психофизиологического сопровождения на этапах медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России с целью своевременности принятия мер организационного, педагогического и медицинского характера, направленных как на сохранение спортивной здоровья, так и на повышение результативности соревновательной деятельности.

В 2014 г. специалистами отдела медико-психологического обеспечения спортивных команд России ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины (ЦСМ) ФМБА России был проведен комплекс многоуровневых экспериментальных психодиагностических исследований спортивных сборных команд Федерации настольного тенниса, направленный на разработку и использование методики оценки состояния психологической подготовленности, позволяющей реализовать комплексное психофизиологическое сопровождение всех этапов спортивной деятельности.

Целью исследования явилось научное обоснование технологии игрового биоуправления для оценки психологической подготовленности спортсменов сборных команд России.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 45 спортсменов сборных команд настольного тенниса: 21 женщина и 24 мужчины. Средний возраст обследованных составил: для женщин – $15,5 \pm 0,9$ лет, для мужчин – $16,1 \pm 0,7$ лет, в общем – $16,2 \pm 0,8$ лет.

Изучение состояния психологической подготовленности спортсменов проводили с использованием набора тестов, входящих в состав аппаратно-программного комплекса для психофизиологических исследований «Мультитипсихометр» (разработка ЗАО «ДИП»): тесты «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР), «Критическая частота слияния световых мельканий» (КЧСМ), «Статический тремор», «Арифметический счёт», «Память на числа», «Корректирующая проба», «Теппинг-тест», «Внимание при расстановке чисел», «Распределение внимания («Красно-чёрные таблицы»)». Всего по перечисленным методикам регистрировалось 60 параметров, характеризующих различные аспекты психофизиологического состояния.

Исследование вегетативного тонуса проводили методами вариационной кардиоинтервалометрии до, после и во время проведения сессии игрового биоуправления, организованного по частоте сердечных сокращений (ЧСС). ЭКГ регистрировалась в 1 стандартном отведении (левая рука – правая рука) продолжительностью 3–4 минуты.

Для оценки способностей саморегуляции использовался аппаратно-программный комплекс «БОС-Пульс» (разработка НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН), укомплектованный набором компьютерных игр «Вира!» и «РАЛЛИ», на основе адаптивной обратной связи. Сюжет игр в течение 5 повторных предъявлений каждого теста управлялся ЧСС с помощью специального датчика, регистрирующего сигнал фотоплетизмографическим способом с концевой фаланги указательного пальца.

Этот способ диагностики способностей саморегуляции, готовности к эффективному действию в ситуации соревнования интересен тем, что игровой соревновательный сюжет управляется физиологическими функциями тестируемого, а добиться выигрыша возможно, лишь применяя эффективные стратегии поведения, контроля и саморегуляции психоэмоционального статуса.

Использовали протокол тестирования, разработанный в лаборатории компьютерного биоуправления Института молекулярной биологии и биофизики СО РАН, и описанный О.А. Джафаровой с соавт. [14].

Классификация обследованных методом кластерного анализа была осуществлена по интегральным показателям (средним относительным приростам соответствующих величин): Eff_{RR} – эффективность биоуправления по длительности кардиоинтервалов и Eff_{RT} – эффективность по времени реакции, которые вычислялись по следующим формулам:

$$Eff_{RR} = \frac{\sum_{i=2}^N \frac{RR_i - RR_1}{RR_1}}{N-1} \cdot 100\%, \quad Eff_{RT} = -\frac{\sum_{i=2}^N \frac{RT_i - RT_1}{RT_1}}{N-1} \cdot 100\%$$

где RR_i – средняя длительность кардиоинтервалов за i -ую попытку, RT_i – среднее значение времени реакции на помехообразующие стимулы за i -ую попытку, N – число попыток в сессии.

Основной целью кластерного анализа являлось выделение групп лиц, отличающихся по эффективности саморегуляции. Сбор данных и статистическую обработку проводили с помощью пакета статистических программ STATISTICA 6 (Statsoft®, USA) [15].

Результаты и обсуждение

Как следует из результатов исследований модели соревновательной деятельности [16, 17] спортсмены с наилучшими профессиональными качествами демонстрируют высокие скоростные (низкие временные) и высокие точностные характеристики выполнения психофизиологических тестов (их стратегию поведения можно считать «оптимальной»); противоположному типу характерны или низкие скоростные результаты при высоких точностных показателях (их стратегию поведения можно условно назвать «стратегией на качество»), или наоборот: высокие скоростные и низкие точностные результаты («стратегия на скорость»).

Формирование стресс-эмоциональной нагрузки при выполнении моделируемой соревновательной деятель-

ности осуществляется введением дефицита времени на выполнение заданий психофизиологического тестирования, что изменяет стратегию поведения тестируемых лиц в зависимости от базового уровня стрессоустойчивости. Показано, что у спортсменов с высоким уровнем стрессоустойчивости такая процедура не меняет существенно стратегию поведения.

В настоящем исследовании в подгруппах, выделенных на основе иерархического кластерного анализа по интегральным показателям Eff_{RR} игры «Вира!», Eff_{RR} и Eff_{RT} игры «Ралли», было проведено сравнение результатов психофизиологического тестирования.

В результате проведения иерархического агломеративного кластерного анализа (метод Ward's, метрика Евклида) было выделено три группы спортсменов. Установлено, что полярными по способностям к саморегуляции физиологических функций являлись первая ($N_1=18$) и третья ($N_3=21$) группы. Спортсмены, вошедшие во II группу, занимали промежуточное положение. В силу этого дальнейший сравнительный анализ проводился только для I и III групп.

Интегральный показатель успешности деятельности Eff_{RT} в I группе оказался положительным ($15,2 \pm 3,6\%$), а в III – отрицательным ($-8,3 \pm 1,6\%$), что свидетельствовало о более выраженной тенденции к уменьшению времени реагирования на препятствия от первой попытки к последней, соответственно, по сравнению с III группой. Различия между группами по данному показателю статистически высоко достоверны ($p=0,0001$, U-критерий Манна–Уитни).

Можно провести некоторую аналогию динамики времени реакции в сессии «Ралли» с готовностью к экстремальным действиям и бдительностью оператора, по которой в инженерной психологии и психологии труда имеются значительные разработки [8, 9, 11]. Стрессоустойчивость и бдительность достаточно тесно связаны, готовность к экстремному действию в условиях ожидания есть существенный компонент стрессоустойчивости, во многом определяющий профессиональную надежность человека-оператора [8, 9].

Характеристики динамики кардиоинтервалов Eff_{RR} в обоих тестах значимо не различались по группам, хотя в первой группе эффективность деятельности была выше, что свидетельствовало о тенденции к уменьшению ЧСС от начальной попытки к последней.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в I группу вошли спортсмены, более успешно справившиеся с тестированием методом игрового биоуправления, что может свидетельствовать о более развитых навыках саморегуляции. По совокупности показателей успешности Eff_{RT} , Eff_{RR} –Вира и Eff_{RR} –Ралли точность распознавания «успешных» и «неуспешных» лиц с помощью линейного дискриминантного анализа составила 100%.

С использованием пошагового дискриминантного анализа были выявлены наиболее информативные по-

казатели, разделяющие психофизиологическое состояние «успешных» и «неуспешных» лиц. В их число вошли показатели методик, оценивающих лабильность нервных процессов (КЧСМ), скорость и устойчивость нервных процессов (ПЗМР), оперативную память (арифметическое сложение чисел), объем и концентрацию внимания (Корректурная проба), силу нервной системы, подвижность нервных процессов, степень работоспособности (теппинг-тест) и распределение внимания (черно-красные таблицы). Средний процент правильной классификации групп по информативным показателям перечисленных методик равен 96,3%.

В таблице 1 приведены средние значения и достоверность их различия по наиболее информативным психофизиологическим показателям.

Из полученных данных следует, что у спортсменов I группы («успешные») в большей степени развиты такие психофизиологические функции, как объем и концентрация внимания (более высокая успешность ответов и меньшее число ошибок в тесте «Корректурная проба», различие групп по этим признакам статистически

значимо), а также оперативная память (более низкие значения среднего времени выполнения заданий в тесте «Арифметические вычисления»), распределение внимания (меньшее число ошибок по таблице чёрных чисел в тесте «Красно-чёрные таблицы»), скорость, стабильность, безошибочность реакции (меньшие значения соответствующих показателей сенсомоторной реакции). Актуализация именно этих функций в первую очередь необходима для эффективности в условия соревнований. У спортсменов III группы («неуспешные») в большей степени развиты функции, позволяющие продуктивно выполнять задания, связанные с выполнением стереотипных функций (достоверно меньшее значение среднего интервала между нажатиями/ударами в теппинг-тесте, начиная с первой эпохи, при близких к «успешными» лицами значениях тренда). Для них также характерна большая лабильность нервных процессов (более высокие значения критической частоты световых мельканий). Можно предположить, что испытуемые I группы более стрессоустойчивы, а III группа характеризуется сниженным уровнем стрессоустойчивости.

Таблица 1

Средние значения ($M \pm m$) и достоверность различия по показателям психофизиологического тестирования в подгруппах исследования

№	Наименование показателя	Группы		p-значение по t-крит. Стьюдента
		«Успешная» (n=18)	«Неуспешная» (n=21)	
1	Успешность ответов в тесте «Корректурная проба», %	98,2 ± 0,6	95,8 ± 0,7	0,0345 *
2	Число ошибок в тесте «Корректурная проба», шт.	0,9 ± 0,4	2,1 ± 0,4	0,0295 *
3	Средний интервал в «Теппинг-тесте», мс	152,2 ± 3,8	143,9 ± 2,6	0,0215 *
4	Средний интервал реакций первой эпохи в «Теппинг-тесте», мс	149,4 ± 4,2	138,3 ± 2,0	0,0414 *
5	Среднее латентное время простой сенсомоторной реакции, мс	215,9 ± 7,5	232,1 ± 7,1	0,1750
6	СКО латентного времени простой сенсомоторной реакции, мс	52,1 ± 17,6	62,5 ± 16,5	0,1271
7	Количество ошибочных реакций простой сенсомоторной реакции, шт	0,5 ± 0,4	1,1 ± 0,3	0,1522
8	СКО моторного времени простой сенсомоторной реакции, мс	38,0 ± 5,4	27,1 ± 2,2	0,1146
9	Критический период в тесте КЧСМ, мс	28,5 ± 1,6	24,7 ± 1,2	0,1100
10	Критическая частота в тесте КЧСМ, Гц	36,7 ± 2,0	42,7 ± 2,4	0,1100
11	Среднее время в тесте «Арифметические вычисления», мс	1876,5 ± 80,5	21676 ± 73,8	0,0517
13	Средний интервал реакций второй эпохи в «Теппинг-тесте», мс	150,5 ± 3,2	142,9 ± 3,3	0,1449
14	Средний интервал реакций третьей эпохи в «Теппинг-тесте», мс	152,0 ± 3,5	147,4 ± 3,3	0,1239
16	Среднее время по таблице чёрных чисел в тесте «Красно-чёрные таблицы», мс	6 831,9 ± 342,9	7 691,2 ± 460,1	0,1837
17	Число ошибок по таблице чёрных чисел в тесте «Красно-чёрные таблицы», шт	1,8 ± 0,4	3,3 ± 0,6	0,0539

При исследовании взаимосвязи вегетативных функций с успешностью саморегуляции/уровнем стрессоустойчивости по фоновым данным достоверных отличий показателей variability сердечного ритма (ВСР) выявлено не было. Под воздействием стресс-эмоциональной нагрузки вегетативная реакция лиц с различным уровнем стрессоустойчивости достоверно отличалась (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вегетативный баланс спортсменов со сниженным уровнем стрессоустойчивости смещен в сторону симпатических реакций. Это проявляется в достоверном увеличении индекса напряжения регуляторных систем на игре «Ралли» (ИН), коэффициента вагосимпатического баланса (LF/HF), индекса медленноволновой структуры ритма сердца (LWS), индекса вегетативного равновесия (ИВР), а также в направленности изменения многих других показателей ВСР.

Это позволяет сделать вывод о том, что вегетативная «цена» выполнения стресс-эмоциональной нагрузки у лиц со сниженным уровнем стрессоустойчивости выше, чем у стрессоустойчивых, что находит отражение в повышении напряжения регуляторных систем организма.

Заключение. Технология игрового биоуправления, использующая современные информационные возможности моделирования оптимального функционирования в сложных ситуациях, существенно расширяет арсенал диагностических методик и может успешно применяться для оценки психологической подготовленности на этапах медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России. Технология игрового био-

управления существенно сокращает время проведения процедуры оценки психологической подготовленности спортсменов сборных команд России, обеспечивая при этом информативность и качество диагностических и коррекционных мероприятий, проводимых в рамках функционирования системы медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России.

Список литературы:

1. Ильин Е.П. Психология спорта. СПб.: Питер, 2009. 352 с.
2. Марищук В.Л. Методики психодиагностики в спорте. М.: Просвещение, 1990. 256 с.
3. Родионов А.В. Влияние психологических факторов на спортивный результат. М.: Физкультура и спорт, 1983. 112 с.
4. Сопов В.Ф. Теория и методика психологической подготовки в современном спорте // Методическое пособие. М.: Департамент физической культуры и спорта города Москвы, 2010. 120 с.
5. Вилсон В.Е., Ганкелман Дж. Практическое применение психофизиологии и нейротерапии в спорте // Журнал нейротерапии. 2000. Т.12. С. 14–21.
6. Bar-Eli M., Guy S. Innovation in Sport: Dick Fosbury and Mitsuo Tsukahara as «partial revolutionists» // Quarterly Journal of History. 2013. № 121. С. 68–77.
7. Blumenstein B., Orbach I., Bar-Eli M., Dreshman R., Weinstein Y. High-level Coaches' Perceptions of their Professional Knowledge, Skills and Characteristics // Sport Science Review. 2012. Vol. 21, № 5/6. P. 5–27.
8. Бодров В.А., Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой // РАН. Ин-т психологии. М., 1998. 288 с.
9. Малащук Л.С., Маряшин Ю.Е., Юдин В.Е. Некоторые концептуально-теоретические вопросы повышения стрессоу-

Таблица 2

Средние значения ($M \pm m$) и достоверность различия показателей ВСР в группах исследования

№	Наименование показателя	Группы		р-значение по t-крит. Стьюдента
		«Успешная» (n=18)	«Неуспешная» (n=21)	
1	RT (среднее время реакции на камни), игра «Ралли», попытка 1, мс	718,2 ± 55,8	558,0 ± 34,2	0,0167*
2	LF/HF (коэффициент вагосимпатического баланса), игра «Вира!», попытка 1, у.е.	0,7 ± 0,2	1,7 ± 0,3	0,0156*
3	LF/HF (коэффициент вагосимпатического баланса), игра «Вира!», попытка 4, у.е.	1,1 ± 0,3	2,2 ± 0,6	0,0384*
4	LF/HF (коэффициент вагосимпатического баланса), игра «Ралли», попытка 4, у.е.	0,75 ± 0,11	1,50 ± 0,23	0,0205*
5	LF/HF (коэффициент вагосимпатического баланса), игра «Ралли», попытка 5, у.е.	1,04 ± 0,31	1,95 ± 0,35	0,0250*
6	dX (вариационный размах), игра «Ралли», попытка 1, мс	663 ± 59	520 ± 37	0,0128*
7	ИН (индекс напряжения регуляторных систем, стресс-индекс), игра «Ралли», попытка 1, у.е.	41,4 ± 12,7	50,1 ± 8,6	0,0367*
8	ИВР (индекс вегетативного равновесия), игра «Ралли», попытка 1, у.е.	70,9 ± 22,4	83,7 ± 12,7	0,0227*
9	LWS (индекс медленноволновой структуры ритма сердца), игра «Вира!», попытка 3, у.е.	31,9 ± 4,5	43,7 ± 4,2	0,0482*

стойчивости специалистов опасных профессий // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 4. С. 44–47.

10. **Гребнева О.Л., Гриценко О.В., Джафарова О.А., Мажирина К.Г., Митин И.Н.** Управление стрессом и технология игрового биоуправления // Материалы I международной научно-практической конференции «Психологические проблемы семьи и личности в мегаполисе». Москва, 13-14.11.2007. М., 2007. С. 15.

11. **Митин И.Н., Бобров А.Ф., Джафарова О.А., Шебланов В.Ю.** Технология биоуправления в структуре мероприятий психофизиологического обеспечения специалистов опасных профессий // Материалы Международного форума «Информационные технологии и общество – 2008». Турция, Кемер, 28.09-05.10.2008. С. 48.

12. **Московченко О.Н., Бордуков М.И., Казакова Г.Н., Александрова Л.И.** Исследование нейродинамического профиля психофизиологической адаптации у спортсменов циклических видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. № 1. С. 56–63.

13. **Полевщиков М.М., Роженцов В.В., Палагин Ю.С., Матвеев Р.Ю.** Определение наступления утомления человека при выполнении физической нагрузки психофизиологическими методами // Вестник восстановительной медицины. 2010. № 3. С. 22–24.

14. **Джафарова О.А., Мажирина К.Г., Первушина О.Н.** Индивидуальные механизмы саморегуляции: их мобилизация и прогнозирование в условиях, характеризующихся высокой степенью неопределенности // Вестник Томского государственного университета. 2008. №310. С. 169–173.

15. **Халафян А.А.** Statistica 6. Статистический анализ данных. М.: Бином-Пресс, 2007. 512 с.

16. **Погребной А.И.** Информационные модели соревновательной деятельности квалифицированных гандболистов различных игровых амплуа // Моделирование спортивной деятельности в искусственно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы): Материалы Международного форума «Информационные технологии в спортивной практике». М., 1999. С. 333–335.

17. **Полищук Д.А.** Теоретико-методические аспекты совершенствования процесса подготовки спортсменов высокой квалификации на основе использования моделей структуры соревновательной деятельности и подготовленности. Варшава, 1999. 435 с.

References:

1. **Ilin EP.** Sports Psychology. Saint-Petersburg, 2009. 352 p. (in Russian).

2. **Marishchuk VL.** Methods of psychodiagnostics in sports. Moscow, 1990. 256 p. (in Russian).

3. **Rodionov AV.** Influence of psychological factors on sports results. Moscow, 1983. 112 p. (in Russian).

4. **Sopov VF.** Theory and practice of psychological training in modern sport. Methodological guide. Moscow, Department of Physical Culture and Sport, 2010. 120 p. (in Russian).

5. **Wilson VE, Gunkleman J.** Practical applications of psychophysiology and neurotherapy in sport. Journal of Neurotherapy. 2000:12.

6. **Bar-Eli M., Guy S.** Innovation in Sport: Dick Fosbury and Mitsuo Tsukahara as «partial revolutionists». Quarterly Journal of History. Issue 121. 2013:68–77.

7. **Blumenstein B, Orbach I, Bar-Eli M, Dreshman R, Weinstein Y.** «High-level Coaches' Perceptions of their Professional Knowledge, Skills and Characteristics». Sport Science Review, 2012;21(5/6):5–27.

8. **Bodrov VA, Orlov VY.** Psychology and reliability: a man in control systems technology. Moscow, Institute of Psychology, 1998. 288 p. (in Russian).

9. **Malashchuk LS, Maryashin YuE, Yudin VE.** Some conceptual and theoretical issues of increasing stress specialists in hazardous occupations. Bulletin of regenerative medicine. 2011;(4):44–47 (in Russian).

10. **Grebneva OL, Gritsenko OV, Dzhafarov OA, Mairena KG, Mitin IN.** Stress management and technology's biofeedback (Proceedings of the I international scientific-practical conference «Psychological problems of the family and individual in the metropolis»), Moscow, 2007, 15 p. (in Russian).

11. **Mitin IN, Bobrov AF, Dzhafarova OA, Shcheblanov VYu.** The biofeedback technology in the structure of activities of psychophysiological support of specialists of hazardous occupations (Materials of the International forum «Information technologies and society – 2008»), Turkey, Kemer, 2008, 48 p. (in Russian).

12. **Moskovchenko ON, Bordukov MI, Kazakova GN, Alexandrova LI.** Neurodynamic profile of psychophysiological adaptation of an athlete in cyclic sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(1):56–63. (in Russian).

13. **Polevshchikov MM, Rozhentsov VV, Palagin YuS, Matveyev RYu.** Opredeleniye nastupleniya utomleniya cheloveka pri vypolnenii fizicheskoy nagruzki psikhofiziologicheskimi metodami. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2010;(3):22–24.

14. **Jafarova OA, Mazhirina KG, Pervushina ON.** Individual mechanisms of self-regulation: its mobilization and prediction under conditions of high ambiguity. Vestnik Tomskogo Universiteta. 2008;(310):169–173 (in Russian).

15. **Khalafyan AA.** Statistica 6. Statistical analysis of data. Moscow, 2007. 512 p. (in Russian).

16. **Pogrebnoy AI.** Information model of competitive activity of qualified handball different playing role. Modeling sports activities in an artificial environment (stands, trainers, simulators) (Materials of the International forum «Information technologies in sports practices»), Moscow, 1999, 333–335 p. (in Russian).

17. **Polishuyk DA.** Theoretical and methodological aspects of improvement of the process of preparation of sportsmen of high qualification on the basis of use of models of the structure of competitive activity and preparedness. Warsaw, 1999. 435 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Митин Игорь Николаевич – врач-психотерапевт, заместитель начальника отдела медико-психологического обеспечения спортивных сборных команд России ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России.

E-mail: pino4@list.ru, Тел.: +7(919) 100-20-57.

ВЛИЯНИЕ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПРОЛОНГИРОВАННОГО ПОДХОДА В ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ, АДАПТАЦИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ

^{1,2}Т. Ю. ЖИРНОВА, ^{1,3}Е. Е. АЧКАСОВ, ^{1,2}О. М. ЦИРУЛЬНИКОВА, ¹Е. М. ШИЛОВ

¹ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

²ФГБУ ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова Минздрава России, Москва, Россия

³ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, Московская область, Светлые горы, Россия

Сведения об авторах:

Жирнова Татьяна Юрьевна – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, врач лечебной физкультуры ФГБУ ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова Минздрава России

Ачкасов Евгений Евгеньевич – заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, научный сотрудник отдела медицины экстремальных состояния и спорта ФГБУН Научного центра биомедицинских технологий ФМБА России, проф., д.м.н.

Цирульникова Ольга Мартеновна – профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, главный научный сотрудник ФГБУ ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова Минздрава России, д.м.н.

Шилов Евгений Михайлович – заведующий кафедрой нефрологии и гемодиализа ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, главный нефролог Минздрава России, проф., д.м.н.

THE EFFECT OF PROLONGED PERSONALIZED APPROACH IN REHABILITATION PROGRAMS ON FUNCTIONAL STATUS, AND THE PATIENTS' QUALITY OF LIFE AFTER KIDNEY TRANSPLANTATION

^{1,2}T. Y. ZHIRNOVA, ^{1,3}E. E. ACHKASOV, ^{1,2}O. M. TSIRULNIKOVA, ¹E. M. SHILOV

¹Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

²Academician V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russia

³Research Center of Biomedical Technologies of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Tatyana Zhirnova – M.D., Postgraduate Student of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Doctor of Exercise Therapy of the Academician V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs

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

Olga Tsirulnikova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof. of the Department of Transplantology and Artificial Organs of the Sechenov First Moscow State Medical University, Senior Researcher of the Academician V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs

Evgeny Shilov – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Nephrology and Hemodialysis of the Sechenov First Moscow State Medical University, Chief Nephrologist of Ministry of Health of the Russian Federation

Цель: Оценить влияние персонифицированного пролонгированного подхода физической реабилитации на функциональное состояние, адаптационные резервы организма и качество жизни пациентов после трансплантации почки. **Материалы и методы:** Анализированы результаты обследования и лечения 57 реципиентов (средний возраст – $35 \pm 9,65$) донорской почки в разные сроки послеоперационного периода. В зависимости от программы физической реабилитации выделены 2 группы больных: I группа – физическую реабилитацию проводили только на стационарном этапе медицинской реабилитации, во II группе – проводили пролонгированную персонифицированную программу физической реабилитации, реализуемую в течение года. Функциональное состояние, адаптационные резервы и качество жизни оценивали через 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции. **Результаты:** Через год после операции в обеих группах по сравнению с дооперационными показателями отмечали улучшение по всем показателям. При этом в I группе в 1,5 раза увеличились показатели общих, физических, психологических и адаптационных резервов и в 1,5–2 раза как физический, так и психический компоненты качества жизни по сравнению с пациентами, у которых реабилитационные программы реализовывали только на стационарном этапе лечения. **Выводы:** Персонифицированный подход к выбору программы физической реабилитации и ее пролонгированное проведение являются важной составляющей реабилитационных мероприятий после трансплантации почки и позволяют значительно улучшить функциональное состояние, адаптационные резервы организма и качество жизни.

Ключевые слова: трансплантология; физическая реабилитация; функциональное состояние организма; адаптационные резервы организма; диализ; хроническая почечная недостаточность; качество жизни; лечебная физкультура.

Objective: To assess the effect of prolonged personalized approach in rehabilitation programs on functional status, stamina and the patients' quality of life after kidney transplantation. **Material and methods:** The results of examination and treatment of 57 recipients (average age – $35 \pm 9,65$) of donor kidney at different times of the postoperative period were analyzed. Depending on the rehabilitation program 2 groups of patients were identified: I group – physical rehabilitation was carried out only on a stationary stage of medical rehabilitation; II group – prolonged personalized program of one year physical rehabilitation were conducted. Functional status, stamina and quality of life were assessed at the 1, 3, 6 and 12 months after surgery. **Results:** In both groups after one year later surgery in comparison with preoperative rates were marked the amelioration. Thus, in the I group the overall, physical, psychological and adaptive reserves rates were increased 1.5 times; both physical and mental components of quality of life were increased 1.5–2 times in comparison with patients who have rehabilitation programs only on the stationary stage of treatment. **Conclusions:** Personalized approach to the selection of physical rehabilitation program and its prolonged conduction are an important part of treatment and rehabilitation activities after kidney transplantation that help to significantly improve the functional status, stamina and quality of life.

Key words: transplantology; rehabilitation; functional state; stamina; dialysis; chronic renal insufficiency; quality of life; exercise therapy.

Введение

В настоящее время наблюдается неуклонный рост числа операций по трансплантации почки, что связано с увеличением количества больных с терминальной хронической почечной недостаточностью и развитием технических возможностей выполнения подобных операций [1–4]. Очевидно, что трансплантация почки является наиболее эффективным методом лечения терминальной стадии хронической почечной недостаточности (ТХПН) [3, 5]. Заместительная почечная терапия (гемодиализ, перитонеальный диализ и трансплантация почки) существенно продлевают жизнь пациентов с ТХПН [2, 6]. Функциональное состояние, адаптационные резервы и качество жизни больных с терминальной почечной недостаточностью зависят как от особенностей течения самой болезни, так и от типа заместительной терапии. Пациенты вынуждены длительное время находиться на диализе до трансплантации, а нередко и пожизненно. Трансплантация почки является главным методом лечения терминальной стадии почечной недостаточности при условии выживания трансплантата, а также обеспечивает лучший реабилитационный прогноз [5]. Анализ функционального состояния, адаптационных резервов организма и качества жизни подтверждает необходимость трансплантации, количественно определяет реабилитационный потенциал и позволяет объективно оценить эффективность предложенной программы физической реабилитации [7].

После трансплантации органа можно вести активный образ жизни, заниматься физической культурой

и спортом [8–10]. Об этом свидетельствуют всемирные игры у людей с трансплантированными органами, которые проводятся с 1978 г. [11, 12].

Физические нагрузки широко используются при реабилитации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем, при метаболическом синдроме. Реципиенты с донорской почкой относятся к группе риска многих из этих состояний, что диктует необходимость развития реабилитационных технологий на основе лечебной физкультуры (ЛФК) в трансплантологии [11, 13]. Однако в настоящее время нет единой точки зрения на программу реабилитации таких больных, не разработана система индивидуальных занятий ЛФК в различные сроки после трансплантации.

Исследование физических возможностей человека и качество его жизни, разработка комплексной программы обследования и индивидуальной программы реабилитации на основании результатов комплексного обследования у реципиентов с донорской почкой является актуальной и пока не вполне решенной проблемой.

В работе была поставлена цель – изучить влияние персонифицированного пролонгированного подхода физической реабилитации на функциональное состояние, адаптационные резервы организма и качество жизни пациентов в периоды: до трансплантации, через 1, 3, 6 и 12 месяцев после трансплантации почки.

Материалы и методы исследования

Анализируются результаты обследования и лечения 57 пациентов (средний возраст – $35 \pm 9,65$), перенёсших

трансплантацию почки в 2011–2013 гг. с удовлетворительной функцией трансплантата. Из них на гемодиализе находилось 43 человека и на перитонеальном диализе – 14 человек, сроки диализа составили от 2 мес. до 5,5 лет, в среднем $24 \pm 1,47$ месяцев до операции. Причиной трансплантации почки во всех случаях являлась терминальная стадия почечной недостаточности (ТХПН) в исходе заболеваний: хронический гломерулонефрит – 65,5%, хронический пиелонефрит – 19,6% и другие причины – 14,9%. Заболевания, которые привели к ТХПН, в обеих группах были сопоставимы. Характер трансплантата: от трупного донора 34 операции, от родственного донора 23 операции. В зависимости от программы физической реабилитации выделены 2 группы больных. I группу составили 30 больных (13 женщин, 17 мужчин) со средним возрастом $35,6 \pm 9,9$ лет (минимальный – 21, максимальный – 55), которые проходили все три периода медицинской реабилитации с учетом персонализированного подхода к выбору пролонгированной физической реабилитации. II группа – 27 пациентов (12 женщин, 15 мужчин) со средним возрастом $34,4 \pm 9,4$ лет (минимальный – 20, максимальный – 57), которым реализовывали только программа стационарных этапов медицинской реабилитации. III группа – 30 относительно здоровых людей (15 женщин, 15 мужчин) со средним возрастом $33,7 \pm 8,7$ лет, ведущих обычный образ жизни, не занимающихся спортом.

Группы были сопоставимы по возрасту, длительности нахождения на заместительной почечной терапии до операции и функции трансплантата. Разработанный алгоритм физической реабилитации после операции включал три периода. I этап – ранний послеоперационный. На этом этапе реабилитации выделили 2 периода: 1-е сутки после операции, в отделении реанимации, и первые 3 месяца после операции. Целями ЛФК на этом этапе являлись: профилактика ранних и поздних послеоперационных осложнений (пневмония, ателектаз лёгкого, атония кишечника, тромбэмболические осложнения и т.д.); улучшение деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, психоэмоционального состояния больного; профилактика спаечного процесса; формирование эластичного, подвижного рубца. 1-е сутки реабилитации проходили в отделении интенсивной терапии и включали в себя дыхательную гимнастику, постуральный дренаж, раннюю активацию больного. Затем в палате в течение первой недели пациент занимался ЛФК под контролем врача и самостоятельно по специально разработанной программе, которая включала в себя различные упражнения для мышц конечностей с чередованием дыхательной гимнастики в положении лежа. Затем, по мере готовности пациента, со второй недели добавлялись упражнения в положении сидя на стуле + дозированная ходьба. И в течение следующих недель увеличивали их интенсивность и кол-во в соответствии с самочувствием пациента. После выписки пациенту давали комплекс общеукрепляющих упражнений для самостоятельного выполнения дома и рекомендации по

дозированной ходьбе. II этап – поздний послеоперационный период. Сроки – от 3 месяцев до 1 года. Цели ЛФК в этом периоде: улучшение жизненно важных функций организма (кровообращения, дыхания, пищеварения); снижение побочных эффектов иммуносупрессивной терапии; профилактика остеопороза у реципиентов с донорской почкой; укрепление мышц брюшного пресса, профилактика нарушений осанки; адаптация всех систем организма к возрастающей физической нагрузке; повышение психического здоровья и качества жизни. На этом этапе применяли упражнения способствующие укреплению мышц спины и живота, суставная гимнастика, общеукрепляющие упражнения для мышц рук и ног, дозированная ходьба 30 минут ежедневно или 1 час через день в среднем темпе.

Во всех периодах физическую нагрузку дозировали с помощью шкалы индивидуального восприятия нагрузки Борга. Она основана на собственном восприятии физических ощущений, которые человек испытывает во время нагрузки. В шкале Борга 20 пунктов: 0 и 1 – это полное отсутствие нагрузки, а 19–20 – максимальное, практически запредельное напряжение. Пациентам в первые 2 периода была рекомендованы нагрузки от 6 до 12 баллов на начальном уровне, и в третьем периоде в соответствии с тренированностью пациента можно было увеличивать нагрузки до среднего уровня (12–16 баллов по Шкале Борга).

До операции, через 1, 3, 6 и 12 месяцев после трансплантации пациентам в обеих группах проводили тестирование: функционального состояния и адаптационных резервов организма с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК) «Истоки здоровья» (Св. РОСПАТЕНТ №2004610012 от 5.01.2004); качества жизни с помощью опросника SF 36.

Оценили качество жизни (физический и психический компонент) на основании опросника SF-36, включающего 8 шкал оцениваемых от 0–100 баллов: физического функционирования (ФФ), ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием (РФФ), интенсивности боли (ИБ), общего состояния здоровья (ОЗ), психического здоровья (ПЗ), ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (РЭФ), социального функционирования (СФ), жизненной активности (ЖА).

Статистическая обработка данных. Статистическая обработка производилась с помощью программы SPSS Statistics 17.0 и MS Excel. Поскольку на данном объеме выборки не получено нормальное распределение признаков, то были использованы методы непараметрической статистики: для выявления значимости различий между тремя группами использовался критерий U Манна-Уитни при достоверном уровне вероятности различий $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка функционально состояния и адаптационных резервов организма. Аппаратно-программный комплекс

(АПК) «Истоки здоровья»: представляет собой комплексную программу тестирования для оценки функциональных и адаптационных резервов организма [14]. Входящие в состав АПК диагностические тесты общепризнанны и широко применяемые в функциональной диагностике: проба PWC-170 позволяет оценить физическую работоспособность, определить фактическое и должное максимальное потребление кислорода (МПК), характеризующее аэробную производительность и функциональные резервы кислородтранспортной системы организма; тест вариационной пульсометрии – высокоэффективный метод исследования системы нейрогуморальной регуляции, оценки на этой основе текущего функционального состояния и адаптационных резервов организма; тест зрительно-моторной реакции, позволяющий оценить функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) по показателям возбудимости, реактивности и устойчивости реагирования; тест физических возможностей по Г.Л. Апанасенко является известным экспресс-методом количественной оценки физического здоровья; тест общей реактивности (по Л.Х. Гаркави с соавт.), основанный на тесной связи психофизиологического состояния человека с общей неспецифической адаптационной реакцией, которая позволяет определить тип и уровень адаптивных реакций организма; блок тестов для оценки психоэмоционального состояния человека используется для характеристики уровня тревожности, эмоциональной стабильности и стрессоустойчивости. Результатом тестирования является комплексная оценка резервов здоровья – «интегральный показатель здоровья», который вычисляется как производная величина от значений соматического, психологического и гомеостатического компонентов, исходя из принципа выявления и учета «слабых» звеньев в функциональном состоянии организма [7, 14]. Составляющие шкалы оценки интегрального показателя здоровья: общие резервы (ОР), физические резервы (ФР), психические резервы (ПР), адаптационные резервы (АР).

Использовали следующий порядок вычисления интегральной оценки резервов здоровья: результаты каждого теста соотносили с нормой и рекомендациями авторов конкретной методики (результатах их исследований достаточной выборки испытуемых) и переводили по линейным шкалам в проценты от максимума функционального резерва для здорового организма. На последнем этапе оценки соматической, психоэмоциональной и гомеостатической составляющих суммировали в интегральный показатель резервов здоровья [7, 15].

Одной из целей обобщения результатов тестирования в виде интегральной оценки являлась реализация современного подхода к показателю здоровья не как к усредненной сумме показателей резервов разных органов и систем, а отсутствие «провалов» показателей резервов по отдельным органам и системам [7]. Поэтому использованный алгоритм оценки является нелинейным, под-

черкивающим наличие слабых звеньев организма. Это позволяет и врачу, и обследуемому не акцентироваться на отдельных хороших показателях, а сосредоточить свое внимание на слабом звене и принять необходимые меры по его укреплению.

Динамика интегрального показателя здоровья, выраженного в процентах от максимально возможного значения, позволяет объективно оценить эффективность лечебно-реабилитационных и оздоровительно-тренировочных мероприятий. При этом эффект проведенного оздоровления или лечения ставится в зависимость от прироста «количества здоровья», а не от уменьшения «количества болезни» [7, 15].

Во всех группах обследуемых нежелательных реакций на физическую нагрузку не отмечали. По результатам исследования с помощью АПК «Истоки здоровья» до операции значимых отличий по всем шкалам в I и II группах не было. В раннем послеоперационном периоде значимых отличий показателя общих резервов здоровья в I и II группах не выявлено, однако в позднем послеоперационном периоде отмечен рост значения показателей здоровья в I группе по сравнению со II, что связано с наличием физической реабилитации в этой группе.

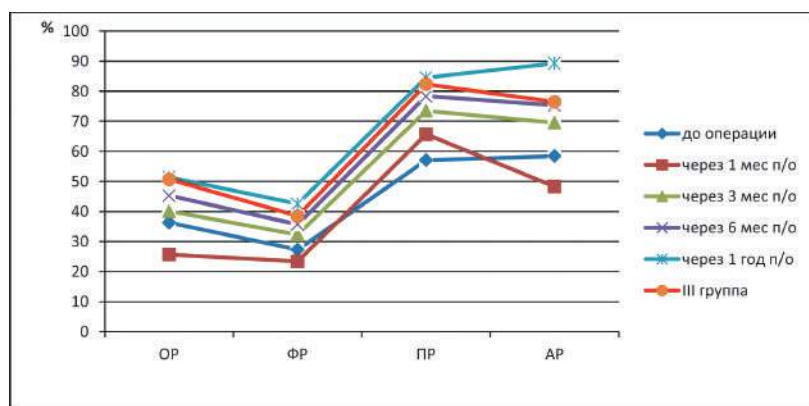
Сравнительная оценка функционального состояния и адаптационных резервов организма в двух группах больных через 1 месяц после операции показала ($p > 0,05$): в I группе по сравнению со II группой отмечается увеличение ОР на 1,46%, ФР на 1,7%, ПР на 2,4%, АР на 2,7%. Однако относительно данных до операции, отмечается снижение ОР, ФР, АР, что связано с ограничением двигательного режима в связи с особенностями раннего послеоперационного периода у пациентов после трансплантации почки и значимо отмечается увеличение ПР, что, по-видимому, связано с положительными эмоциями от долгожданной операции.

Через 6 месяцев после операции в I группе по сравнению со II достоверно отмечается увеличение показателей ($p < 0,05$): ОР на 10,1%, ФР на 5,4%, ПР на 6,6%, АР на 6,9%, что связано с наличием физической реабилитации в этой группе, однако по сравнению с III группой наблюдается отставание по всем шкалам. Через год после операции в I группе по сравнению со II группой отмечается значительное улучшение по всем компонентам здоровья ($p < 0,05$): ОР на 13,8%, ФР на 9,6%, ПР на 12,2% и АР на 14,9%. Следует отметить растущую разницу между группами в шкалах ОР, ФР, ПР и АР в пользу группы I, установленную статистически ($p < 0,05$), что подтверждает эффективность персонифицированного подхода к выбору пролонгированной программы физической реабилитации по сравнению с реабилитационными программами, реализуемыми только на стационарных этапах медицинской реабилитации.

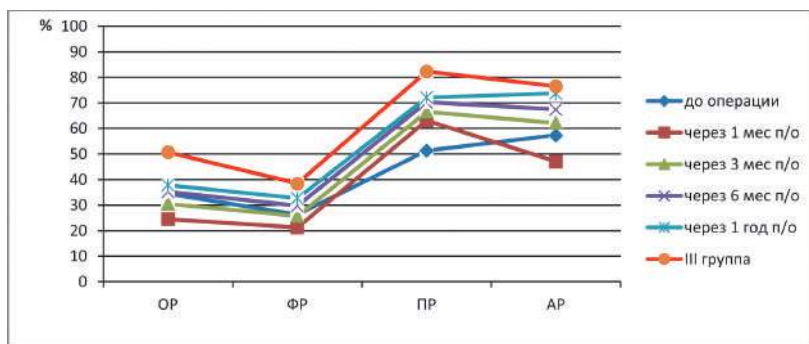
Сравнительная оценка I группы на различных сроках после операции по сравнению с группой здоровых людей показала: через год после операции показатели компонентов показателя общих резервов здоровья в I

группе оказались выше – ОР на 0,7%, ФР на 4% и АР на 12,8%, что связано с полезными эффектами физических нагрузок и нормальной функции почки после трансплантации, а увеличение ПР на 2,2% можно связать с появлением физических сил и способностью ощущать себя полноценным работоспособным человеком в связи с контрастом ощущений до операции. В группе относительно здоровых людей ведущих обычный образ жизни не было существенных изменений в повседневной жизни, которые бы стимулировали их вести здоровый образ жизни, заниматься физкультурой, что связано с отсутствием: болезней, операции, риска смерти, ощущения беспомощности и бессилия и т.д., поэтому показатели I группы оказались достоверно выше ($p < 0,05$) (диагр. 1).

На различных сроках после операции II группа показала улучшение компонентов показателя общих резервов здоровья по сравнению с дооперационным периодом, однако через год показатели оказались ниже ($p < 0,05$), чем в III группе: ОР на 12,9%, ФР на 5,8%, ПР на 10,2% и АР на 2,7% (диагр. 2).



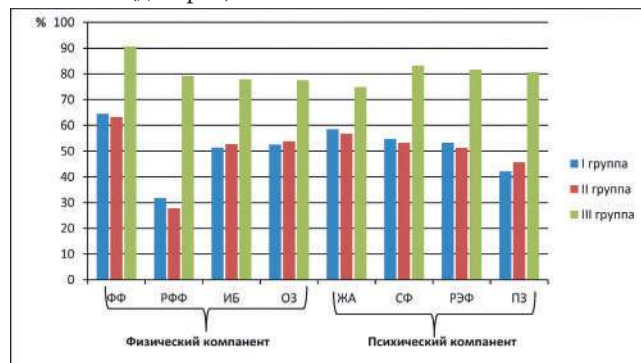
Диagr. 1. Сравнительный анализ компонентов интегрального показателя здоровья в зависимости от периода лечения в I и III группах



Диagr. 2. Сравнительный анализ компонентов интегрального показателя здоровья в зависимости от периода лечения во II и III группах

Оценка качества жизни. До операции существенных отличий в качестве жизни в группах по всем шкалам опросника не выявили, однако по сравнению с группой здоровых людей, отмечалось значительное снижение шкал как физического, так и психического компонента в I и II группах ($p < 0,05$): ФФ на 31,2%, РФФ на 58,5%, ИБ на

36%, ОЗ на 39%, ПЗ на 47,3%, РЭФ на 45,1%, СФ на 41%, ЖА 31,9% (диагр. 3).

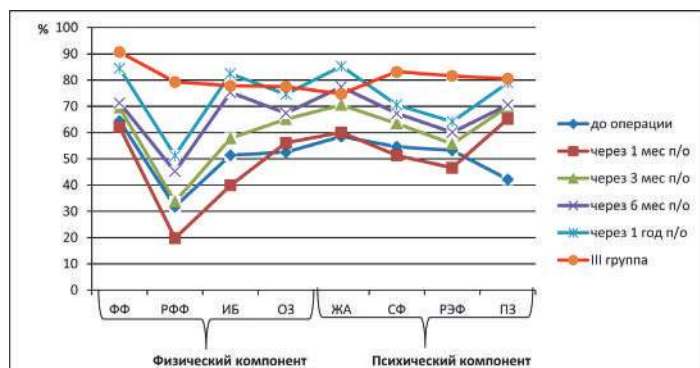


Диagr. 3. Изменения по всем шкалам SF 36 в I и II группе до операции по сравнению с III группой

Через месяц после операции в обеих группах отметили незначительное увеличение показателей в шкалах общего здоровья, жизненной активности и психического здоровья по сравнению с данными до операции ($p > 0,05$).

Однако в I группе по сравнению со II группой отмечено увеличение ($p > 0,05$) в шкалах физическое функционирование на 5%, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием на 3,3% и ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием на 3,5%, что связано с занятиями физической реабилитацией. Через 3 месяца после операции в I группе по сравнению со II группой отметили увеличение показателей в шкалах ($p > 0,05$): ФФ на 5%, РФФ на 10%, ИБ на 7,9%, ОЗ на 6,4%, ПЗ на 4,7%, РЭФ на 2%, СФ на 7,6%, ЖА 10,2%; особенно мы видим растущую разницу в шкалах жизненная активность и ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием, что подтверждает пользу физических упражнений на данном этапе реабилитации. Через 6 месяцев после операции в I группе по сравнению со II группой отметили увеличение показателей в шкалах: ФФ на 4,2%, РФФ на 14,5%, ИБ на 19,9%, ОЗ на 5,6%, ПЗ на 4,6%, РЭФ на 9,4%, СФ на 9,0%, ЖА 13,7%. Таким образом, пациенты занимающиеся физкультурой имеют больший показатель в шкале ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (РФФ), который обуславливает влияние физического состояния на повседневную ролевою деятельность (работу, выполнение повседневных обязанностей). Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют о том, что повседневная деятельность значительно ограничена физическим состоянием пациента. Жизненная активность (ЖА) подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным. Низкие баллы свидетельству-

ют об утомлении пациента, снижении жизненной активности. Как мы видим, у пациентов, занимающихся физическими упражнениями, этот показатель значительно выше. Через год после операции в обеих группах по сравнению с дооперационными показателями отмечали улучшение по всем шкалам опросника. Однако в первой группе показатели качества жизни оказались выше, чем во второй группе на: ФФ на 16,2 %, РФФ на 16,02%, ИБ на 19,7%, ОЗ на 11,42%, ПЗ на 19,6%, РЭФ на 10,14%, СФ на 12,35%, ЖА на 11,7%. Сравнительная оценка качества жизни по шкалам опросника SF 36 в двух группах через год после операции показала, что качество жизни пациентов в I группе стало значительно выше ($p < 0,05$), по сравнению с II группой, что связано с физической реабилитацией. Сравнительная оценка I группы на различных сроках после операции по сравнению с группой здоровых людей показала: через год после операции показатели шкал качества жизни оказались ниже – ФФ на 6,2%, РФФ на 28,11%, ОЗ на 2,95%, РЭФ на 12,28%, СФ на 12,58%, ПЗ на 1,6%, а шкалы ИБ на 4,54% и ЖА на 10,48% выше чем в III группе (диагр. 4).



Диагр. 4. Изменения шкал опросника SF 36 во все сроки в I группе по сравнению с III группой

Заключение

Персонализированный подход к выбору программы физической реабилитации и ее пролонгированное проведение у пациентов с трансплантированной почкой позволяет увеличить в 1,5 раза показатели общих, физических, психических и адаптационных резервов здоровья и в 1,5–2 раза позволяет улучшить как физическую, так и психическую составляющую качества жизни, по сравнению с программой физической реабилитации проводимой только на стационарных этапах медицинской реабилитации.

Таким образом, физические упражнения являются важной составляющей лечебно-реабилитационных мероприятий на всех этапах медицинской реабилитации у пациентов после трансплантации почки.

Список литературы:

1. Александрова Г.А., Лебедев Г.С., Огрызко Е.В., Кадулина Н.А., Кантеева А.Н., Гладких Т.Е., Щербаква Г.А. За-

болеваемость населения России. Статистические материалы. М.: Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, 2005–2011.

2. Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. Состояние заместительной терапии больных с хронической почечной недостаточностью в Российской Федерации в 1998–2009 гг. // Нефрология и диализ. 2011. Т.13, №3. С. 150–264.

3. Гарсия Г.Г., Харден П., Чапман Д. Значение трансплантации почки в мире // Нефрология и диализ. 2011. Т.13, №4. С. 382–387.

4. Готье С.В. Трансплантология: итоги и перспективы. М., 2011. Т. 3. С. 14–16.

5. Андрусев А.М., Ким И.Г., Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. Сравнительный анализ эффективности разных видов заместительной почечной терапии в аспекте отдаленных результатов // Нефрология и диализ. 2009. Т 11, №1. С. 344–345.

6. Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. О состоянии заместительной терапии больных с хронической почечной недостаточностью в Российской Федерации в 1998–2005 гг. // Нефрология и диализ. 2005. Т.7, №3. С. 204–265.

7. Руненко С.Д. Врачебный контроль в фитнесе. М., 2009. С. 83–102.

8. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Жирнова Т.Ю., Малиновская Е.В. Общественная акция «Люди ради людей» – футбольный матч с участием игроков с трансплантированными органами // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 4(5). С. 43–45.

9. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Штейнерд С.В., Трухманов С.Б., Гасанов Э.К., Муха А.В., Таламбум Е.А., Руненко С.Д. Спортивные игры для людей с трансплантированными донорскими органами: социальные и медицинские аспекты // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 1(2). С. 41–45.

10. Готье С.В., Ачкасов Е.Е., Жирнова Т.Ю., Тарасов В.В. Общественная благотворительная акция «Люди ради людей - 2012» в поддержку органного донорства и трансплантологии. // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 4(9). С. 49–53.

11. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Жирнова Т.Ю., Малиновская Е.В., Трухманов С.Б., Кораблёв С.Г., Машковский Е.В., Сиденков А.Ю. Спорт как средство реабилитации людей с трансплантированными донорскими органами и стимулирование развития органного донорства // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. № 12 (96). С. 10–17.

12. Wall D. WTGF's Role in Globalisation of Transplantation. New World Records // J. Trans. World. 2011. Vol. 2. P. 14–16.

13. Готье С.В., Ачкасов Е.Е., Шилов Е.М., Цирульникова О.М., Жирнова Т.Ю., Аршакян С.В. Физическая реабилитация в трансплантологии // Нефрология и диализ. 2013. № 3. С. 200–205.

14. Иванов Г.Г., Лещинский С.П., Буланова Н.А. Метод дисперсионного картирования ЭКГ в оценке электрической активности предсердий и желудочков // Сеченовский вестник. 2012. № 4(10). С. 21–27.

15. Соколов А.В., Баландин Ю.П., Лабутин Г.И. Диагностика функциональных резервов здоровья («Интегральный показатель здоровья»). Свидетельство Роспатента № 2001610226. М., 2001.

References:

1. Aleksandrova GA, Lebedev GS, Ogryzko EV, Kadulina NA, Kanteyeva AN, Gladkikh TE, Shcherbakova GA. Zabolevayemost

naseleniya Rossii. Statisticheskiye materialy. Moscow, Ministerstvo zdравookhraneniya i sotsialnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii, 2005–2011.

2. **Bikbov BT, Tomilina NA.** Sostoyaniye zamestitelnoy terapii bolnykh s khronicheskoy pochechnoy nedostatochnostyu v Rossiyskoy Federatsii v 1998–2009 gg. Nefrologiya i dializ. 2011;13(3):150–264.

3. **Garsiya GG, Kharden P, Chapmen D.** Znacheniiye transplantatsii pochki v mire. Nefrologiya i dializ. 2011;13(4):382–387.

4. **Gautier SV.** Transplantologiya: itogi i perspektivy. Moscow, 2011;3:14–16.

5. **Andrusev AM, Kim IG, Bikbov BT, Tomilina NA.** Sravnitelnyy analiz effektivnosti raznykh vidov zamestitelnoy pochechnoy terapii v aspekte otdalennykh rezultatov. Nefrologiya i dializ. 2009;11(1):344–345.

6. **Bikbov BT, Tomilina NA.** O sostoyanii zamestitelnoy terapii bolnykh s khronicheskoy pochechnoy nedostatochnostyu v Rossiyskoy Federatsii v 1998–2005 gg. Nefrologiya i dializ. 2005;7(3):204–265.

7. **Runenko SD.** Vrachebnyy kontrol v fitnese. Moscow, 2009:83–102.

8. **Achkasov EE, Gautier SV, Zhirnova TYu, Malinovskaya EV.** Public action «People for people» – friendly unofficial football match taking part players with transplant organs. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(4):43–45 (in Russian).

9. **Achkasov EE, Gautier SV, Shteynerd SV, Trukhmanov SB, Gasanov EK, Mukha AV, Talambum EA., Runenko SD.** Sportivnyye igry dlya lyudey s transplantirovannymi donorskimi organami: sotsialnyye i meditsinskiye aspekty. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(1):41–45.

10. **Gautier SV, Achkasov EE, Zhirnova TYu, Tarasov VV.** Public charity event «People for people-2012» in support organ donation and transplantation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(4):49–53 (in Russian).

11. **Achkasov EE, Gautier SV, Zhirnova TYu, Malinovskaya EV, Trukhmanov SB, Korablev SG, Mashkovskiy EV, Sidenkov AYu.** Sport kak sredstvo reabilitatsii lyudey s transplantirovannymi donorskimi organami i stimulirovaniya razvitiya organnogo donorstva. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2011;12(96):10–17.

12. **Wall D.** WTGF's Role in Globalisation of Transplantation. New World Records. JTransWorld. 2011;2:14–16.

13. **Gautier SV, Achkasov EE, Shilov EM, Tsirulnikova OM, Zhirnova TYu, Arshakyan SV.** Fizicheskaya reabilitatsiya v transplantologii. Nefrologiya i dializ. 2013;(3):200–205.

14. **Ivanov GG, Leshchinskiy SP, Bulanova NA.** Metod dispersionnogo kartirovaniya EKG v otsenke elektricheskoy aktivnosti predserdiy i zheludochkov. Sechenovskiy vestnik. 2012;4(10):21–27.

15. **Sokolov AV, Balandin YuP, Labutin GI.** Diagnostika funktsionalnykh rezervov zdorovya («Integralnyy pokazatel zdorovya»). Svidetelstvo Rospatenta № 2001610226. Moscow, 2001.

Ответственный за переписку:

Жирнова Татьяна Юрьевна – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, врач лечебной физкультуры ФГБУ ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова Минздрава России.

E-mail: tat1251@rambler.ru,

Тел.: +7(926)358-27-94



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

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

¹С. Э. ВОСКАНЯН, ²В. Н. КАРКИЩЕНКО, ¹И. Ю. КОЛЫШЕВ, ¹М. В. ШАБАЛИН, ³Л. В. МАРИСОВ

¹Центр хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

²ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, Московская область, Светлые горы, Россия

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

Сведения об авторах:

Восканян Сергей Эдуардович – профессор кафедры хирургии с курсом онкологии и эндоскопии Института последипломного образования ФМБА России, руководитель Центра хирургии и онкологии Федерального Медицинского Биофизического центра им. А. И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н.

Каркищенко Владислав Николаевич – директор ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, проф., д.м.н.

Колышев Илья Юрьевич – хирург Центра хирургии и онкологии Федерального медицинского биофизического центра им. А. И. Бурназяна ФМБА России

Шабалин Максим Вячеславович – хирург Центра хирургии и онкологии Федерального медицинского биофизического центра им. А. И. Бурназяна ФМБА России

Марисов Леонид Валерьевич – уролог Клиники урологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России

LASER TECHNOLOGIES IN MEDICAL PRACTICE

¹S. E. VOSKANAYAN, ²V. N. KARKISCHENKO, ¹I. YU. KOLYSHEV, ¹M. V. SHABALIN, ³L. V. MARISOV

¹Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

²Biomedical Technologies Research Center of Federal Medical and Biological Agency, Svetlye Gory, Moscow region, Russia

³Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Sergey Voskanayan – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Surgical Oncology and Endoscopy Department of the Aftergraduate Institute of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Head of Surgery and Transplantology Center of the Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency

Vladislav Karkischenko – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Biomedical Technologies Research Center of Federal Medical and Biological Agency

Ilya Kolyshev – M.D., Surgery and Transplantology Center surgeon of Federal Medical and Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency

Maxim Shabalin – M.D., Surgeon of the Surgery and Transplantology Center of the Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency

Leonid Marisov – M.D., Urologist at the Urology Clinic Center of the Sechenov First Moscow State Medical University

Лазерные технологии в медицине являются перспективным направлением развития как в терапевтических, так и в хирургических специальностях. В зависимости от устройства лазера, способа получения лазерного излучения значительно изменяются и точки приложения того или иного аппарата. Лазерные технологии наиболее известны в офтальмологии, дерматологии, чуть менее в ангиологии (эндовенозная лазерная облитерация и лазер ассистированная баллонная ангиопластика) и до сих пор находятся в стадии доклинического и клинического эксперимента в абдоминальной хирургии. В данной работе мы постараемся обобщить и структурировать имеющиеся данные о свойствах и принципах получения лазерного излучения, применении лазера в хирургических специальностях и обосновать необходимость внедрения этой технологии в повседневную работу стационара.

Ключевые слова: лазер; длина волны; когерентность; монохроматичность; диод; резекция печени; коагуляция; карбонизация.

Laser technologies in medicine are highly promising field in both treatment and surgery. There is a significant difference in laser use in medicine, depending on laser structure, way of laser beam formation. Laser technologies are well known in ophthalmology and dermatology, as well as in angiology (endovenous laser treatment, laser assisted balloon angioplasty) and are still in the experimental phase in abdominal surgery. In this article we will try to

summarize and classify current data of properties and ways of laser radiation formation, laser appliance in surgery and explain its implement necessity in every day hospital work.

Key words: laser; wavelength; coherency; monochromic; diode; liver resection; coagulation; carbonization.

Введение

Лазер – от английского *laser* – сокращение от *light amplification by stimulated emission of radiation* «усиление света посредством вынужденного излучения». Работы Эйнштейна и Планка легли в основу сделанного в 1954 году Ч. Таунгом, Басовым Н.Г. и Прохоровым А.М. удостоенного Нобелевской премии открытия – изобретения мазера. Позже 16 мая 1960 года Теодор Мейман построил первый в мире твердотельный лазер.

С этого момента появилось большое число вариаций лазерных установок, отличающихся по типу используемой активной среды, способа накачки и ит.д. Лазерное излучение после его изобретения было названо «готовым решением ещё неизвестных проблем», предвосхищая их большое будущее [1]. Сегодня лазеры широко распространены в самых разных областях науки и промышленности, и ясно, что сфера применения их будет расти. Применительно к медицине лазеры стали использоваться через относительно короткое после их изобретения время и в настоящий момент прочно заняли свою нишу.

Лазерные технологии, несмотря на их длительное существование и богатую историю, остаются для клинициста темой нераскрытой и потому мало распространены. В тех же случаях, когда лазерная установка присутствует в стационаре, область ее применения является крайне узкой, по причине ограниченности знания врача базовых физических принципов получения излучения и отсутствия сведений о возможных точках приложения этой технологии. Целью данной работе является обобщение и структурирование имеющихся знаний о применении лазерных технологий в медицине.

Базовые принципы формирования лазерного излучения и работы лазера

Положение атома в веществе таково, что если вещество нагреть или воздействовать на него электрическим током, атомам будет сообщен некий объем энергии, в результате чего атом из более низкого энергетического уровня (которому соответствует наименьший уровень запаса энергии) перейдет на более высокий (которому соответствует больший уровень запаса энергии). Более высокий энергетический уровень наименее выгоден для атома, поэтому от в стремлении вернуться на уровень с меньшей энергией, при этом переходе будет излучать фотон, который мы наблюдаем как свет от нагретого тела. Этот эффект называется спонтанным излучением. При соблюдении ряда условий в эксперименте можно получить вынужденное излучение, возникающее в результате сообщения энергии атомам активной среды лазера при облучении переменным магнитным полем, например светом. Этот процесс передачи энергии на-

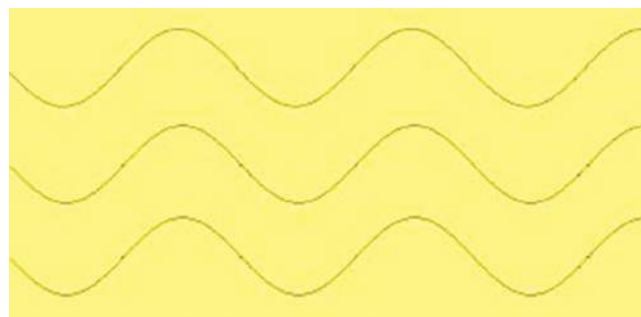
зывают накачкой. В тот момент, когда число атомов на более высоком энергетическом уровне станет больше числа на более низком, возникает инверсия населенности – необходимое условие для возникновения лазерного излучения [2, 3].

Свойства лазерного излучения

Основными свойствами лазерного излучения являются: высокая спектральная яркость, монохроматичность, временная когерентность, узкая угловая расходимость, возможность генерации ультракоротких импульсов. Не вдаваясь глубоко в физические подробности работы лазера и объяснение его свойств, стоит остановиться на ряде имеющих значение для медицины особенностях [4].

Направленность и когерентность. Когерентные волны согласованы по фазе (разность фаз или постоянна, или равно нулю), имеют одинаковую длину, их форма не меняется со временем. Схематично это можно представить как две одинаковые параллельные синусоиды (рисунок). Обычные источники, например лампочка накаливания, излучают некогерентный свет, потому что он возникает в результате беспорядочного, несогласованного излучения различных атомов. Соответственно в лазерах создаются условия для формирования этой согласованности. Направленность волны означает, что ее свет может быть сфокусирован на поверхности в маленькое пятно. Направленность невозможна без условия когерентности. На практике полученный в результате воздействия такого света эффект приводит к локальному нагреванию ткани, ее испарению, коагуляции ит.д. При этом в зависимости от длины волны будет меняться и мощность эффектов резания и коагуляции. Эти особенности легли в основу создания лазерного скальпеля.

Монохроматичность («одноцветность») – неизменность длин и частот колеблющихся волн со временем. Известно, что спектр цвета определяется длиной волны, а последняя определяется частотой соответственно



Синусоиды, колеблющиеся в одной фазе
(когерентные волны)

формуле $\lambda = c/v$. Например, красный цвет, находящийся в длинноволновой части видимого спектра имеет длину 620–740 нанометров, что соответствует частоте 484–405 терагерц. Волны с другой длиной (частотой) имеют другой цвет. Таким образом, монохроматичный свет будет являться светом одного и только цвета. Свет от лампы не является монохроматичным, ибо электромагнитные волны, испускаемые атомами имеют разные частоты. Это свойство лазерного излучения красного спектра используется в частности во внутривенном лазерном облучении крови, использующимся при целом ряде заболеваний органов дыхательной, сердечнососудистой систем, острых ситуациях и др. Лечебный эффект обусловлен противовоспалительным действием лазерного облучения, ускорением регенерации поврежденных тканей и улучшением кровоснабжения органов за счет вазодилатации. Также большое значение в онкологии имеет фотодинамическая терапия, основанная на облучении лазером определенной частоты [5].

Узкая угловая расходимость – угловое распределение интенсивности излучения в дальней зоне является мерой того, как быстро луч расширяется в области в дальней зоне. Пучки с очень малой расходимостью, то есть с приблизительно постоянным радиусом на значительном расстоянии распространения, называются коллимированными пучками. Упрощенно говоря, это свойство позволяет максимально концентрировать интенсивность излучения на малой площади, так чтобы воздействие на участки, выходящие за пределы пучка света, было минимальным. В медицине это свойство очень важно, например, в офтальмологической хирургии и кардиохирургии, о чем подробнее будет сказано ниже [6–9].

Свойства лазерного излучения, оставаясь по сути фундаментальными, все же несколько варьируют в разных типах лазерных установок.

Виды лазеров

Тип лазера определяется агрегатным состоянием активной среды. Согласно этому утверждению можно выделить: 1) твердотельные лазеры (на кристаллах или стеклах); 2) газовые лазеры; 3) лазер на красителях; 4) химические лазеры; 5) полупроводниковые лазеры 6) лазеры на центрах окраски; 7) лазеры на свободных электронах.

Большая часть лазеров могут работать в непрерывном и импульсном режимах (в том числе и моноимпульсном), другие, например, твердотельные в квазиимпульсном. Твердотельные лазеры, используют в качестве активной среды твердое вещество, например рубин. Одним из наиболее часто применяемых в медицине является лазер на алюмоиттриевом гранате, активируемым неодимом – сокращенно АИГ: Нд (YAG:ND в иностранной литературе). Данный тип лазеров в хирургии в последние годы используется в основном для абляции очаговых образований печени. M Pech и соавторы сообщают о проведении такой процедуры под МРТ-контролем у 66 пациен-

тов со 117 метастазами колоректального рака в печени. Исследователи делают заключение о том, что процедура безопасна и эффективна, и может быть использована не только как паллиативное вмешательство [10, 11].

Также существуют единичные публикации об абляции очаговых образований щитовидной железы. Например, E. Parini и соавт. приводят работу об успешном использовании АИГ-лазера для разрушения микро карциномы 8×7×7 мм щитовидной железы [12].

Также существуют сообщения об использовании АИГ лазера для проведения задней капсулотомии после операций по устранению катаракты, приводящей к помутнению задней капсулы хрусталика [13].

Среди газовых лазеров, активной средой которого является газ, наиболее известным в медицине является гелий-неоновый лазер и CO₂-лазер, а также аргоновый лазер. Гелий-неоновый лазер (He-Ne-лазер) используется, например, для облучения ран с целью ускорения регенераторных процессов при так называемой низкоинтенсивной лазерной терапии [14, 15].

Аргоновый лазер широко распространён в офтальмологии – трабекулопластика, иридотомия, операции при макулопатии – неполный список вмешательств выполняемых при помощи данного аппарата. Также одной из областей его применения является фотодинамическая терапия, где аргоновый лазер (0,63–0,67 мкм) выполняет роль накачки в составе лазера на красителях. Этот метод основан на свойстве ряда веществ, называемых фотосенсибилизаторами. Под действием лазерного излучения обеспечивается выделение атомарного кислорода, обладающего цитотоксическим действием, что приводит к некрозу опухолевой ткани. В данной области также используются лазеры на парах меди или на парах золота [5].

CO₂-лазер с длиной волны 10,6 нм некоторое время являлся одним из самых доступных в медицине аппаратов. В начале 80–90-х годов были проведены работы по использованию лазерного излучения данных характеристик для осуществления резекций печени. Однако ряд свойств излучения с длиной волны 10,6 нм, а именно: низкая коагуляционная способность, ограничили применения CO₂-лазера в хирургической гепатологии. На данный момент такое излучение также используется и в офтальмологии, для лечения посттравматических рубцов и др. [16–18].

Лазерное излучение в хирургии

Области хирургических специальностей, в которых используется лазерное излучение, включают в себя урологию, гинекологию, гепатологию гастроэнтерологию. В урологии гольмиевые, диодные и АИГ-лазеры используются для выполнения резекций почек, как показано в работе N. Knezevic и соавт. Исследователи приводят опыт выполнения 17 операций лапароскопических резекции почек при помощи лазерного излучения и делают вывод о пользе и удобстве этой методики [19, 20].

В гинекологии лазерное излучение CO₂-лазера применяется для вапоризации интраэпителиальной гиперплазии шейки матки не менее эффективно, чем электрокоагуляция петлей, что показано в работе B.S. Yoon и соавт. [21]. Интересной точкой приложения по мнению R.J. Fergusson является использование лазерной абляции при маточных кровотечениях как альтернатива выскабливанию и ампутации при трудноконтролируемых кровотечениях [22].

Особого внимания заслуживает эндовенозная лазерная облитерация (ЭВЛО) и лазер-ассистированная баллонная ангиопластика.

Эндовенозная лазерная облитерация. В 1998 году Bone Salat и соавторы сделали сообщение об использовании лазерного излучения для лечения варикозной болезни нижних конечностей путем введения в просвет вены гибкого проводника с лазерным световодом внутри. Чуть позже Meloni и соавторы внедрили понятие EVLT (EndoVenous Laser Treatment – эндовенозное лазерное лечение). Ученые использовали 810 нм диодный лазер [23, 24].

В эндовенозной лазерной облитерации (ЭВЛО) принципиальным является понятие о распространении лазерного излучения в биотканях. Любое излучение, в том числе и лазерное, попадая на ткань, подвергается поглощению тканью, рассеиванию и отражению. Из-за поглощения и рассеивания излучение ослабляется по мере проникновения в ткань, что описывается в физике законом Бугера–Лаберта–Бэра. Чем выше поглощение, тем меньше глубина проникновения излучения. Чем меньше глубина проникновения, тем меньший объем ткани получит энергию и тем больше будет температура ее нагрева. В ЭВЛО процессы взаимодействия излучения и ткани описываются как взаимодействие крови, а точнее воды и гемоглобина, сосудистой стенки и излучения. Поглощение лазерного излучения тканью зависит от длин волн. Например, ранее использовавшиеся длины волн от 810 нм до 1340 нм, поглощаются в основном гемоглобином крови, что приводит к чрезвычайно сильному ее нагреву и закипанию. Также происходит термодеструкция эндотелия. При ЭВЛО это приводит к формированию тромба в сосуде, причем, как было показано Theivasumar N.S и соавт, независимо от его диаметра. Тем не менее, работа в этих диапазонах длин волн сопряжена с более высокой частотой развития осложнений – ожогов кожи и подкожной клетчатки, тромбофлебитов и т.д. [25, 26]

Более приемлемые результаты дает применения лазерного излучения в диапазонах частот 1470–1560 нм. Такой тип лазерного излучения поглощается в основной водой в составе крови, что приводит к более мягкому процессу коагуляции и формирования тромба. Данный подход минимизирует риск развития коагуляционных перфораций вен, подкожных кровоизлияний и т.д. Более того мощное коагуляционное воздействие, наблюдаемое при использовании лазеров с длиной волны 800–1000 нм,

приводит к неравномерному повреждению интима сосуда и чередования участков избыточной коагуляции с участками коагуляции более слабой. Такой эффект может привести к развитию ранней реканализации вены, и как следствие сведению на нет всего лечебного эффекта от процедуры. Излучения с длиной волны 1560 нм практически исключают подобные явления [27].

Тем не менее, по данным крупного исследования, произведенного Agus и соавторами, результаты лечения более 1000 больных с использованием излучения 810 и 980 нм были удовлетворительными в 97% наблюдений [28].

Сапелкин С.В. и соавт. также обращали внимание на важность подбора оптимального режима проведения операции: мощности излучения – она должна принимать средние величины, адекватность проведения ту-месцентной анестезии. Немалую важность представляет и отбор пациентов [29, 30].

Таким образом, ЭВЛО заняла прочные позиции в лечении варикозной болезни нижних конечностей не только за рубежом, но и на территории России. С уверенностью можно сказать, что данная методика является перспективной технологией использования лазерного излучения.

Лазер-ассистированная баллонная ангиопластика. Разработанная в начале 80-х годов методика применяется при стенозирующих атеросклеротических поражениях сосудов.

Суть методике заключается в том, что при ограниченной возможности использования обычной баллонной дилатации, в окклюзирующем просвете сосуда тромбе при помощи лазерного излучения после проведения ангиографии формируют канал, через которую проводится собственной баллонный катетер.

Было произведено большое число сравнительных исследований, показавших преимущества данной техники над обычной баллонной ангиопластикой, а также определивших основные точки приложения технологии [31].

Litvack и соавт. (1996) сделали сообщение, о применении эксимер-лазера с длиной волны 308 нм для лечения коронарного стеноза различной сложности у 3000 пациентов. Авторы говорят о практической пользе технологии, что согласуется с выводами, сделанными в значительно более поздних публикациях [32, 33].

К настоящему моменту вопрос выбора лазерной установки решен в пользу эксимерного лазера. Используемые ранее АИГ и гольмиевый лазер в настоящий момент представляют исторический интерес.

Эксимерный лазер (от английского *excited dimer* – возбужденный димер) представляет собой разновидность лазера с ультрафиолетовым спектром излучения с длиной волны от 180 до 500 нм. Получение излучения достигается путем использования смеси благородных газов – криптона, ксенона и реже аргона с галогенами – фтором или хлором. При создании условия перехода в возбужденное состояние – электрический разряд, мо-

лекулы галогена и инертного газа образуют между собой крайне нестабильное соединение, которое может существовать только лишь в возбужденном состоянии. В течение очень короткого времени это соединение распадается с образованием вынужденного излучения [34].

Излучение таких параметров позволяет мягко перфорировать атеросклеротическое стенозирующее поражение протяженностью от 4 до 25 см, в случае заболеваний нижних конечностей, и избежать таких осложнений процедуры как перфорация сосуда, острый тромбоз, формирование ложной аневризмы и др. [35].

Таким образом, баллонная лазерная ангиопластика является еще одним перспективным методом использования лазерных технологий в современной медицине.

Лазерный скальпель. Одним из важнейших и наиболее рано предложенных способов применения лазерного излучения в хирургии является так называемый лазерный скальпель. Использование лазера для нанесения разрезов, разделения тканей органов также основано на физических принципах работы лазера в разных диапазонах частоты и мощности. Кратко рассмотрим наиболее распространенные в хирургии типы лазеров.

СО₂-лазеры с длиной волны 10,6 нм создают излучение, которое очень хорошо поглощается тканями на глубине около 50 мкм, поэтому вся энергия переданная излучением, распространяется на малый объем ткани, что обуславливает хороший режущий эффект лазера, но слабый коагуляционный, что ограничивает его применение в хирургии паренхиматозных органов. Тем не менее, имеется большое количество сообщений об его использовании в хирургии гортаноглотки [36].

Лазеры с длиной волны около 1 нм, напротив, поглощаются большим объемом ткани, что приводит к равномерному ее прогреванию на большем объеме. Из этого следует, что такое излучение будет обладать более выраженным коагулирующим эффектом и менее выраженным резекционным. Большое распространение АИГ лазер получил в торакальной хирургии. В ряде исследований были показаны преимущества лазера над современной электрокоагуляцией по таким параметрам как гемостаз, скорость оперирования, глубина повреждения здоровой ткани легкого. Было выяснено, что непосредственные результаты резекции легкого и интраоперационные показатели, описанные выше, сильно зависят еще и от скорости операции, при этом эффективность и превосходство АИГ лазера отмечается большинством исследователей [37, 38].

Подбор оптимальных уровней коагуляции и резекции при проведении операции на печени и почках является основной задачей при разработке новых технологий выполнения этих вмешательств. Ограниченность методик электрокоагуляции подтверждается значительным числом исследований и работ, посвященных созданию новых аппаратов для выполнения операций.

Резекция почки при помощи лазера обсуждается и оценивается во многих работах и в настоящий момент.

При этом речь идет как о лапароскопических вмешательствах, так и об открытых. И это понятно, ведь именно лапароскопическая резекция почки является «золотым стандартом», а использование гибких и тонких оптических волокон, как проводников лазерного излучения, чрезвычайно удобно в лапароскопических вмешательствах. В подтверждение сказанного выше Р. Honeck и соавт. опубликовали сравнительное экспериментальное исследование использования лазера с зеленым спектром, аппаратов LigaSure, Habib и SonoSurg для резекции почки у свиней. При этом производилось наблюдение за временем операции, кровопотерей и характером края резекции в группах с предварительно клипированными артерией и веной и без клипирования. В результате исследования было выяснено, что наиболее быстро вмешательство удавалось выполнить при помощи лазера, на втором месте располагался аппарат Ligasure. Уровень кровопотери не имел существенной статистической разницы в обеих группах у лазера и аппаратов LigaSure, Habib Sealer. Наибольшее время операции и кровопотеря наблюдалась при использовании ультразвукового диссектора. Таким образом, исследователи делают заключение о сопоставимости описанных методик и их взаимозаменяемости [39].

На наш взгляд, тем не менее, удобство использования тонкого и гибкого волокна лазера совместно со скоростью оперирования, являются существенными преимуществами.

Все более распространенной становится лазерная резекция печени в открытом и лапароскопическом вариантах. Chopra и соавт. провели крупное экспериментальное сравнительное исследование использования АИГ-лазера с длинной волны 1064нм при лапароскопической и открытой резекции печени у животных, показав эффективность метода в обоих вариантах [40].

Несмотря на успешность ряда исследований по резекции печени АИГ-лазером, данная тема не является до конца раскрытой в отношении выбора типа лазера и характеристик излучения. Ниже мы вернемся к данному вопросу.

V. Eret выполняет еще одно экспериментальное исследование с целью уточнения возможности применения лазера с длиной волны 532 нм для выполнения операций на почках у 12 свиней. Выводы авторов сходны с таковыми в предыдущей работе. Излучение лазера пригодно для выполнения подобных операций, однако требует дальнейшего изучения в эксперименте [41].

В.Е. Knudsen также выполнил экспериментальное исследование, в котором сравнили использование АИГ-лазера, АИГ-лазера в комбинации с водоструйной диссекцией, электрокоагуляцией, водоструйной диссекцией изолированно для выполнения лапароскопической резекции почки. Результаты работы показали несомненные преимущества лазера, а особенно в сочетании с водоструйной диссекцией по таким параметрам как время операции, время выполнения резекции почки, кровопо-

теря и глубина термического повреждения паренхимы почки [42].

R Khoder опубликовал результаты любопытного исследования, в котором были уточнены параметры лазерного излучения и самой лазерной установки, необходимые для успешного выполнения лазерной резекции почки. Исследователи выполняли оперативное вмешательство при помощи робота, что позволило минимизировать вклад «человеческого фактора». Обзору подверглись лазеры с длинами волны 940, 1064, 1318, 1470, 1940 и 2010 нм. Было выяснено, что качество резекции зависит от выходной мощности лазера, толщины оптоволоконка и расстояния от кончика последнего до резецируемой поверхности. Чем больше это расстояние, тем более выражен коагуляционный эффект, при приближении конца волокна более выраженным становится резекционный компонент. Длина волны лазера определяет поглощение его излучения водой (2000 нм) и другими хромофорами (от 900 до 1500 нм), что в свою очередь влияет на выраженность эффекта коагуляции. В заключении авторы говорят о необходимости более точного подбора оптимальных технических условий работы лазера для успешного выполнения операций.

Одним из перспективных лазерных аппаратов является лазер диодный. Имеющее длину волны 0,97 мкм, лазерное излучение такого типа, исходя из изложенных выше физических принципов, проникает в глубину ткани, не более чем на 2 мм, что позволяет сочетать оптимальные режущие и коагуляционные свойства. При этом благодаря возможности применения специальных рамановских преобразователей появляется возможность изменять длину волны излучения. N. Knezevic и соавторы в 2014 году в своей работе подтверждают этот факт, и предполагаю большое будущее у данной технологии в случае решения ряда технических проблем [43].

Лазеры в хирургии печени стали применяться спустя короткое время после их изобретения. F. Mullins и соавт. делают сообщение о нескольких простых операциях на печени, выполненных при помощи CO₂-лазера [44]. Далее с 1969 по 1973 гг. сделаны многочисленные сообщения об использовании лазерного излучения в экспериментальной и клинической хирургии [45, 46]. Как бы делая предварительные выводы R.J. Verschuere, J. Oldhoff (1975) делают сообщение, в котором показывают, что по причине высокой мощности воздействия CO₂-лазера, его выраженного режущего эффекта, применение его в хирургической гепатологии ограничено. В то же время ученые показывают ряд преимуществ лазера над применяемыми в то время электрокоагуляторами [47]. С этого момента внимание исследователей было обращено на АИГ: Nd-лазер, что нашло подтверждение в многочисленных клинических и экспериментальных работах [48, 49]. K.G. Tranberg выполнил в экспериментальном исследовании на собаках сравнительный анализ использования АИГ-лазера, ультразвукового диссектора и «тупого» разделения паренхимы печени. Исследование

выявило преимущество аппарата CUSA по таким параметрам как объем кровопотери, презервация структур желчного дерева, развитие инфекционных осложнений. Последние были наиболее выражены при использовании лазерного излучения, по причине толщины и плотности формирующегося струпа [49].

Далее, с появлением более совершенных установок для моно- и биполярной электрокоагуляции, радиочастотных и ультразвуковых аппаратов, роль лазерного излучения в проведении операций на паренхиматозных органах, в частности на печени, отошла на второй план. Наибольшее же число сообщений относятся к использованию лазерного излучения с целью выполнения абляции очаговых образований печени, ранее называвшейся интерстициальной лазерной. При этом исследователи использовали в начале 90-х годов CO₂ лазер, то с середины и далее использовался АИГ: Nd-лазер.

Применительно непосредственно к резекционной хирургии печени лазерные установки распространены не так широко. В 2004 г. T. Ishikawa приводит короткое сообщение о 6 случаях использования АИГ-лазера для резекции печени по поводу гепатоцеллюлярной карциномы, с удовлетворительными результатами. И.В. Аксенов (2006) представил работу, обобщающую опыт выполнения 210 оперативных вмешательств на печени при помощи АИГ: Nd-лазера в гастроэнтерологической и гепатобилиарной хирургии, где 20 операций были вмешательствами на печени. Автор докладывает о хороших результатах использования методики, увеличения скорости выполнения операций, снижения времени достижения гемостаза и числа послеоперационных осложнений [50].

В эксперименте показана возможность успешного применения АИГ: Nd-лазера в лапароскопическом и открытом вариантах. Выяснено, что лазерное излучение позволяет выполнять операции быстро, с сопоставимыми с другими распространенными методиками объемами кровопотери, особенно в случае лапароскопического доступа [40].

Заключение

Несмотря на ограниченную доступность широкому кругу специалистов, в общем, и хирургам, в частности, лазерных установок, их польза и перспективность несомненны, что подтверждается большим числом работ исследователей разных специальностей. Необходимо проведение дополнительных исследований направленных на разработку новых технологий использования лазерного излучения с целью создания более доступных аппаратов, что позволит унифицировать методику их применения и улучшить результаты их применения. Возможно, появление более доступных компактных и универсальных установок, таких как, например, диодные лазеры, позволит значительно расширить их распространённость и тем самым разрешить ряд важных медицинских задач.

Список литературы

1. Cervelli V., Gentile P., Spallone D., Nicoli F., Verardi S., Petrocelli M., Balzani A. Ultrapulsed fractional CO₂ laser for the treatment of post-traumatic and pathological scars // *J. Drugs in Dermatology*. 2010. Vol. 9. P. 328–331.
2. Елецкий А.В., Смирнов Б.М. Физические процессы в газовых лазерах. М.: Энергоатомиздат, 1985. 151 с.
3. Baudouin Q., Mercadier N., Guarrera V., Guerin., Kaiser W. Cold-atom random laser // *Nature Physics*. 2013. Vol. 9. P. 357–360.
4. Айрапетян В.С., Ушаков О.К. Физика лазеров: учебное пособие для студентов. Новосибирск: СГГА, 2012. 134 с.
5. Brown S.B., Brown E.A., Walker I. The present and future role of photodynamic therapy in cancer treatment // *Lancet Oncology*. 2004. Vol. 5. P. 497–508.
6. Cao J., Wang Z., Dong Y., Zhang Z., Li J., Li F., Chen Y. Effect of combinations of monochromatic lights on growth and productive performance of broilers // *J. American Association of Instructors and Investigators in Poultry Husbandry*. 2012. Vol. 91. P. 3013–3018.
7. Hunter G. J., Dixon A. J. Lasers in Cardiovascular Surgery – Current Status // *Western J. Medicine*. 1985. Vol. 142. P. 506–510.
8. Moo-Young, George A. Lasers in Ophthalmology // *Western J. Medicine*. 1985. Vol. 143. P. 745–750.
9. Soong H.K., Malta J.B. Femtosecond lasers in ophthalmology // *American J. Ophthalmology*. 2009. Vol. 147. P. 189–197.
10. Di Matteo F., Grasso R., Pacella C.M., Martino M., Pandolfi M., Rea R., Luppi G., Silvestri S., Zardi E., Costamagna G. EUS-guided Nd: YAG laser ablation of a hepatocellular carcinoma in the caudate lobe // *Gastrointestinal Endoscopy*. 2011. Vol. 73. P. 632–636.
11. Pech M., Wieners G., Freund T., Dudeck O., Fischbach F., Ricke J., Seemann M.D. MR-guided interstitial laser thermotherapy of colorectal liver metastases: efficiency, safety and patient survival // *European J. Medical Research*. 2007. Vol. 12. P. 161–168.
12. Papini E., Guglielmi R., Gharib H., Misischi I., Graziano F., Chianelli M., Crescenzi A., Bianchini A., Valle D., Bizzarri G. Ultrasound-guided laser ablation of incidental papillary thyroid microcarcinoma: a potential therapeutic approach in patients at surgical risk // *Thyroid*. 2011. Vol. 21. P. 917–920.
13. Longmuir S., Titler S., Johnson T., Kitzmann A. Nd: YAG laser capsulotomy under general anesthesia in the sitting position // *J. AAPOS*. 2013. Vol. 17. P. 417–419.
14. Bradley P., Groth E., Gursoy B., Karasu H., Rajab A., Sattayut S. The maxillofacial region: Recent research and clinical practice in low intensity laser therapy (LILT) // *Lasers in medicine and dentistry basic science and up-to-date clinical applications of low energy*. Vitagraf. Rijeka. 2000. Vol. 13. P. 227–242.
15. Silvia Cristina Nuñez, Gesse E.C. Nogueira, Martha S. Ribeiro, Aguinaldo S. Garcez, Jose L. Lage-Marques. He-Ne Laser Effects on Blood Microcirculation During Wound Healing: A Method of In Vivo Study Through Laser Doppler Flowmetry // *Lasers in Surgery and Medicine*. 2004. Vol. 35. P. 363–368.
16. Cervelli V., Gentile P., Spallone D., Nicoli F., Verardi S., Petrocelli M., Balzani A. Ultrapulsed fractional CO₂ laser for the treatment of post-traumatic and pathological scars // *J. Drugs in Dermatology*. 2010. Vol. 9. P. 1328–1331.
17. Fidler J.P., Hoefer R.W., Polanyi T.G., Bredemeier H.C., Siler V.E., Altmeier W.A. Laser surgery in exsanguinating liver injury // *Annals of Surgery*. 1975. Vol. 181. P. 74–80.
18. Meyer H.J., Haverkamp K. Experimental study of partial liver resection with a combined CO₂ and Nd: YAG laser // *Lasers in Surgery in Medicine*. 1982. Vol. 53. P. 149–154.
19. Knezevic N., Kulis T., Maric M., Grkovic M.T., Krhen I., Kastelan Z. Laparoscopic Partial Nephrectomy with Diode Laser: A Promising Technique // *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014. Vol. 32. P. 101–105.
20. Mitchell C.R., Mynderse L.A., Lightner D.J., Husmann D.A., Krambeck A.E. Efficacy of Holmium Laser Enucleation of the Prostate in Patients With Non-neurogenic Impaired Bladder Contractility: Results of a Prospective Trial // *Urology*. 2014. Vol. 83. P. 428–432.
21. Yoon B.S., Seong S.J., Song T., Kim M.L., Kim M.K. Risk factors for treatment failure of CO₂ laser vaporization in cervical intraepithelial neoplasia 2 // *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2014. Vol. 290. P. 115–119.
22. Lethaby A., Shepperd S., Farquhar C. Endometrial resection and ablation versus hysterectomy for heavy menstrual bleeding // *Cochrane Database System Rev*. 2000. Vol. 2. CD000329.
23. Bone Salat C. Tratamiento endoluminal de las varices con laser de Diodo // *Patologia Vascolar*. 1999. Vol. 5. P. 31–39.
24. Meloni V., Pepe N., Gioffre L. EVLT Endovenous Laser Treatment of great and short Saphenous veins by diode 810 nm wavelength: Experience on 55 cases in 15 months // *Laser in Medical Science*. 2002. Vol. 17. A1.
25. Theivacumar N.S., Beale R.J., Mavor A.I., Gough M.J. Initial experience in endovenous laser ablation (EVLA) of varicose veins due to small saphenous vein reflux // *European J. Vascular and Endovascular Surgery*. 2007. Vol. 33. P. 614–618.
26. Viarengo L.M., Poterio-Filho J., Poterio G.M. Endovenous laser treatment for varicose veins in patients with active ulcers: measurement of intravenous and perivenous temperatures during the procedure // *Dermatologic Surgery*. 2007. Vol. 33. P. 1234–1242.
27. Соколов А.Л., Лядов К.В., Луценко М.М. Применение лазерного излучения 1,56 мкм для эндовазальной облитерации вен в лечении варикозной болезни // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2009. № 1. С. 69–76.
28. Agus G.B., Mancini S., Magi G. The first 1000 cases of Italian Endovenous-laser Working Group (IEWG). Rationale, and long-term outcomes for the 1999–2003 period // *Intern. J. Angiology*. 2006. Vol. 25. P. 209–215.
29. Покровский А.В., Кунцевич Г.И., Сапелкин С.В., Летуновский Е.А. Эффективность эндовазальной лазерной коагуляции в зависимости от дозы лазерной энергии // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2009. № 2. С. 77–81.
30. Thomas H.M. Jr., Siragusa V., Bowers J.A., Allen N., Gallant G. Percutaneous laser-assisted balloon angioplasty of lower-extremity arterial disease in a free-standing laboratory: clinical experience with 100 cases // *Texas Heart Institute J*. 1989. Vol. 16. P. 216–223.
31. Latib A., Takagi K., Chizzola G., Tobis J., Ambrosini V., Niccoli G., Sardella G., Disalvo M.E., Armigliato P., Valgimigli M., Tarsia G., Gabrielli G., Lazar L., Maffeo D., Colombo A. Excimer Laser LEsion Modification to Expand Non-dilatable sTents: The ELLEMENT Registry // *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2014. Vol. 15. P. 8–12.
32. Litvack F., Eigler N., Margolis J., Rothbaum D., Bresnahan J.F., Holmes D., Untereker W., Leon M., Kent K., Pichard A. Percutaneous excimer laser coronary angioplasty: results in the first consecutive 3,000 patients. The ELCA Investigators // *J. American College of Cardiology*. 1994. Vol. 23. P. 323–329.
33. Singh T., Kodenchery M., Artham S., Piyaskulkaew C., Szpunar S., Parvataneni K., Ballout H., Chughtai H., Stewart D., Lalonde T., Yamasaki H. Laser in infra-popliteal and popliteal stenosis (LIPS): retrospective review of laser-assisted balloon

angioplasty versus balloon angioplasty alone for below knee peripheral arterial disease // *Cardiovascular Intervention and Therapeutics*. 2014. Vol. 29. P. 109–116.

34. **Елецкий А. В.** Процессы в химических лазерах // *Успехи физических наук*. 1981. Т. 134. № 2. С. 237.

35. **Field C.K., Matsumoto T., Kerstein M.D.** Nd:Yag laser-assisted balloon angioplasty of superficial femoral artery occlusions in a diabetic population // *Journal of Diabetes Complications*. 1995. Vol. 9. P. 186–189.

36. **Kutter J., Lang F., Monnier P., Pasche P.** Transoral laser surgery for pharyngeal and pharyngolaryngeal carcinomas // *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 2007. Vol. 113. P. 139–144.

37. **Kirschbaum A., Braun S., Rexin P., Bartsch D.K., Seyfer P.** Comparison of local tissue damage: monopolar cutter versus Nd: YAG laser for lung parenchyma resection. An experimental study // *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2014. Vol. 18. P. 1–6.

38. **Perin B., Zaric B., Jovanovic S., Matijasevic J., Stanic J., Kopitovic I., Zvezdin B., Antonic M.** Patient-related independent clinical risk factors for early complications following Nd: YAG laser resection of lung cancer // *Annals of Thoracic Medicine*. 2012. Vol. 7. P. 233–237.

39. **Honeck P., Wendt-Nordahl G., Bolenz C., Peters T., Weiss C., Alken P., Michel M.S., Häcker A.** Hemostatic properties of four devices for partial nephrectomy: a comparative ex vivo study // *J. Endourology*. 2008. Vol. 22. P. 1071–1076.

40. **Chopra S.S., Schmidt S.C., Wiltberger G., Teichgräber U., Schumacher G.** Establishing Nd:YAG laser-based left lateral liver resection: comparison of open, laparoscopic, and hand-assisted approach in a porcine model // *Surgical Laparoscopy Endoscopy and Percutaneous Techniques*. 2010. Vol. 20. P. 73–78.

41. **Eret V., Hora M., Sykora R., Hes O., Urge T., Klecka J., Matejovic M.** GreenLight (532 nm) laser partial nephrectomy followed by suturing of collecting system without renal hilar clamping in porcine model // *Urology*. 2009. Vol. 73. P. 1115–1118.

42. **Knudsen B.E., Chew B.H., Tan A.H., Beiko D.T., Denstedt J.D., Pautler S.E.** Assessment of hydrodissection, holmium:YAG laser vaporization of renal tissue, and both combined to facilitate laparoscopic partial nephrectomy in porcine model // *Urology*. 2010. Vol. 75. P. 1209–1212.

43. **Knezevic N., Kulis T., Maric M., Grkovic M.T., Krhen I., Kastelan Z.** Laparoscopic Partial Nephrectomy with Diode Laser: A Promising Technique // *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014. Vol. 32. P. 101–105.

44. **Mullins F., Jennings B., McClusky L.** Liver resection with the continuous wave carbon dioxide laser: some experimental observations // *The American Journal of Surgery*. 1968. Vol. 34. P. 717–722.

45. **Hall R.R., Beach A.D., Hill D.W.** Partial hepatectomy using a carbon-dioxide laser // *British J. Surgery*. 1973. Vol. 60. P. 141–144.

46. **Хромов Б.М., Крылов К.И., Короткевич Н.С., Мельникова А.П., Павлова А.Ф.** Опыт использования оптического квантового генератора (лазер) в экспериментальной хирургии // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1972. Т. 109, № 8. С. 63–68.

47. **Verschuere R.J., Oldhoff J.** The carbon-dioxide laser. A new surgical tool // *Archivum chirurgicum Neerlandicum*. 1975. Vol. 27. P. 199–207.

48. **Godlewski G., Rouy S., Bureau J.P., Dubois A., Mion H., Fesquet J., Romieu M., Giraudon M.** Hepatic resections using an Nd YAG laser. Anatomic and biological results of an experimental study // *Journal de chirurgie*. 1983. Vol. 128. P. 443–448.

49. **Tranberg K.G., Rigotti P., Brackett K.A., Bjornson H.S., Fischer J.E., Joffe S.N.** Liver resection. A comparison using the Nd-YAG laser, an ultrasonic surgical aspirator, or blunt dissection // *American J. Surgery*. 1986. Vol. 15. P. 368–373.

50. **Аксенов И.В.** АИГ-неодимовый лазер в абдоминальной хирургии // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2006. №7. С. 41–44.

References:

1. **Cervelli V, Gentile P, Spallone D, Nicoli F, Verardi S, Petrocelli M, Balzani A.** Ultrapulsed fractional CO₂ laser for the treatment of post-traumatic and pathological scars. *Journal of Drugs in Dermatology*. 2010;9:328–331.

2. **Eletckii AV, Smirnov B.** *Fizicheskie protsessy v gazovykh lazerakh*. Moscow, Energoatomizdat, 1985. 151 p.

3. **Baudouin Q, Mercadier N, Guarrera V, Guerin, Kaiser W.** Cold-atom random laser. *Nature Physics*. 2013;9:357–360.

4. **Airapetian VS, Ushakov OK.** *Fizika lazerov: uchebnoe posobie dlia studentov*. Novosibirsk, SGGa, 2012. 134 p.

5. **Brown SB, Brown EA, Walker I.** The present and future role of photodynamic therapy in cancer treatment. *Lancet Oncology*. 2004;5(8):497–508.

6. **Cao J, Wang Z, Dong Y, Zhang Z, Li J, Li F, Chen Y.** Effect of combinations of monochromatic lights on growth and productive performance of broilers. *Journal of the American Association of Instructors and Investigators in Poultry Husbandry*. 2012;91(12):3013–3018.

7. **Hunter GJ, Dixon AJ.** Lasers in Cardiovascular Surgery – Current Status. *Western Journal of Medicine*. 1985;142(4):506–510.

8. **Moo-Young, George A.** Lasers in Ophthalmology, *Western Journal of Medicine*. 1985;143(6):745–750.

9. **Soong HK, Malta JB.** Femtosecond lasers in ophthalmology. *American Journal of Ophthalmology*. 2009;147(2):189–197.

10. **Di Matteo F, Grasso R, Pacella CM, Martino M, Pandolfi M, Rea R, Luppi G, Silvestri S, Zardi E, Costamagna G.** EUS-guided Nd: YAG laser ablation of a hepatocellular carcinoma in the caudate lobe. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2011;73(3):632–636.

11. **Pech M, Wieners G, Freund T, Dudeck O, Fischbach F, Ricke J, Seemann MD.** MR-guided interstitial laser thermotherapy of colorectal liver metastases: efficiency, safety and patient survival. *European Journal of Medical Research*. 2007;12(4):161–168.

12. **Papini E, Guglielmi R, Gharib H, Misischi I, Graziano F, Chianelli M, Crescenzi A, Bianchini A, Valle D, Bizzarri G.** Ultrasound-guided laser ablation of incidental papillary thyroid microcarcinoma: a potential therapeutic approach in patients at surgical risk. *Thyroid*. 2011;21(8):917–920.

13. **Longmuir S, Titler S, Johnson T, Kitzmann A.** Nd: YAG laser capsulotomy under general anesthesia in the sitting position. *Journal of AAPOS*. 2013;17(4):417–419.

14. **Bradley P, Groth E, Gursoy B, Karasu H, Rajab A, Satyayut S.** The maxillofacial region: Recent research and clinical practice in low intensity laser therapy (LILT). *Lasers in medicine and dentistry basic science and up-to-date clinical applications of low energy*. Vitagraf. Rijeka. 2000;13:227–242.

15. **Silvia Cristina Nuñez, Gesse EC Nogueira, Martha S. Ribeiro, Aguinaldo S. Garcez, Jose L. Lage-Marques.** He-Ne Laser Effects on Blood Microcirculation During Wound Healing: A Method of In Vivo Study Through Laser Doppler Flowmetry. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2004;35:363–368.

16. **Cervelli V, Gentile P, Spallone D, Nicoli F, Verardi S, Petrocelli M, Balzani A.** Ultrapulsed fractional CO₂ laser for the

treatment of post-traumatic and pathological scars. *Journal of Drugs in Dermatology*. 2010;9:1328–1331.

17. **Fidler JP, Hoefler RW, Polanyi TG, Bredemeier HC, Siler VE, Altemeier WA.** Laser surgery in exsanguinating liver injury. *Annals of Surgery*. 1975;181:74–80.

18. **Meyer HJ, Haverkamp K.** Experimental study of partial liver resection with a combined CO₂ and Nd:YAG laser. *Lasers in Surgery in Medicine*. 1982;53:149–154.

19. **Knezevic N, Kulis T, Maric M, Grkovic MT, Krhen I, Kastelan Z.** Laparoscopic Partial Nephrectomy with Diode Laser: A Promising Technique. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014;32:101–105.

20. **Mitchell CR, Mynderse LA, Lightner DJ, Husmann DA, Krambeck AE.** Efficacy of Holmium Laser Enucleation of the Prostate in Patients With Non-neurogenic Impaired Bladder Contractility: Results of a Prospective Trial. *Urology*. 2014;83:428–432.

21. **Yoon BS, Seong SJ, Song T, Kim ML, Kim MK.** Risk factors for treatment failure of CO₂ laser vaporization in cervical intraepithelial neoplasia 2. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2014;290:115–119.

22. **Lethaby A, Shepperd S, Farquhar C.** Endometrial resection and ablation versus hysterectomy for heavy menstrual bleeding. *Cochrane Database System Review*. 2000;2. CD000329.

23. **Bone Salat C.** Tratamiento endoluminal de las varices con laser de Diodo. *Patologia Vascolar*. 1999;5:31–39.

24. **Meloni V, Pepe N, Gioffre L.** EVLT Endovenous Laser Treatment of great and short Saphenous veins by diode 810 nm wavelength: Experience on 55 cases in 15 months. *Laser in Medical Science*. 2002;17. A1.

25. **Theivacumar NS, Beale RJ, Mavor AI, Gough MJ.** Initial experience in endovenous laser ablation (EVLA) of varicose veins due to small saphenous vein reflux. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2007;33:614–618.

26. **Viarengo LM, Poterio-Filho J, Poterio GM.** Endovenous laser treatment for varicose veins in patients with active ulcers: measurement of intravenous and perivenous temperatures during the procedure. *Dermatologic Surgery*. 2007;33:1234–1242.

27. **Sokolov AL, Liadov KV, Lutcenko MM.** Primenenie lazernogo izlucheniia 1,56 mkm dlia endovazalnoi oblitteracii ven v lechenii varikoznoi bolezni. *Angiologiya i sosudistaia khirurgiia*, 2009;(1):69–76.

28. **Agus GB, Mancini S, Magi G.** The first 1000 cases of Italian Endovenous-laser Working Group (IEWG). Rationale, and long-term outcomes for the 1999-2003 period. *International Journal of Angiology*. 2006;25:209–215.

29. **Pokrovskiy AV, Kuntcevic GI, Sapelkin SV, Letunovskii EA.** Effektivnost endovazalnoi lazernoi koaguliacii v zavisimosti ot dozy lazernoi energii. *Angiologiya i sosudistaia khirurgiia*. 2009;2:77–81.

30. **Thomas HM Jr, Siragusa V, Bowers JA, Allen N, Gallant G.** Percutaneous laser-assisted balloon angioplasty of lower-extremity arterial disease in a free-standing laboratory: clinical experience with 100 cases. *Texas Heart Institute Journal*. 1989;16:216–223.

31. **Latib A, Takagi K, Chizzola G, Tobis J, Ambrosini V, Niccoli G, Sardella G, Disalvo ME, Armigliato P, Valgimigli M, Tarsia G, Gabrielli G, Lazar L, Maffeo D, Colombo A.** Excimer Laser LESion Modification to Expand Non-dilatable sTents: The ELLEMENT Registry. *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2014;15:8–12.

32. **Litvack F, Eigler N, Margolis J, Rothbaum D, Bresnahan JF, Holmes D, Untereker W, Leon M, Kent K, Pichard A.** Percutaneous excimer laser coronary angioplasty: results in the

first consecutive 3,000 patients. *The ELCA Investigators. Journal of American College of Cardiology*. 1994;23:323–329.

33. **Singh T, Kodenchery M, Artham S, Piyaskulkaew C, Szpunar S, Parvataneni K, Ballout H, Chugtai H, Stewart D, Lalonde T, Yamasaki H.** Laser in infra-popliteal and popliteal stenosis (LIPS): retrospective review of laser-assisted balloon angioplasty versus balloon angioplasty alone for below knee peripheral arterial disease. *Cardiovascular Intervention and Therapeutics*. 2014;29:109–116.

34. **Eletckiy AV.** Protcessy v khimicheskikh lazerakh. *Uspekhi fizicheskikh nauk*. 1981;134(2):237.

35. **Field CK, Matsumoto T, Kerstein MD.** Nd: Yag laser-assisted balloon angioplasty of superficial femoral artery occlusions in a diabetic population. *Journal of Diabetes Complications*. 1995;9:186–189.

36. **Kutter J, Lang F, Monnier P, Pasche P.** Transoral laser surgery for pharyngeal and pharyngolaryngeal carcinomas. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 2007;113:139–144.

37. **Kirschbaum A, Braun S, Rexin P, Bartsch DK, Seyfer P.** Comparison of local tissue damage: monopolar cutter versus Nd: YAG laser for lung parenchyma resection. An experimental study. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2014;18:1–6.

38. **Perin B, Zaric B, Jovanovic S, Matijasevic J, Stanic J, Kopitovic I, Zvezdin B, Antonic M.** Patient-related independent clinical risk factors for early complications following Nd: YAG laser resection of lung cancer. *Annals of Thoracic Medicine*. 2012;7:233–237.

39. **Honeck P, Wendt-Nordahl G, Bolenz C, Peters T, Weiss C, Alken P, Michel MS, Häcker A.** Hemostatic properties of four devices for partial nephrectomy: a comparative ex vivo study. *Journal of Endourology*. 2008;22:1071–1076.

40. **Chopra SS, Schmidt SC, Wiltberger G, Teichgräber U, Schumacher G.** Establishing Nd: YAG laser-based left lateral liver resection: comparison of open, laparoscopic, and hand-assisted approach in a porcine model. *Surgical Laparoscopy Endoscopy and Percutaneous Techniques*. 2010;20:73–78.

41. **Eret V, Hora M, Sykora R, Hes O, Urge T, Klecka J, Matejovic M.** GreenLight (532 nm) laser partial nephrectomy followed by suturing of collecting system without renal hilar clamping in porcine model. *Urology*. 2009;73:1115–1118.

42. **Knudsen BE, Chew BH, Tan AH, Beiko DT, Denstedt JD, Pautler SE.** Assessment of hydrodissection, holmium: YAG laser vaporization of renal tissue, and both combined to facilitate laparoscopic partial nephrectomy in porcine model. *Urology*. 2010;75:1209–1212.

43. **Knezevic N, Kulis T, Maric M, Grkovic MT, Krhen I, Kastelan Z.** Laparoscopic Partial Nephrectomy with Diode Laser: A Promising Technique. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014;32:101–105.

44. **Mullins F, Jennings B, McClusky L.** Liver resection with the continuous wave carbon dioxide laser: some experimental observations. *The American Journal of Surgery*. 1968;34:717–722.

45. **Hall RR, Beach AD, Hill DW.** Partial hepatectomy using a carbon-dioxide laser. *British Journal of Surgery*. 1973;60:141–144.

46. **Khromov BM, Krylov KI, Korotkevich NS, Melnikova AP, Pavlova AF.** Experience with the use of an optical quantum generator (laser) in experimental surgery. *Vestnik Khirurgii imeni I.I. Grekova*. 1972;109(8):63–68 (in Russian).

47. **Verschueren RJ, Oldhoff J.** The carbon-dioxide laser. A new surgical tool. *Archivum chirurgicum Neerlandicum*. 1975;27:199–207.

48. Godlewski G, Rouy S, Bureau JP, Dubois A, Mion H, Fesquet J, Romieu M, Giraudon M. Hepatic resections using an Nd YAG laser. Anatomic and biological results of an experimental study. Journal de chirurgie. 1983;128:443–448.

49. Tranberg KG, Rigotti P, Brackett KA, Bjornson HS, Fischer JE, Joffe SN. Liver resection. A comparison using the Nd-YAG laser, an ultrasonic surgical aspirator, or blunt dissection // American Journal of Surgery. 1986;15:368–373.

50. Aksenov IV. AIG-neodimovyi lazer v abdominalnoi khirurgii. Khirurgiia. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2006;(7):41–44.

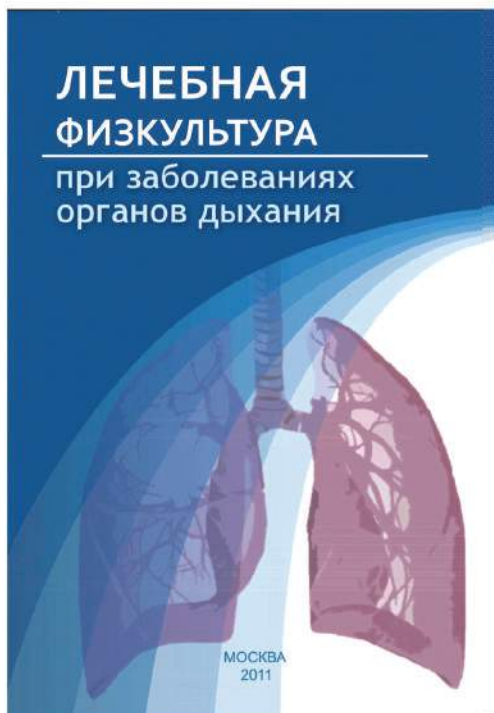
Ответственный за переписку:

Колышев Илья Юрьевич – хирург Центра хирургии и онкологии Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: 123098, г. Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23.

E-mail: diffdiagnoz@mail.ru; тел.: +7(903) 556-82-34.

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



Авторы:

Ачкасов Е. Е., Таламбум Е. А., Хорольская А. Б., Руненко С. Д., Султанова О. А., Красавина Т. В., Мандрик Л. В.

Учебное пособие соответствует учебной программе по лечебной физической культуре для студентов медицинских вузов.

В работе изложены современные принципы и методы применения средств лечебной физкультуры в комплексном лечении и профилактике болезней органов дыхания, рассмотрены общие вопросы медицинской реабилитации пациентов с бронхолегочными заболеваниями и лечебная гимнастика при отдельных нозологических формах с примерными комплексами упражнений.

Учебное пособие предназначено для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов.

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям:

060101 65 — Лечебное дело и 060103 65 — Педиатрия

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

НАУЧНОЕ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФМБА РОССИИ

¹М. С. КЛЮЧНИКОВ, ^{1,2}А. С. САМОЙЛОВ, ¹Ю. А. АРУТЮНОВ

¹ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

²ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Ключников Михаил Сергеевич – исполняющий обязанности заместителя начальника организационно-исследовательского отдела ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Арутюнов Юрий Артемович – инженер-программист организационно-исследовательского отдела ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, канд. физ.-мат. наук

SCIENTIFIC AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE FEDERAL SPORTS MEDICINE CENTER OF FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY

¹M. S. KLYUCHNIKOV, ^{1,2}A. S. SAMOYLOV, ¹YU. A. ARUTYUNOV

¹Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Institute of Professional Development of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Michail Klyuchnikov – Acting Deputy Chief of the Organizational and Research Department of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D., (Medicine), Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Yuri Arutyunov – Engineer-programmer of the Organizational and Research Department of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Рассмотрены особенности научного и инновационного развития в сфере спортивной медицины. Представлен опыт Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России по разработке, использованию и внедрению в практику современных инновационных продуктов медико-биологического обеспечения спорта высших достижений. Описаны продуктовые, процессовые, организационные инновации в службе спортивной медицины. Отражена интегральная функция Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России в научно-образовательном кластере «Спортивная медицина».

Ключевые слова: спортивная медицина; элитный спорт; инновации; медицина; клинические исследования; психология; питание; инновационные лекарственные средства; спортсмены сборных команд; медико-биологическое обеспечение.

The lecture describes the features of scientific and innovative development of sports medicine. Also the experience of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency of Russia in the development, use and application of modern innovative products of the high level sports' biomedical support. The lecture presents innovations of material, process and organization in the practice of the sports medicine service. In that case Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency of Russia realizes the integration function of the «Sports Medicine» scientific and educational cluster.

Key words: sports medicine; elite sport; innovations; medical science; clinical research; psychology; nutrition; innovative medicines; athletes into teams; biomedical support.

Жизненный цикл инновационных разработок в области медико-биологического обеспечения спорта высших достижений

Спортивная медицина является одной из наиболее стремительно развивающихся отраслей здравоохранения. Современный спорт высших достижений, требует от спортсмена функционирования на пределе возможностей своего организма, обуславливая необходимость все более и более активного включения медико-биологических технологий как для сохранения здоровья спортсмена и увеличения его спортивного долголетия, так и для повышения работоспособности организма.

В XXI веке, с учетом тотальной глобализации, интеграции и бурного, порой лавинообразного научно-технического прогресса, процесс разработки новых медико-биологических технологий включает в себя научные, медицинские, практические и экономические аспекты. Очевидно, что любая научная мысль, любая технологическая разработка или методика, применяемая спортивным врачом в рутинной практике, имеет определенный жизненный цикл [1], проходит определенные стадии от зарождения идеи исследования, до воплощения его в реальный продукт практической деятельности врача. Иными словами, целесообразно говорить о спортивной медицине как об инновационной области здравоохранения.

Инновация (от англ. innovation) – введение нового, т.е. процесс внедрения изобретения или новшества в работу. Инновационная деятельность подразумевает интенсивное проведение научных исследований, разработку на их основе новых технологий, внедрение в рутинную практику, в том числе и через вывод инновационных технологий на мировые рынки и межотраслевую интеграцию в научно-практической сфере [1].

Для успешного прохождения жизненного цикла инновации, от идеи до практической реализации в новой технологии или подходе, научная работа должна обладать такими критериями как: научная новизна, практическая применимость и коммерческая реализуемость [2]. Иными словами, научная мысль, как бы она не была досконально изучена и проработана в теории, не может быть расценена как инновация без практического воплощения в продуктах, услугах или процессах.

Организация экономического развития и сотрудничества, а также Статистическое бюро Европейских сообществ выделяют 4 вида инноваций (рис. 1):

Экстраполируя данную классификацию на спортивную медицину можно охарактеризовать каждый из видов инноваций следующим образом:

1. Продуктовые инновации в спортивной медицине – внедрение новых продуктов и услуг, например разработка новых фармакологических средств

и биологически активных добавок к пище, изделий медицинского назначения, диагностического оборудования.

2. Процессные инновации в спортивной медицине – внедрение и использование новых способов производства доставки продукта потребителю, например новые методы лечения, проведение диагностики и коррекции непосредственно в месте проведения учебно-тренировочных сборов и соревнований и пр.

3. Маркетинговые инновации в спортивной медицине – внедрение нового метода маркетинга, представление продукта/услуги на рынке.

4. Организационные инновации в спортивной медицине – внедрение новых организационных структур в деятельность учреждения. Ярчайшим примером подобного рода инноваций является служба медицинского обеспечения сборных команд – специально разработанная организационная структура работы врачей сборных команд в период проведения учебно-тренировочных сборов и соревнований российских спортсменов.

Следует отметить, что и медицина в целом, и медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений, в частности, в первую очередь, не коммерческая, а социальная сфера деятельности [3], в связи с чем экономический эффект инноваций отходит на второй план, ориентируя исследователя на медико-биологический и социальный эффекты инновации.

Таким образом, инновацию в области медицинского обеспечения спорта высших достижений следует понимать как конечный результат научно-исследовательской деятельности, внедренный в работу службы спортивной медицины и приносящий положительный (медицинский, социальный и экономический) эффект [3].

В медико-биологической науке выделяют четыре основных направления инновационной деятельности: медицинская техника, изделия медицинского назначения, медицинские услуги и лекарственные средства. При этом научная деятельность в спортивной медицине включает в себя фундаментальные, поисковые и прикладные научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские разработки, а также реализацию, т.е. внедрение научных разработок в рутинную практику. Однако в жизненном цикле инновации в области медико-биологического обеспечения спорта высших достижений есть и своя специфика.



Рис. 1. Виды инноваций

Фундаментальные исследования в спортивной медицине представлены изучением закономерностей и базовых принципов особенностей медико-биологических аспектов профессиональной спортивной деятельности, которые, в свою очередь, изменяются и корректируются в зависимости от цели развития и задачи конкретной исследуемой области.

Прикладные исследования характеризуются узконаправленным изучением и выделением из фундаментальной науки областей, направлений для достижения практических целей и решения конкретных задач спортивной медицины. Научно-техническая продукция, разработанная в рамках опытно-конструкторских работ, внедряется в практику спортивных врачей сборных команд России, а также в систему углубленных медицинских исследований, проводимых клиниками ФМБА России.

Для всех инновационных продуктов в области спортивной медицины инновационный цикл имеет свои специфические особенности, отличающиеся от традиционных областей науки. Например, инновационный цикл, характерный для нового фармацевтического препарата, представляет собой комплекс последовательных научно-исследовательских работ, в которых определяется возможность создания и применения нового лекарственного препарата. После чего идет этап доклинических исследований, характеризующийся проведением испытаний на лабораторных животных, а также этапы доклинических и клинических. Только по прохождении предыдущих этапов инновационный процесс переходит на стадию широкомасштабного производства. При этом в медицине спорта высших достижений применение нового, даже зарегистрированного лекарственного средства невозможно без проведения постклинических испытаний, что обусловлено, во-первых, значительным отличием функционального состояния организма спортсмена от параметров функциональных систем «условно здорового» человека и, во-вторых, крайне жесткими требованиями антидопингового комитета.

Важнейшим этапом инновационной деятельности в области медико-биологического обеспечения спорта высших достижений является внедрение научно-исследовательских разработок в практику врачей сборных команд, а также в систему углубленных медицинских исследований.

Только за период с 2011 по 2013 гг. Федеральным медико-биологическим агентством в рамках научно-исследовательских работ, выполненных по федеральной целевой программе «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд РФ на 2011-2013 гг.», было разработано более 40 методических рекомендаций для врачей по спортивной медицине. Данные методические рекомендации, посвященные методам диагностики и коррекции функциональных состояний спортсменов, инновационным методам медико-биологического скрининга, фармако-

логического и психологического обеспечения профессиональных спортсменов, успешно внедрены в Центре лечебной физкультуры и спортивной медицины (ЦСМ) ФМБА России в рутинную практику врачей сборных команд и систему углубленных медицинских обследований спортсменов-членов сборных команд России и их ближайшего резерва.

Использование научно-исследовательских разработок в области медицинского обеспечения спорта высших достижений значительно повысило эффективность работы службы спортивной медицины ФМБА России, что подтверждается достижениями наших спортсменов на международной арене, в т.ч. на Универсиаде 2013 года в г. Казани, а также зимних Олимпийских играх 2014 года в г. Сочи.

Продуктовые инновации в службе спортивной медицины ФМБА России

Разработка новых средств профилактики и терапии заболеваний является одной из наиболее очевидных составляющей пакета инновационных разработок в области здравоохранения. Данное утверждение справедливо и для спортивной медицины. Однако специфика медико-биологического обеспечения спорта высших достижений заключается в приоритетной направленности отрасли на профилактику формирования дезадаптационных состояний, а также поддержание оптимального функционального состояния организма профессиональных спортсменов. Современная спортивная медицина основывается на прогностическом и профилактическом принципах, что позволяет раскрыть адаптационные ресурсы организма спортсмена и повысить как его спортивную успешность, так и продолжительность профессиональной карьеры.

Именно с целью реализации данного подхода в ЦСМ ФМБА России с 2010 г. проводятся научно-исследовательские работы, направленные на поиск и разработку высокоэффективных инновационных лекарственных средств и биологически активных добавок, способствующих повышению адаптационного ресурса организма высококвалифицированного спортсмена.

Примерами таких работ являются разработанные и апробированные ЦСМ методические рекомендации по повышению терморезистентности спортсменов и повышению специальной работоспособности на основе эргогенических средств в условиях жаркого климата; исследование возможности применения биологически-активных добавок (БАД) на основе природного сырья для коррекции функционального состояния спортсменов; исследование возможности применения специализированного продукта питания включающий в себя L-глицин, 5-гидрокситриптофан, пиридоксина гидрохлорид, инозитол; изучения влияния термогеников в спорте [4].

К группе продуктовых инноваций можно отнести научно-исследовательские работы, посвященные при-

менению энерготропных препаратов и метаболической коррекции дезадаптационных состояний у спортсменов, в том числе на основании исследований цитохимического профиля профессиональных спортсменов, включающего анализ уровня активности митохондриальных ферментов, катехоламинов и стресс-реализующих гормонов [5].

ЦСМ проводятся и апробируются научно-исследовательские работы, направленные на разработку средств персонализированного медико-биологического обеспечения, например, индивидуальных витаминно-минеральных комплексов для спортсменов на основе глубокого клинико-лабораторного обследования [6].

В целях разработки и апробации новых медицинских технологий и технических средств для медицинского обеспечения спорта высших достижений ЦСМ было проведено исследование, посвященное изучению возможностей диагностики и коррекции нарушений, в первую очередь, функциональных, опорно-двигательного аппарата у спортсменов сборных команд России.

В рамках данной работы ЦСМ ФМБА России разработан, апробирован и внедрен в практику углубленных медицинских обследований спортсменов сборных команд России комплекс биомеханического обследования и коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата обеспечивающий диагностику нарушений функционального состояния костных и мышечных систем спортсменов (рис. 2) с выявлением наиболее выраженных параметров, влияющих на важнейшие функциональные способности спортсмена, а также коррекцию выявленных нарушений с использованием метода биологической обратной связи (БОС) с проприоцептивной и зрительной стимуляцией [7].

Другим примером прохождения полного инновационного цикла работы в ЦСМ ФМБА России является раз-

работка направления криотерапии в реабилитации и восстановлении высококвалифицированных спортсменов (рис. 3) [8]. Так, разработанный в рамках научно-исследовательской работы комплекс был не только апробирован в ЦСМ, но успешно применялся на Всемирной Универсиаде-2013 в Казани и зимней Олимпиаде-2014 в Сочи.

В рамках целевой программы ведомства ФМБА России создана и функционирует уникальная медицинская информационно-аналитическая система (МИАС), предназначенная для автоматизации функций контроля за состоянием здоровья и оказания медицинской помощи спортсмена сборных команд России, создание индивидуальных программ реабилитации спортсменов в период подготовки и проведения соревнований. МИАС объединяет в себе данные углубленных медицинских обследований спортсменов сборных команд России, а также периодических и текущих медицинских осмотров. Система объединила в единую информационную



Рис. 3. Криотерапевтический комплекс

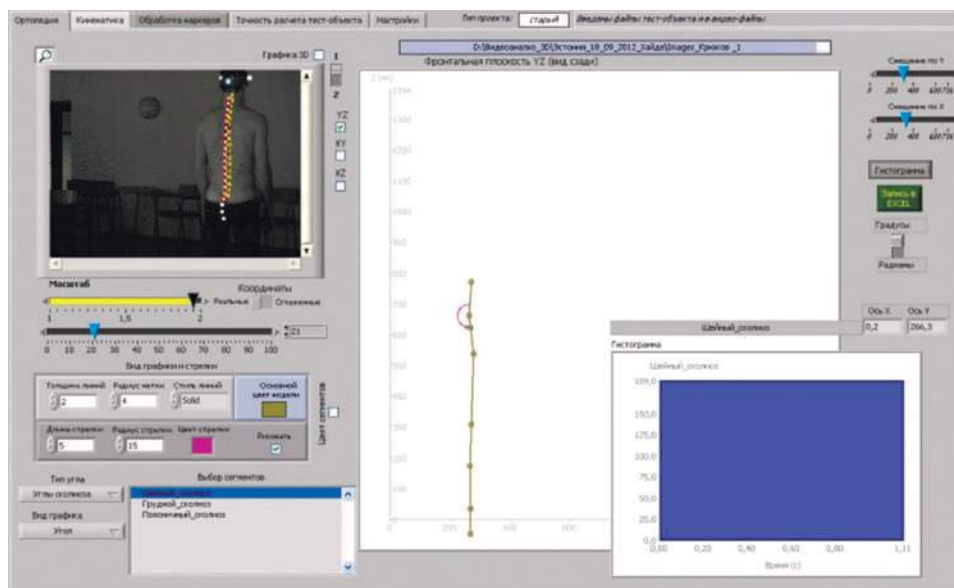


Рис. 2. Биомеханический аппаратно-программный комплекс

сеть клиники ФМБА России, проводящие углубленные медицинские обследования и отделения ЦСМ [9]. При этом одной из важнейших особенностей системы является возможность дистанционного консультирования и проведения консилиумов с участием ведущих экспертов в области медицины, с использованием телетехнологий, в том числе, видеоконференций.

Примером интеграции компьютерных технологий и инновационного подхода к медицине является разра-

ботанный в ЦСМ комплекс для определения динамических изменений сердечно-сосудистой системы у высококвалифицированных спортсменов в тренировочный и соревновательный периоды.

Данный комплекс [10], реализован в виде программного обеспечения для мобильных устройств на платформах Android и iOS (рис. 4). Включенная в программный комплекс методика основана на математическом анализе диагностируемых параметров и выявлении значимых

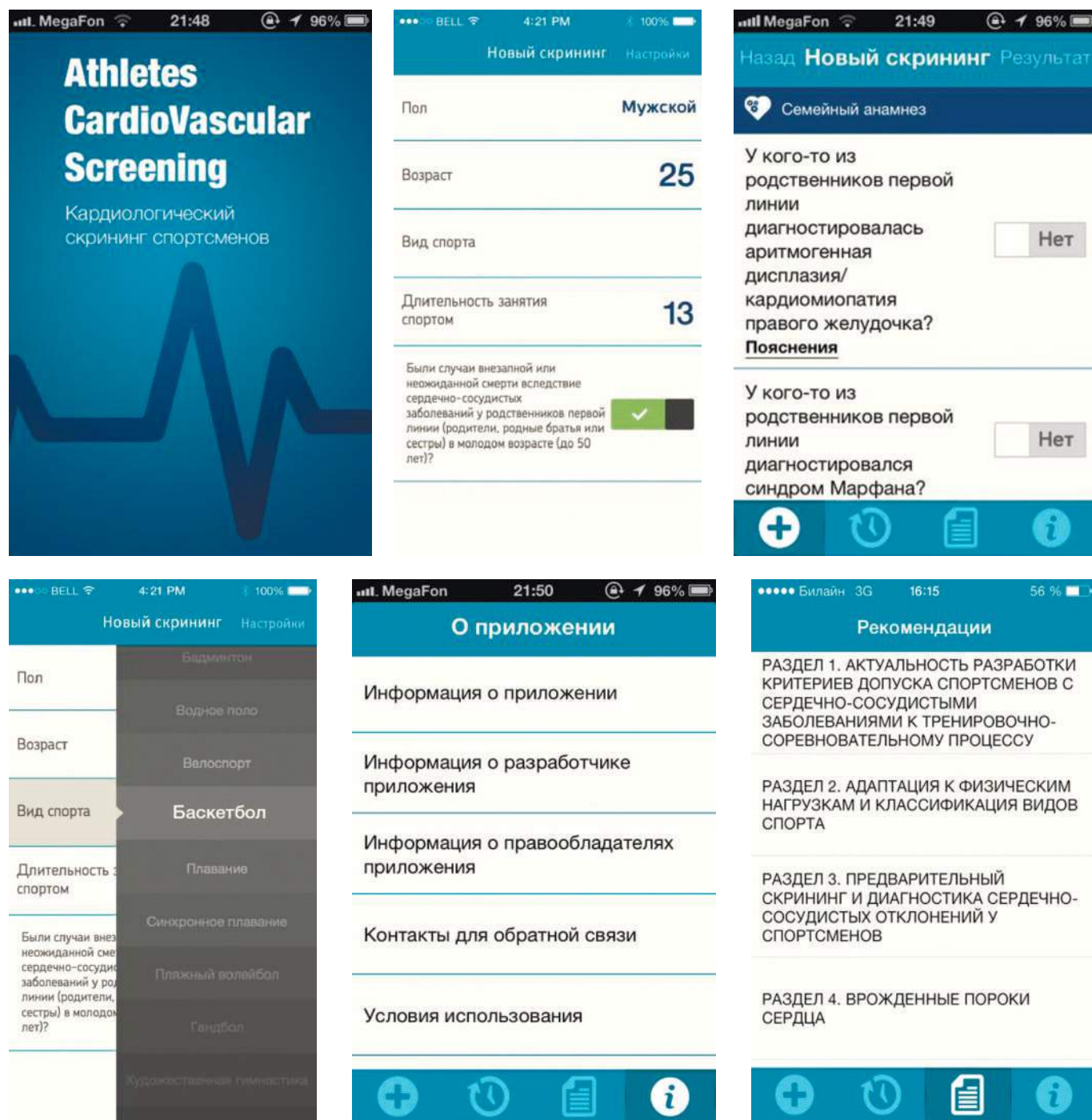


Рис. 4. Мобильное приложение для скрининга кардиоваскулярной системы

параметров сердца, а также выявлении корреляционных связей между ними. Это позволяет сформировать критерии допуска спортсменов для различных спортивных дисциплин и создать классификационную систему [11] по результатам динамического обследования на основе количественных соотношений полученных параметров с параметрами нетренированного и тренированного сердца. Комплекс позволяет прогнозировать состояние спортсменов, основываясь на оценке влияния тренировочных нагрузок на состояние сердца, на роль сердечно-сосудистой системы как детерминанты и лимитирующего фактора тренировочных нагрузок и связи с другими параметрами тренированного сердца. Приложения для скрининга параметров сердечно-сосудистой системы на мобильных платформах активно используется врачами сборных команд России в период проведения учебно-тренировочных сборов и соревнований. Алгоритмы диагностики и прогноза состояния кардиоваскулярной системы внедрены в систему углубленных медицинских исследований, проводимых на базе ЦСМ.

В 2014 г. в ЦСМ ФМБА России начата разработка системы индивидуальной и объективной оценки функционального состояния различных систем спортсменов сборных команд. Система объединит в себе биохимические, физиологические и психологические методики диагностики состояния здоровья высококвалифицированных спортсменов. Разрабатываемый комплекс будет объединен в единую, функционирующую в условиях максимально приближенным к местам проведения учебно-тренировочных сборов и спортивных соревнований, интеллектуальную сеть.

В настоящее время на базе ЦСМ разрабатывается методика медико-биологической профилактики травм опорно-двигательного аппарата у профессиональных спортсменов, а также инфекционных заболеваний и коррекции иммунного статуса. В рамках данного проекта впервые в России будет проведено экспериментальное исследование влияния индивидуально подобранных фармакологических комплексов на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата и иммунной системы высококвалифицированных спортсменов.

Процессовые инновации в службе спортивной медицины ФМБА России

Внедрение и использование новых способов производства доставки продукта отражают процессовые инновации в работе ЦСМ. Ярким примером процессовой инновации, прошедшей путь от зарождения идеи о максимальном приближении медицинской помощи к местам проведения учебно-тренировочных сборов и соревнований до ее реализации в рутинную практику службы спортивной медицины, является разработка ФМБА России модулей мобильных медицинских комплексов, размещаемых на базе отдельных транспортных средств (автобусов): медицинский диагностический; лечебно-восстановительный с барокамерой; лечебно-

восстановительный с криосауной; психологической диагностики и реабилитации.

В настоящее время в ЦСМ разрабатывается уникальная система экспертно-интеллектуальной поддержки спортивных врачей в процессе медико-биологического сопровождения сборных команд на учебно-тренировочных сборах и соревнованиях. Система объединит в себе результаты и практические рекомендации всех научно-исследовательских работ ФМБА в области медико-биологического обеспечения спорта высших достижений. Экспертно-интеллектуальная система будет содержать алгоритм действия врача по спортивной медицине при работе с различными функциональными состояниями у профессиональных спортсменов и будет реализована в виде мультимедийного, кроссплатформенного приложения, доступного врачу сборной команды в любой точке мира.

Организационные инновации в службе спортивной медицины ФМБА России

Помимо разработки и внедрения новых медицинских технологий и продуктов ЦСМ большое внимание уделяет инновациям организационного характера.

К настоящему моменту разработана и активно работает в круглосуточном режиме система контроля углубленных медицинских обследований и организации реабилитации и терапии всех спортсменов-членов сборных команд России. Благодаря данной системе медицинские данные каждого спортсмена доступны врачу команды в онлайн режиме. Помимо этого, система позволяет организовать медицинскую помощь спортсмену-члену сборной команды в любое время суток в любой точке мира.

Также отдельного внимания заслуживает инновационная система медико-биологического обеспечения сборных команд, позволяющая осуществлять бесперебойную медицинскую помощь команде, состоящей из врача по спортивной медицине, массажиста и психолога на любом учебно-тренировочном и ответственных стартах сборных. На сегодняшний момент данная организационная система контролирует деятельность более 550 специалистов, в том числе врачей по спортивной медицине, массажистов и медицинских психологов.

В ЦСМ ФМБА России работают 8 докторов медицинских и 2 доктора педагогических наук, 58 кандидатов медицинских, 2 кандидата экономических, кандидат физико-математических, кандидат психологических наук. 13 диссертационных работ было выполнено на базе Центра за период с 2009 по 2014 гг.

Для достижения спортсменами высших уровней спортивного мастерства и поддержания заданных уровней психической адаптации, для повышения результативности спортсменов на соревнованиях, стала очевидна необходимость создания высокоэффективной системы психологической и психофизиологической помощи спортсменам сборных команд. Для реализации подобных задач в ЦСМ был создан отдел медико-

психологического обеспечения, укомплектованный медицинскими психологами и врачами-психотерапевтами. Психологическое и психофизиологическое обеспечение спортсменов осуществляется с помощью современного, специально разработанного для спортивной психологии диагностического и реабилитационного оборудования: «Биологическая Обратная Связь» (БОС), «Энцефалан», «Эгоскоп», «Мультиспектр», «Стабилан», а также психодиагностических методик, необходимых для оценки психологического и психофизиологического состояния спортсмена с учетом особенностей вида спорта и спортивных задач. Система психологического обеспечения спортсменов сборных команд полностью интегрирована с системой углубленных медицинских обследований, МИАС и системой медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России. Специально для нужд службы психологического обеспечения спорта высших достижений проводились научно-исследовательские работы по разработке и внедрению в практику методик психологической диагностики и коррекции в профессиональном спорте.

Отдельное внимание, как в научном, так и в организационном плане ЦСМ уделяется медицинскому обеспечению детско-юношеского спорта. Специально для спортсменов-юниоров разработана концепция медико-биологического обеспечения детско-юношеского спорта; апробированы и внедрены в практику ЦСМ методики иммунологической и метаболической коррекции дезадаптационных состояний у спортсменов подросткового возраста [12], разработан уникальный для мировой медицины формуляр лекарственных средств, применяемых в детско-юношеской спортивной медицине.

К организационным инновациям, внедренным ЦСМ необходимо так же отнести разработанные базовые и типовые программы фармакологического обеспечения подготовки высококвалифицированных спортсменов, а также концепцию медико-биологического и медико-санитарного обеспечения в спорте высших достижений.

Интегральная функция ЦСМ в научно-образовательном кластере «Спортивная медицина»

В современном российском здравоохранении сформировалась острая необходимость создания крупных медицинских научно-образовательных объединений (кластеров), способных обеспечить сверхбыструю трансляцию (внедрение) инновационных разработок в практику рутинного здравоохранения. Подобные объединения призваны обеспечить координацию научно-исследовательских работ, а также высокий уровень обучения специалистов. Научно-образовательные кластеры в сфере здравоохранения создаются в целях формирования баз для инновационного развития медицинской науки и здравоохранения, обеспечения опережающего научно-технологического развития и ускоренного внедрения в практику здравоохранения научных разработок, проведения полного трансляционного цикла

научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, включая создание препаратов и промышленных образцов техники по приоритетным направлениям развития науки и техники [13].

Важнейшим понятием в кластерной системе внедрения инновационных проектов в практику здравоохранения является концепция трансляционной медицины – максимально быстрое превращение достижений фундаментальной науки в повседневные диагностические и лечебные технологии, в том числе в инновационные изделия медицинского назначения (лекарственные средства, вакцины и сыворотки, а также диагностические и терапевтические технические устройства). Одним из наиболее эффективных механизмов осуществления концепции трансляционной медицины является создание междисциплинарных трансляционных команд.

ЦСМ с 2010 года, в соответствии с приказом руководителя ФМБА России №103 от 2.03.2010 г. осуществляет интегрирующую функцию в научно-образовательном кластере «спортивная медицина» (рис. 5). Сегодня нами установлены прочные научно-экономические связи с ведущими научно-исследовательскими учреждениями и научными лабораториями России, производителями лекарственных средств и биологически активных добавок, а так же лечебными учреждениями, занимающимися терапией в области спортивной медицины. Иными словами, ФМБА, успешно, и даже с небольшим опережением реализует первый (инфраструктурный) и второй (интеграционный) этапы Стратегии развития медицинской науки в России на период до 2025 г. [13].

Дальнейшая инновационная политика ЦСМ базируется на принципе трансляционной медицины и включает в себя развитие всех основных классов инноваций: от



Рис. 5. Кластерное представление структуры научно-исследовательской деятельности ЦСМ ФМБА России

организационных до продуктовых. В ближайшие годы планируются дальнейшие исследования в области поиска новых препаратов, способствующих сохранению здоровья и повышению адаптационных ресурсов спортсменов сборных команд, разработка и внедрение в практику нового диагностического и реабилитационного оборудования, модернизация организационной структуры медицинской службы для дальнейшего повышения ее эффективности.

Список литературы

1. **Бездудный Ф.Ф., Смирнова Г.А., Нечаева О.Д.** Сущность понятия «инновация» и его классификация // Инновации. 1998. № 2(13). С. 12–14.
2. **Яголковский С.Р.** Психология инноваций: подходы, модели, процессы. М.: НИУ ВШЭ, 2011. 272 с.
3. **Ленчук Е.Б.** Управление инновациями в организации. Инвестиционные аспекты инновационного роста. Мировой опыт и российские перспективы. М.: Изд-во «Либроком», 2009. 288 с.
4. **Самойлов А.С., Рылова Н.В.** Применение термогеников в спорте // Современный научный вестник. 2014. №10(206). С. 33–38.
5. **Исследование** цитохимического профиля высококвалифицированных спортсменов и разработка системы ранней диагностики, профилактики и коррекции дезадаптационных состояний в спорте высших достижений. Отчет о НИР. ГК № 113.357.13.14. М.: ФМБА России, 2013. 127 с.
6. Разработка системы индивидуальной метаболической коррекции функциональных состояний и параметров работоспособности высококвалифицированных спортсменов, отчет о НИР. ГК № 101.11.13.14. М.: ФМБА России, 2013. 189 с.
7. **Разработка** комплексной методики биомеханического обследования и комбинированной коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата у высококвалифицированных спортсменов, отчет о НИР. ГК № 107.003.13.14. М.: ФМБА России, 2013. 209 с.
8. **Смоленский А.В., Михайлова А.В., Капустина Н.В., Тарасов А.В.** Методические рекомендации по применению криогенных технологий для восстановления высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта. М.: ФМБА России, 2013. 41 с.
9. **Самойлов А.С.** Спортивная медицина на службе спорта высших достижений // Кто есть кто в медицине. 2013. № 5(62). С. 38–41.
10. **Разработка** автоматизированной системы мониторинга сердечной деятельности у высококвалифицированных спортсменов. Модернизация, апробация и внедрение комплекса автоматизированного мониторинга сердечной деятельности у высококвалифицированных спортсменов, отчет о НИР. ГК № 107.001.13.14. М.: ФМБА, 2014. 157 с.
11. **Самойлов А.С., Рылова Н.В.** Применение кардиореспираторного нагрузочного тестирования в спортивной медицине // Практическая медицина. 2014. № 3(79). С. 54–58.
12. **Ключников С.О., Парастаев С.А., Выходец И.Т.** Научно-методическое обоснование комплексных программ по охране здоровья несовершеннолетних спортсменов. Методические рекомендации. М.: ФМБА России, 2011. 37 с.

13. **Стратегия** развития медицинской науки в РФ на период до 2025 года. Собрание законодательства РФ. 2013, № 2. С. 111.

References:

1. **Bezudny FF, Smirnov GA, Nechayeva OD.** Essence of the concept of «innovation» and its classification. Innovation. 1998;2(13):12–14 (in Russian).
2. **Yagolkovsky SR.** Psychology innovation: approaches, models, processes, Moscow, Higher School of Economics, 2011. 272 p. (in Russian).
3. **Lenchuk EB.** Management of innovation in the organization. Investment aspects of innovation-based growth. World Experience and Russian perspectives: studies. Manual. Moscow, 2009. 288 p. (in Russian).
4. **Samoylov AS, Rylova NV.** Application thermogenics in sports. Modern Scientific Bulletin. 2014;10(206):33–38 (in Russian).
5. **Study** cytochemical profile of elite athletes and develop a system of early diagnosis, prevention and correction disadaptative states in the sphere of sports. Research report. GC № 113.357.13.14. Moscow, 2013. 127 p. (in Russian).
6. **Develop** a system of individual metabolic correction of functional health status and parameters of elite athletes. Research report. GC № 101.11.13.14. Moscow, 2013. 189 p. (in Russian).
7. **Development** of methods for the diagnosis and correction of disorders of the musculoskeletal system in elite athletes. development of a comprehensive examination and biomechanical techniques combined compensation disorders of the musculoskeletal apparatus in elite athletes. Research reports. GK № 107.003.13.14. Moscow. 2013. 209 p. (in Russian).
8. **Smolensky AV, Mikhailov AV, Kapustin NV, Tarasov AV.** Guidance on the application of cryogenic technologies for recovery of elite athletes of different sports. Moscow, 2013. 41 p. (in Russian).
9. **Samoylov AS.** Sports medicine in the service of high performance. Who's Who in Medicine. 2013;5(62):38–41 (in Russian).
10. **Development** of an automated system for monitoring cardiac function in elite athletes. Modernization, testing and introduction of the automated monitoring of cardiac function in elite athletes. Research report. Moscow, 2013. 157 p. (in Russian).
11. **Samoylov AS, Rylova NV.** Application of cardio-respiratory exercise testing. Practical Medicine. 2014;3(79):54–58 (in Russian).
12. **Klyuchnikov SO, Parastaev SA, Vykhodets IT.** Guidelines: Scientifically-methodical substantiation of complex health care programs for juvenile athletes. Moscow, 2011. 37 p. (in Russian).
13. **The strategy** of development of medical science in the Russian Federation for the period up to 2025. Collection of Laws of the Russian Federation. 2013;(2):111 (in Russian).

Ответственный за переписку:

Ключников Михаил Сергеевич – исполняющий обязанности заместителя начальника организационно-исследовательского отдела ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России
 Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5.
 E-mail: kljuchnikov@me.com
 Тел.: +7(926) 582-04-73.

ОПЫТ МЕДИЦИНСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ НА XXX ЛЕТНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ 2012 ГОДА В ЛОНДОНЕ И XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ 2014 ГОДА В СОЧИ

¹М. Н. ВЕЛИЧКО, ^{1,3}А. С. САМОЙЛОВ, ²А. В. ПОПОВА, ¹И. В. КРУГЛОВА, ¹Ю. Ю. СИНИЦЫНА

¹ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

²Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

³ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Величко Максим Николаевич – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Попова Анастасия Васильева – заместитель начальника Управления организации спортивной медицины ФМБА России

Круглова Ирина Валентиновна – заместитель директора ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, главный внештатный специалист по спортивной медицине ФМБА России

Синицына Юлия Юрьевна – врач-педиатр ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

THE EXPERIENCE OF THE MEDICAL SUPPORT OF THE RUSSIAN NATIONAL TEAM ON THE XXX SUMMER OLYMPIC GAMES 2012 IN LONDON AND THE XXII WINTER OLYMPIC GAMES 2014 IN SOCHI

¹M. N. VELICHKO, ^{1,3}A. S. SAMOYLOV, ²A. V. POPOVA, ¹I. V. KRUGLOVA, ¹YU. YU. SINITSYNA

¹ Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³ Institute of Professional Development of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Maksim Velichko – M.D., Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Associate Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Anastasia Popova – Deputy Chief of the Department of Sports Medicine Organization of the Federal Biomedical Agency

Irina Kruglova – Deputy Chief of the Federal Center of Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency, Chief Specialist in Sports Medicine Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Yulia Sinitsyna – M.D., Pediatrician of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Представлена информация о количестве обращений спортсменов и группах заболеваний, по поводу которых спортсменам была оказана помощь в медицинском центре РФ, организованном ФМБА России во время Олимпиады-2014 в Сочи. **Цель исследования:** анализ количества и причин обращений спортсменов в медицинский центр сборной России во время XXX летних Олимпийских игр 2012 г. в Лондоне и XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. в Сочи. **Материал и методы:** ретроспективно проанализировали записи в электронном паспорте спортсменов Сборной России и в стандартных журналах обращений за медицинской помощью на Олимпиаде-2012 в Лондоне и Олимпиаде-2014 в Сочи. В указанных документах при всех обращениях в медицинский центр Сборной России спортсменов или иных лиц фиксировали кратность обращений, жалобы, диагноз и назначенное лечение. Записи вели с момента развертывания медицинских центров сборной команды в месте проведения Олимпиады до их сворачивания. **Результаты:** Медицинские центры в Лондоне работали с 25.07.12 по 12.08.12 г. За данный период зафиксировано 528 обращений спортсменов. Из них обращений для проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий – 56% (296), по поводу заболеваний – 44% (232). Лидировали обращения по поводу болезней костно-мышечной системы – 46,1% (107). Обращений по поводу травм было 19,4% (45), заболеваний верхних дыхательных путей – 20,2% (47), сердечно-сосудистой системы – 3% (7), глаз – 0,4% (1), кожи – 7,8% (18), мочеполовой системы – 0,4% (1), органов пищеварения – 2,5% (6). Медицинские центры в Сочи работали с 02.02.14 по 22.02.14 г., а основным в их работе было оказание реабилитационно-восстановительных мероприятий. Таких обращений

зарегистрировано 39,2% (280). Частыми были обращения по поводу хронических заболеваний костно-мышечной системы – 36,1% (258). Количество обращений спортсменов в Сочи (715) превысило их количество в Лондоне (528). В структуре обращений на этих спортивных мероприятиях доминировали обращения с целью проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий: 56% от всех обращений в Лондоне и 39,2% – в Сочи. **Выводы:** полученные данные могут быть использованы для подготовки медицинского обеспечения сборной команды России, позволят более рационально подойти к развертыванию сил и средств медицинской службы на последующих крупных международных соревнованиях, в том числе на Олимпийских играх.

Ключевые слова: медицинские центры; медицинские комплексы; спортсмен; соревнования; электронный паспорт спортсмена; реабилитационно-восстановительные мероприятия; заболеваемость; травматизм; Олимпийские игры.

This article presents the information on the quantity of encounters of sportsmen to the Russian national medical centers developed by Federal Medical Biological Agency of Russia during the XXXth summer London Olympic Games and XXIIth winter Sochi Olympic Games as well as on the type of pathology registered. **Objective:** the analysis of quantity and of the reasons of references of sportsmen in the medical center of the Russian national team during XXX summer Olympic games of 2012 in London and XXII winter Olympic games of 2014 in Sochi. **Material and methods:** retrospectively we analyzed records in the electronic passport of sportsmen of Russian national team and in standard medical reference forms accomplished during the XXXth summer Olympic Games in London 2012 and XXIIth winter Olympic Games in Sochi 2014. In the mentioned documents at all references to the medical center of Russian national team of sportsmen the frequency of references, chief complaints, the diagnosis and prescribed treatment was recorded. Records were conducted from the moment of opening of the medical centers of the National team in a venue of the Olympic Games up to their closing. **Results:** Medical centers during summer Olympic Games in London worked from 25.07.2012 till 12.08.2012. For the given period 528 references of sportsmen have been registered. From them, references for rehabilitation purposes formed 56% (n=296) and those concerning treatment of diseases made up 44% (n=232). References concerning illnesses of muscular-skeletal system made up 46,1% of all references (n=107) and were leading in quantity. Also frequent were references concerning traumas forming 19,4% (n=45). References concerning diseases of the upper respiratory tract formed 20,2% (n=47), references concerning illnesses of cardiovascular system – 3% (n=7), concerning ophthalmology – 0,4% (n=1), references for skin diseases – 7,8% (n=18), illnesses of urogenital system – 0,4% (n=1), for gastrointestinal diseases – 2,5% (n=6). Medical centers during XXII Olympic Games in Sochi worked from 02.02.2014 till 22.02.2014. Rehabilitation was the core in work of the medical centers of the National team during the Olympic Games in Sochi. Such references were registered in 39,2% (n=280). References concerning chronic diseases of muscular-skeletal system made up – 36,1% (n=258). The quantity of references of sportsmen during Sochi Olympic games (n=715) exceeded references of sportsmen during the Olympic Games in 2012 in London (n=528). During both these sport events references for rehabilitation dominated, forming 56% of all references in London and 39,2% of all references in Sochi. **Conclusions:** The data thus gathered can be used for preparation of medical assistance of Russian national team at any large international competitions including subsequent Olympic Games.

Key words: medical centers; medical facilities; sportsman; competition; athlete's electronic passport; rehabilitation; morbidity; injuries; Olympic Games.

Введение

Исторически сложилось, что Олимпийские игры являются важнейшими соревнованиями для спортсменов, поэтому, подходя к ним, атлеты стараются достичь максимальной функциональной формы. Отбор спортсменов для участия в крупнейших соревнованиях в составе национальной сборной происходит по итогам международных и российских спортивных соревнований. Спортсмены, показавшие самые высокие спортивные результаты, включаются в состав сборной команды России.

Подготовка спортсменов является сложным процессом, в котором кроме педагогической составляющей большую роль играет медико-биологическое сопровождение. Согласно постановлению Правительства РФ от 17.10.2009 №812 медицинское обеспечение сборных команд осуществляет ФМБА России. Спортсмены не реже двух раз в год проходят углубленное медицинское обследование в медицинских учреждениях ФМБА. По результатам обследования формируется заключение о состоянии здоровья спортсмена, предписывается проведение лечебных мероприятий и разрабатывается индивидуальная схема реабилитационно-восстановительных мероприятий. Цель такой программы – профилактика обострения имеющейся патологии травматизма и поддержание оптимальной физической формы. Все данные о состоянии здоровья спортсмена, его обращениях за лечебно-профилактической помощью заносятся в электронный паспорт спортсмена.

Обеспечение доступности медицинской помощи на соревнованиях ложится на организаторов соревнований, согласно приказу Минздравсоцразвития России от 09.08.2010 №613н и рекомендациям Международного олимпийского комитета. Спортсмены сборных команд могут обратиться за медицинской помощью, как в национальные медицинские центры, так и в поликлиники Олимпийской деревни.

С учетом ведомственной ответственности с целью поддержания оптимальной физической формы спортсмена, профилактики заболеваний и травматизма, для спортсменов сборной команды России во время крупных спортивных соревнований ФМБА организует медицинские центры (медицинские комплексы).

Весь объем работ по оказанию медицинской помощи в интересах здоровья спортсмена всегда ведется в тесной взаимосвязи всех ответственных лиц. Плановое медицинское сопровождение спортсменов сборной команды осуществляет врач команды Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА. Если существует необходимость оказания экстренной медицинской помощи, то могут быть задействованы врачи объектов проведения соревнований.

Следующая ступень медицинского сопровождения это оказание медицинской помощи во временно открываемых медицинских центрах (мобильных комплексах) ФМБА. Если возникает потребность, то в оказании помощи могут быть задействованы ведом-

ственные клиники ФМБА и профильные клинические больницы.

После 1980-х гг. практически отсутствуют отчетственные источники, анализирующие обращения спортсменов за медицинской помощью в период крупных соревнований, случаи травматизма и необходимость проведения лечебных и реабилитационных мероприятий. С 2009 г. ФМБА проводит анализ обращаемости, травматизма и заболеваемости спортсменов с целью прогнозирования объемов оказания медицинской помощи, предупреждения внештатных ситуаций, подготовки схем реабилитационных мероприятий на спортивных соревнованиях различного уровня.

Основной целью обращения спортсменов в медицинские центры в период соревнований является проведение восстановительных мероприятий, получение медицинской помощи в связи с заболеванием или наличием травмы (острая травма или обострение хронической травмы), психологическая разгрузка.

Нозология, с которой обращаются спортсмены в поликлинику Олимпийской деревни и в национальные медицинские центры, различна. В литературе имеется достаточное число статей, анализирующих результаты работы поликлиник Олимпийской деревни при проведении Олимпийских игр [1, 2–5]. Однако информация об обратившихся в национальные медицинские центры практически отсутствует или представлена фрагментарно, объем этой информации небольшой [2].

Для анализа заболеваний, по причине которых наиболее часто обращаются спортсмены в национальные медицинские центры, взяты две последние Олимпиады как вид соревнований с наивысшими функциональными и психоэмоциональными перегрузками.

Цель исследования: анализ количества и причин обращений спортсменов в медицинский центр Российской сборной во время XXX летних Олимпийских игр 2012 г. в Лондоне и XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. в Сочи.

Материал и методы

Ретроспективно проанализировали записи в электронном паспорте спортсменов Сборной России и в стандартных журналах обращений за медицинской помощью в период проведения XXX летней Олимпиаде 2012 г. в Лондоне и XXII зимней Олимпиаде 2014 г. в Сочи. В указанных документах при всех обращениях в медицинский центр Сборной России спортсменов фиксировали кратность обращений, жалобы, диагноз и назначенное лечение. Для анализа использовались методы описательной статистики из пакета программ Microsoft Office.

Представленные в статье цифры могут отличаться от официальных данных, представленных по итогам Олимпиады. Это связано со статистической интерпретацией в научных целях одних и тех же первичных данных, а также с использованием для некоторых вычислений, цифр,

которые не могли по разным причинам быть использованы в официальных отчетах.

Анализ медицинского сопровождения сборной спортивной команды России на Олимпиаде-2012 в Лондоне

В 2012 г. в Лондоне в составе российской делегации было 436 спортсменов. С учетом того, что для организации медицинского центра в Олимпийской деревне была выделена ограниченная площадь и ограниченное количество аккредитаций для медицинских работников, возникла необходимость создания ещё 2 центров: медиковаосстановительного центра ФМБА в Центре гребных видов спорта и культурно-досугового вне Олимпийской деревни, в котором проводили психологическую работу со спортсменами, присутствовала национальная кухня, была возможность общения в неформальной обстановке с призерами, деятелями культуры и специалистами ФМБА.

Медицинские центры работали с 25.07 по 12.08.12 г., а культурно-досуговый центр работал с момента приезда первых спортсменов сборной команды России. За данный период было зафиксировано 528 обращений спортсменов. Из этого количества для реабилитационно-восстановительных мероприятий было 296 (56%) обращений, для лечения по поводу травм и заболеваний – 232 (44%). Реабилитационно-восстановительные мероприятия (в большинстве случаев) планировались индивидуально во время проведения углубленного медицинского осмотра до Олимпийских игр. За психологической помощью за период Олимпиады обратились 33 спортсмена (6,25%) (рис. 1).

На диаграмме представлена структура обращаемости спортсменов, как видно доминируют посещения медицинского центра с целью проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий. Они включали в себя массаж, физиопроцедуры (лазеротерапия, УВЧ, СВЧ, криотерапия, электростимуляция, бальнеотерапия и др.) с учетом паспорта здоровья спортсмена и намеченной ранее программой реабилитации.

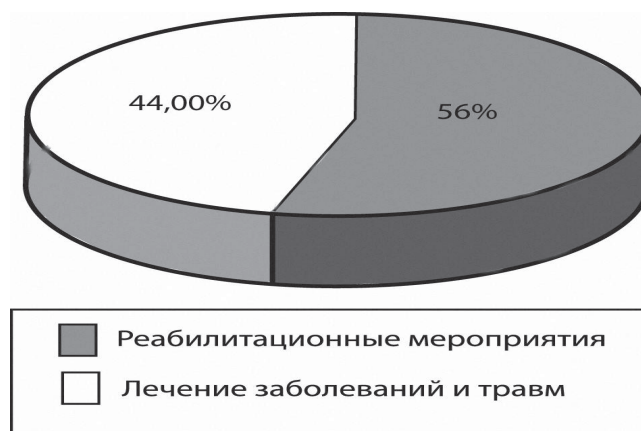


Рис. 1. Структура обращений в медицинские центры на Олимпиаде-2012 в Лондоне.

При поиске источников, релевантных излагаемой теме, мы столкнулись с дефицитом сообщений в литературе. Это касалось как отечественных, так и зарубежных источников. Имеющийся материал, в подавляющем большинстве случаев, относится к статистике обращений спортсменов и членов делегации в поликлинику Олимпийской деревни и обобщению данных анкетирования, проводимого под эгидой Международного олимпийского комитета (МОК) (в анкетах такого рода, медицинских работников команд просят ежедневно предоставлять информацию о случаях травматизма и заболеваниях среди спортсменов национальной сборной команды [6].

Также недостаточно сведений о заболеваемости и травмах у отдельных сборных во время Олимпийских игр. Интересные данные представлены в статье, вышедшей в 2013 г. в Британском журнале спортивной медицины. В ней авторы проанализировали статистику по случаям заболеваний и травм среди спортсменов, принимавших участие в Олимпиаде 2012 г. [1]. В среднем за время Олимпиады-2012 в Лондоне травмы получили 11% спортсменов и 7% заболели. Риск травмирования был самым высоким среди спортсменов в тхэквондо, футболе, велосипедном мотокроссе, гандболе, маунтинбайке, хоккее на траве, тяжелой атлетике, легкой атлетике и бадминтоне (от 15 до 39% в каждом из этих видов спорта).

В структуре заболеваний 1-е место заняла патология дыхательных путей (41%). 2-е и 3-е место по распространенности имели заболевания желудочно-кишечного тракта и дерматологические заболевания (16% и 11%, соответственно). Чаще всего болели спортсмены из пляжного волейбола (19%), причем в 61% причиной заболевания была инфекция дыхательных путей. Авторами в структуре заболеваемости не учитывались травмы. Эти данные в целом сопоставимы с полученными при анализе других Олимпиад, например, в Атланта (1996 г.), Афинах (2004 г.) и Пекине (2008 г.) [2–5].

При сопоставлении вышеприведенных данных, с данными о работе медицинских центров ФМБА, необ-

ходимо сделать ряд оговорок. Во-первых, полученные при анализе литературы цифры можно лишь отдаленно использовать для сравнения с показателями работы медицинских центров ФМБА, так как в поликлинике фиксировались случаи наиболее тяжелых травм или заболеваний. Большинство легких и средне-тяжелых заболеваний лечилось в условиях центров сборных и, не вошло в статистику поликлиник. Во-вторых, в поликлинике присутствовал такой вид помощи, который не возможен в медицинском центре сборной. Например, стоматологическая и специализированная офтальмологическая помощь.

При анализе обращаемости спортсменов в медицинский центр ФМБА выявлено, что в структуре заболеваний лидировали обращения по поводу болезней костно-мышечной системы – 46,1% (107), травм – 19,4% (45), обращения по поводу болезней верхних дыхательных путей – 20,2% (47), сердечно-сосудистой системы – 3% (7), глаз – 0,4% (1), кожи – 7,8% (18), мочеполовой системы – 0,4% (1), органов пищеварения – 2,5% (6) (табл. 1).

Также нами проведен количественный анализ обращений в медцентр по спортивным федерациям (рис. 2). Чаще всего за медицинской помощью обращались представители легкой атлетики, вероятно, это связано с продолжительным пребыванием атлетов на соревнованиях и большей численностью сборной. Подобное распределение наблюдается при анализе обращений по поводу травм. Чаще всего обращались легкоатлеты (22,2% от всех обращений спортсменов по поводу травм, затем в порядке убывания – фехтовальщики (13,9% от всех обращений спортсменов по поводу травм) и пловцы (11,1% от всех обращений спортсменов по поводу травм).

Анализ медицинского сопровождения сборной России на Олимпиаде-2014 в Сочи

В Сочи сборная России была представлена 225 спортсменами. С учетом опыта медицинского обеспечения сборной команды во время Олимпиады-2012 в Лондоне количество медицинских центров в Сочи было увели-

Таблица 1

Структура обращений спортсменов сборной РФ по поводу заболеваний и травм в медицинский центр на Олимпиаде-2012 в Лондоне

Класс болезни	Нозологическая группа	Кол-во	%
VII	Болезни глаза и его придаточного аппарата	1	0,4
IX	Болезни системы кровообращения	7	3
X	Болезни органов дыхания	47	20,3
XI	Болезни органов пищеварения	6	2,6
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	18	7,8
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	107	46,1
XIV	Болезни мочеполовой системы	1	0,4
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	45	19,4
Всего		232	100%

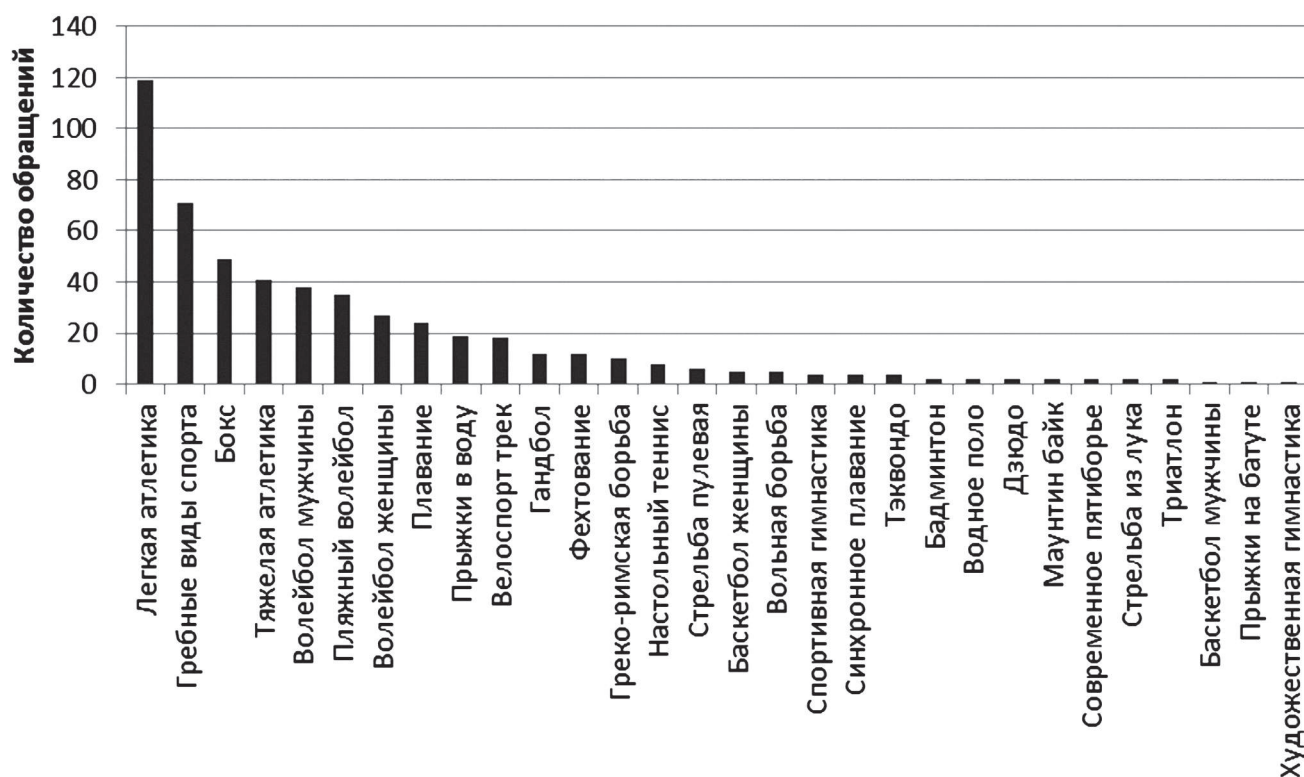


Рис. 2. Распределение обращений спортсменов по поводу травм по видам спорта на Олимпиаде-2012 в Лондоне

чено до пяти. Медицинские центры пополнились передвижными мобильными комплексами, на базе автобусов, которые до Олимпиады-2014 не использовались ни в одной национальной сборной команде. Мобильные передвижные комплексы, оснащенные барокамерой, криосауной, аппаратом наружной контрпульсации и др., были специально разработаны и апробированы на Всемирной летней универсиаде 2013 г. в Казани.

Три медицинских центра располагались в местах проживания спортсменов: в Прибрежной Олимпийской деревне, в горнолыжном центре «Роза Хутор», в комплексе соревнований по лыжным гонкам и биатлону «Лаура». Два были развернуты за счет сил и средств передвижных мобильных модулей, и располагались в местах приближенных к объектам проведения соревнований: в районе Красной поляны и рядом со спортивными объектами Прибрежного кластера. В каждом медицинском центре работал коллектив из 5-8 специалистов. В состав типового медицинского центра входили врач по спортивной медицине, травматолог, мануальный терапевт, психолог, массажист. Для работы на аппарате наружной контрпульсации в медицинских центрах дополнительно привлекался врач терапевт-кардиолог. Техническую поддержку работы центров обеспечивала команда специалистов IT, инженеров и водителей.

Штаб группы медицинского обеспечения располагался в помещении медицинского центра в ЖК «Горки-Город». Управление работой группы осуществлял лично руководитель ФМБА и начальник Управления ор-

ганизации спортивной медицины ФМБА, заместитель группы медицинского сопровождения. Оперативное руководство медицинскими центрами ФМБА по лечебным вопросам осуществлял директор Центра спортивной медицины и лечебной физкультуры ФМБА.

График работы Центров строился соответственно графику тренировок и соревнований, которые могли начинаться в 6:00 и заканчиваться после 23:30. Все руководители штаба находились на связи круглосуточно.

Порядок оказания медицинской помощи был следующим. Помощь на спортивных объектах оказывалась врачами сборных команд и аккредитованной службой скорой помощи. После оказания первой помощи, спортсменов сборной России передавали для дальнейшего наблюдения врачам медицинских центров ФМБА. При наличии показаний, машинами скорой помощи осуществлялась госпитализация в профильные отделения аккредитованных больниц г. Сочи. В сложных клинических ситуациях руководитель группы медицинского обеспечения и его заместитель лично принимали участие во врачебных консилиумах.

Спортсмены при первичном обращении всегда сопровождалась старшим врачом медицинского центра. После установки диагноза формировали индивидуальную схему лечебно-реабилитационных мероприятий. Указанные мероприятия проводили в соответствующих помещениях центра или отсеках автобусов-модулей.

За время работы центров зафиксировано 715 обращений спортсменов. Наиболее часто посещаемыми были

центры, расположенные в местах большей концентрации спортсменов (рис. 3).

Основным в работе медицинских центров было оказание реабилитационно-восстановительных мероприятий – 39,2% (280). Часто обращались по поводу хронических заболеваний костно-мышечной системы – 36,1% (258). Такое большое количество свидетельствует о высокой мотивации спортсменов и нацеленности на результат. Позитивное влияние психологического сопровождения косвенно подтверждается тем, что подавляющее большинство призеров Олимпиады в Сочи помимо медикаментозной и физиотерапевтической поддержки получили консультации психологов. На диаграмме отображены причины обращения спортсменов в медицинские центры ФМБА (рис. 4).

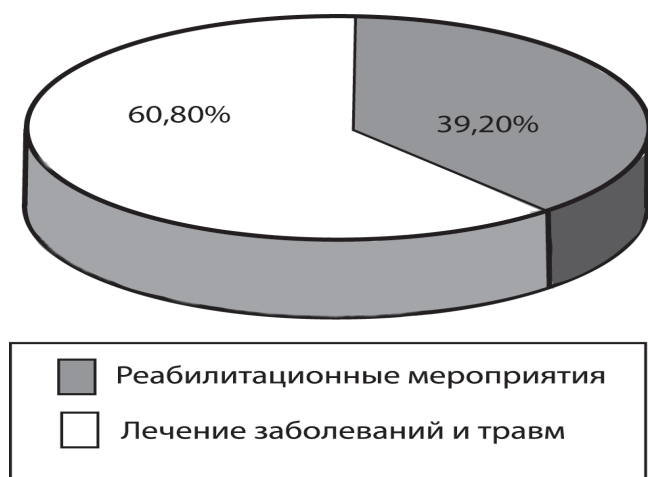


Рис. 4. Структура обращений в медицинский центр на Олимпиаде-2014 в Сочи

Впервые детальный анализ обращений за медицинской помощью по поводу травм и заболеваний во время зимней Олимпиады на основании форм обратной связи и обращений в поликлинику Олимпийской деревни был проведен в 2010 г. [6]. Анализ включили все зимние виды спорта. Авторы работы заключили, что травмы во время зимней Олимпиаде-2010 в Ванкувере выявили у 11%, а заболевания – у 7% спортсменов. Наиболее травмоопасными, в пересчете на количество участников, признаны бобслей, хоккей, шорт трек, горные лыжи, фристайл и сноуборд кросс. Риск получить травмы в лыжных гонках, биатлоне, прыжках с трамплина был невысок. Наиболее часто подвергались повреждениям такие части тела как голова, коленный сустав, запястье и бедро [6]. При этом регистрировали в основном ушибы, растяжения связок и мышц.

В целом, эти данные не противоречат нашим результатам. В первую пятерку, по количеству обращений вошли и фристайл (16,4%) и бобслей (11,3%) (табл. 2). Среди спортсменов преобладали обращения по поводу боли в

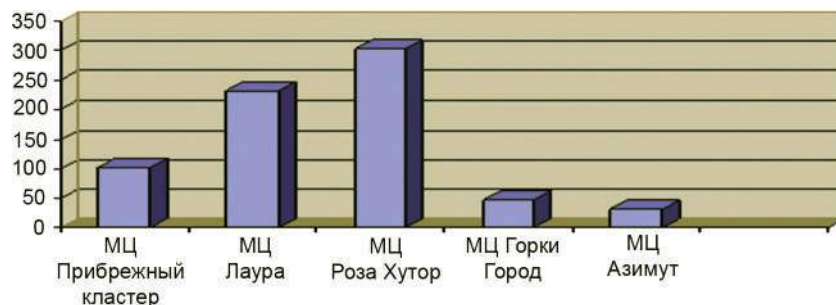


Рис. 3. Число обращений спортсменов в медицинские центры на Олимпиаде-2014 в Сочи

коленном суставе и внутрисуставных его поражений. Суммарно они составили около 12% от всех обращений спортсменов, что согласуется с 13,7% по данным литературы [6].

Основываясь на литературу [6], доминирующую роль в структуре обращений при анализе заболеваемости занимает острая инфекция верхних дыхательных путей – 62,8% от всех обращений спортсменов по поводу заболеваний. На Олимпиаде-2014 в Сочи острые респираторные заболевания также были одной из самых частых причин обращений за медицинской помощью и составили 7,7% от всех обращений спортсменов и 14,7% в структуре заболеваемости (табл. 3).

Полученные результаты согласуются и с работами других авторов, которые анализировали медицинские обращения во время зимней Олимпиады-2002, а также юношеских Олимпийских игр 2012 г. [2, 3].

Сравнительный анализ объемов медицинской помощи на летней Олимпиаде-2012 в Лондоне и зимней Олимпиаде-2014 в Сочи

Количество обращений в Сочи (715) почти вдвое превысило количество обращений в Лондоне (528). В структуре обращений доминировали обращения с целью проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий: 56% от всех обращений в Лондоне и 39,2% в Сочи. Лидирующие позиции в структуре обращений для лечения заболеваний и травм лидирующие позиции занимали травмы и хронические заболевания костно-мышечной системы (28,72% и 50%, соответственно). Показатели обращений по поводу острых респираторных инфекций по анализу двух Олимпиад снижаются с 20% в Лондоне, до 14,7% в Сочи.

Такое статистическое распределение можно объяснить, тем, что ФМБА целенаправленно проводило противоэпидемические мероприятия, направленные на предотвращение вспышек инфекции, прежде всего ОРВИ, в закрытых коллективах. Высокая необходимость этих мероприятий, подтверждается, тем, что третье место в списке самых частых причин обращения за медицинской помощью занял назофарингит, несмотря на проводимые противоэпидемические мероприятия. Важно отметить, что острые инфекции верхних дыхательных путей традиционно являются одной из самых

Таблица 2

Распределение обращений по видам спорта на Олимпиаде-2014 в Сочи

Вид спорта	Количество обращений	% от общего числа обращений
Лыжные гонки	119	16,64
Фристайл	117	16,36
Биатлон	116	16,22
Бобслей	81	11,32
Конькобежный спорт	64	8,95
Санний спорт	38	5,31
Сноуборд	38	5,31
Горнолыжный спорт	36	5,03
Хоккей женщины	31	4,33
Фигурное катание	26	3,63
Лыжное двоеборье	20	2,79
Сkeleton	12	1,67
Хоккей мужчины	9	1,25
Шорт-трек	6	0,83
Керлинг	1	0,13
Прыжки на лыжах с трамплина	1	0,13
Всего	715	100

Таблица 3

Данные по обращениям спортсменов по поводу заболеваний и травм на зимней Олимпиаде-2014 в Сочи

Класс болезни	Нозологическая группа	Кол-во обращений	%
VI	Болезни нервной системы	3	0,7
VII	Болезни глаза и его придаточного аппарата	1	0,23
X	Болезни органов дыхания	64	14,7
XI	Болезни органов пищеварения	2	0,45
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	4	0,9
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	258	59,3
XIX	Заболевания эндокринной системы	3	0,7
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	100	22,9
	Всего	435	100

частых причин обращений за медицинской помощью на крупных соревнованиях [1–3, 6].

Обращений по поводу обострения хронических заболеваний костно-мышечной системы значительно больше у спортсменов зимних видов спорта, по сравнению с летними – 258 (36%), против 107 (20,2%). Обращает внимание и увеличение количества обращений по поводу травм спортсменов зимних видов – 100 (14%), в сравнении с летними – 45 (8,52%) (табл. 4).

Значительно увеличилось количество обращений к психологам. В 2012 г. в Лондоне поддержка психологов оказана 33, а в Сочи – 286 атлетам.

В целом, при сравнении двух крупнейших соревнований, можно говорить об усложнении организационной структуры помощи в 2014 г. в Сочи без потери эффективности доказавших свою пользу принципов. В частности, работы в рамках такой структуры ФМБА как медицинский центр с оптимальным количеством медицинских работников и медицинской аппаратуры.

Заключение

На пути от Олимпиады в Лондоне к Олимпиаде в Сочи проведен большой объем работы, как в педагогической подготовке спортсменов, так и в медицинском сопровождении различными структурами, работаю-

Таблица 4

Сравнительные данные по обращениям спортсменов на летней Олимпиаде-2012 в Лондоне и зимней Олимпиаде-2014 в Сочи

Класс болезни	Нозологическая группа	Количество обращений спортсменов			
		Лондон, n = 528		Сочи, n = 715	
		Кол-во	%	Кол-во	%
I	Некоторые инфекционные и паразитарные заболевания	–	–	3	0,4
V	Психические расстройства и расстройства поведения	–	–	1	0,14
VI	Болезни нервной системы	–	–	2	0,7
VII	Болезни глаза и его придаточного аппарата	1	0,2	1	0,1
IX	Болезни системы кровообращения	7	1,3	–	–
X	Болезни органов дыхания	47	8,9	64	9,0
XI	Болезни органов пищеварения	6	1,1	2	0,3
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	18	3,4	4	0,6
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	107	20,2	258	36
XIV	Болезни мочеполовой системы	1	0,2	–	–
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	45	8,5	100	14
XVII, XXI	Симптомы, признаки и отклонения от нормы. Факторы, влияющие на состояние здоровья населения	296	56	280	39,2

щими в тесной взаимосвязи, включая врача команды, медицинские центры, специализированные реабилитационные центры ФМБА. Безусловно, 33 медали и неофициальное 1-е место в общекомандном медальном зачете заслуга спортсменов и тренеров, но в современном спорте высших достижений результат невозможен без медицинского сопровождения. Таким образом, работа медицинских организаций ФМБА России хоть и косвенно, но способствовала удачному выступлению сборной России на зимней Олимпиаде в Сочи.

Список литературы

1. Engebretsen L., Soligard T., Steffen K., Alonso J.M. Sport Injuries and Illnesses during the London Summer Olympic Games 2012 // British J. Sports Medicine. 2013. Vol. 47. P. 407–414.
2. Hanstad D.V., Ronsen O., Andersen S.S., Steffen K., Engebretsen L. Fit for fight? Illnesses in the Norwegian team in the Vancouver Olympic Games // British J. Sports Medicine. 2012. Vol. 45. P. 57–575.
3. Junge A., Engebretsen L., Alonso J.M. Injury surveillance in multisport events: the International Olympic Committee approach // B. Sports Medicine. 2008. Vol. 42. №6. P. 413–421.
4. Junge A., Engebretsen L., Mountjoy M.L. Sports Injuries During the Summer Olympic Games 2008 // The American J. Sports Medicine. 2009. Vol. 37. № 11. P. 2165–2172.
5. Papamichos A., Stergioulas A., Travlos A., Apostolou A. The organization and management of Health Coverage from the Polyclinic of the Olympic Village // Sport Management Intern. J. 2008. Vol. 4, № 2. P. 37–44.
6. Engebretsen L., Steffen K., Alonso H.M. Sports Injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010 // British J. Sports Medicine. 2010. Vol. 44. P. 772–780.

7. Reeser J.C., Willick S., Elstad M. Medical Services Provided at the Olympic Village Polyclinic During the 2002 salt Lake City Winter Games // Wisconsin Medical J. 2003. Vol. 102, № 3. P. 20–25.

8. Ruedl G., Schobersberger W., Pocecco E., Blank C., Engebretsen L., Soligard T., Steffen K., Kopp M., Burtscher M. Sport Injuries and illnesses during the first Winter Youth Olympic Games 2012 in Innsbruck, Austria // British J. Sports Medicine. 2012. Vol. 30. P. 1030–1037.

9. Wetterhall S.F., Coulombier D.M., Herndon J.M., Zaza S. Medical Care Delivery at the 1996 Olympic Games // J. American Medical Association. 1998. Vol. 279. № 18. P. 1463–1468.

10. Zhang Jin-jun, Wang Li-dong, Chen Zhi. Medical care delivery at the Beijing 2008 Olympic Games // World J. Emergency Medicine. 2011. Vol. 2. № 4. P. 267–271.

References:

1. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM. Sport Injuries and Illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. British Journal of Sports Medicine. 2013;47:407–414.
2. Hanstad DV, Ronsen O, Andersen S, Steffen K, Engebretsen L. Fit for fight? Illnesses in the Norwegian team in the Vancouver Olympic Games. British Journal of Sports Medicine. 2012;45:571–575.
3. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM. Injury surveillance in multisport events: the International Olympic Committee approach. British Journal of Sports Medicine. 2008; 42(6):413–421.
4. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML. Sports Injuries During the Summer Olympic Games 2008. The American Journal of Sports Medicine. 2009;37(11):2165–2172.
5. Papamichos A, Stergioulas A, Travlos A, Apostolou A. The organization and management of Health Coverage from the Polyclinic of the Olympic Village. Sport Management International Journal. 2008;4(2):3744.
6. Engebretsen L, Steffen K, Alonso HM. Sports Injuries and illnesses during the Winter Olympic games 2010. British Journal of Sports Medicine. 2010;44:772–780.

7. **Reeser JC, Willick S, Elstad M.** Medical Services Provided at the Olympic Village Polyclinic During the 2002 Salt Lake City Winter Games. *Wisconsin Medical Journal.* 2003;102(3):20–25.

8. **Ruedl G, Schobersberger W, Pocerco E, Blank C, Engbretsen L, Soligard T, Steffen K, Kopp M, Burtscher M.** Sport Injuries and illnesses during the first Winter Youth Olympic Games 2012 in Innsbruck, Austria. *British Journal of Sports Medicine.* 2012;30:1030–1037.

9. **Wetterhall SE, Coulombier DM, Herndon JM, Zaza S.** Medical Care Delivery at the 1996 Olympic Games. *Journal of American Medical Association.* 1998;279(18):1463–1468.

10. **Zhang Jin-jun, Wang Li-dong, Chen Zhi.** Medical care delivery at the Beijing 2008 Olympic Games. *World Journal of Emergency Medicine.* 2011;2(4):267–271.

Ответственный за переписку:

Величко Максим Николаевич – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России.

Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5.

E-mail: maxvldoc@yandex.ru

Тел.: +7(915) 069-42-46.

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ СПОРТИВНЫХ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ

¹Ю. В. МИРОШНИКОВА, ^{2,3}А. С. САМОЙЛОВ, ^{2,3}А. И. ГОРЯЧЕВ, ¹Т. А. ПУШКИНА

¹Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

²ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

³ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Мирошникова Юлия Вячеславовна – начальник управления организации спортивной медицины ФМБА России, к.м.н.

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Горячев Андрей Игоревич – заместитель директора ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Пушкина Татьяна Анатольевна – заместитель начальника управления организации спортивной медицины ФМБА России

MODERN CONCEPT OF THE MEDICAL AND BIOMEDICAL PROVISION OF THE RUSSIAN FEDERATION NATIONAL TEAMS' ATHLETES

¹Y. V. MIROSHNIKOVA, ^{2,3}A. S. SAMOYLOV, ^{2,3}A. I. GORYACHEV, ¹T. A. PUSHKINA

¹Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³Institute of Professional Development of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Julia Miroshnikova – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Sports Medicine Organization Department of the Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Andrey Goryachev – M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Tatiana Pushkina – Deputy Chief of Sports Medicine Organization Department of Federal Medical Biological Agency

Рассмотрены основные проблемы и тенденции развития системы медицинского обеспечения спорта высших достижений. Рассмотрены вопросы организационно-штатной политики и работы ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России по реализации целевой программы по медико-биологическому и медико-санитарному обеспечению спортивных сборных команд России (СКР) и их ближайшего резерва в 2010–2013 гг. Приведены наглядные схемы организации медико-биологического сопровождения крупнейших спортивных мероприятий с участием СКР в 2010–2014 гг. Обоснована стратегия применения мобильных медицинских комплексов для медико-биологического сопровождения СКР на международных соревнованиях. Создание единого информационного пространства с координацией деятельности медицинских организаций, врачей СКР, мобильных медицинских комплексов и соревнований, включающего автоматизированные рабочие места специалистов значительно упростило получение данных, необходимых для полноценной скрининговой оценки состояния здоровья атлетов (особенно в динамике), прогнозирования развития болезни и оценки возможных рисков. Предложена концепция медицинского и медико-биологического обеспечения спортивных СКР.

Ключевые слова: целевая программа; медико-биологическое обеспечение; ФГБУ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России; спортсмены; спортивные сборные команды России; обследования; концепция; спортивные федерации.

The lecture describes the main problems and trends of development of the system of medical support of high level sports. Also discusses the issues of organizing and functioning of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency of Russia in its realization of target

programs for biomedical and health-care provision of national sports teams of Russia (NSTR) 2010–2013. Given visual scheme of organization of medical biological support to major sports events with participation of the NSTR in 2010–2014. Substantiated strategy for the use of mobile medical complexes for medical and biological support NSTR in international competitions. Creation of a common information space in coordination between health care organizations, doctors NSTR, mobile medical complexes and competition, including workstations specialists has greatly simplified the data required to complete the screening assessment of the state of health of athletes (especially in the dynamics), forecasting the development of the disease and evaluate the possible risk. The concept of medical and medical and biologic maintenance of sports NSTR.

Key words: target program; biomedical support; Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency of Russia; athletes; national sports teams of Russia (NSTR); mobile medical complexes; Olympic Games; profound medical examinations; conception; sports federations.

«Целью медицинского обеспечения спортсменов сборных команд России является создание единой системы медицинского обеспечения, координация взаимодействия между спортсменом, врачом и тренером, а главное – это достижение максимального результата при минимальных потерях здоровья спортсмена»

В.В. Уйба

Созданная в стране система медицинского обеспечения физической культуры и спорта с 1990 г. за десять лет пережила определенный период стагнации, связанный как с серьезными финансовыми трудностями отрасли, так и с реорганизацией, ликвидацией, изменением организационно-правовых форм спортивных организаций, некоторых специализированных лечебно-профилактических учреждений [1].

До 2010 г. медико-биологическое обеспечение (МБО) спортсменов Олимпийских и спортивных сборных команд России (СКР) по отдельным видам спорта и их резерва осуществлялась Государственным комитетом РФ по физической культуре, спорту и туризму и Центром спортивной медицины Олимпийского комитета России совместно со специализированными лечебно-профилактическими учреждениями Минздрава России [1].

Подчинение врача сборной команды тренеру, приводило к тому, что в некоторых видах спорта, подменяя функции врача, тренеры проводили назначения спортсменам фармакологических схем, – это, в частности, во многом объясняло многочисленные допинг-скандалы. Оздоровительные программы не развивались. Спортивная генетика не рассматривалась официальным спортом как основа составления индивидуальных программ подготовки. Питание на спортивно-тренировочных базах осуществлялись обычной системой общественного питания без учета видов спорта и дисциплин, половых и возрастных различий.

Недостаточное аппаратное обеспечение и отсутствие специальных навыков не позволяло врачам СКР осуществлять необходимый объем реанимационных действий. Образовательный уровень специалистов в 85% случаев не соответствовал действующим квалификационным требованиям к врачам по лечебной физкультуре и спортивной медицине, характеру деятельности врачей профессиональных клубов и сборных.

Признавая необходимость коренного изменения сложившейся в спортивной медицине ситуации, Правительством РФ было инициировано постановление [2],

согласно которому функции по медико-биологическому и медико-санитарному обеспечению спортсменов СКР были переданы из Минспорттуризма России в Минздравсоцразвития России в лице ФМБА России. Приказом ФМБА России [3] было утверждено распределение обязанностей между федеральными государственными учреждениями, находящимися в ведении ФМБА России, по медико-биологическому и медико-санитарному обеспечению СКР и их ближайшего резерва, включая проведение предварительных, периодических и углубленных медицинских обследований (УМО) спортсменов. На ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины (ЦСМ) ФМБА России были возложены функции по координации медико-биологического и медико-санитарного обеспечения СКР и их ближайшего резерва.

Приказом Минздравсоцразвития России [4] была определена для реализации целевая программа «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд России на 2011–2013 гг.». С начала действия программных мероприятий дополнительными приказами были определены конкретные учреждения, задействованные в медико-биологическом и медико-санитарном обеспечении кандидатов в спортивные СКР, в т.ч. для оказания специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи при проведении УМО.

В течение 2010–2011 гг. проводился мониторинг занятости сотрудников в спортивных федерациях. Для обоснования количественного состава специалистов, оказывающих медико-биологическую помощь сборным командам ЦСМ ФМБА России использовал «нормативный метод» (количество медицинского персонала по категориям на одну сборную, учитывая количество спортивных дисциплин в федерации, количество сборных в дисциплине, их численный состав, сложность вида спорта, количество учебно-тренировочных сборов (УТС) в году по виду спорта, их продолжительность, места проведения УТС, медальный план федерации). Кроме того, принимались во внимание возможности замены медицинского персонала внутри федерации в связи с учебой, отпусками и иными обстоятельствами, в т.ч. в экстренных случаях. Расчеты, проведенные сотрудниками ЦСМ ФМБА России по вышеуказанной методике, показали необходимость существенной коррекции количества персонала и в целом соответствовали предложению Минспорттуризма России.

Переведены в статус отделов отделение фармакологического и инструментального обеспечения СКР,

отделение организации углубленного медицинского обследования (УМО), лечения и реабилитации спортсменов. Созданы отдел медицинских информационно-аналитических систем, отдел медицинского обеспечения СКР в Сочи, отдел по обеспечению инвестиционного олимпийского проекта клиники спортивной медицины в Сочи. В 2011–2012 гг. увеличена до 50 сотрудников (в 10 раз!) численность отдела спортивной психологии, сформировано отделение спортивной медицины паралимпийских видов спорта, усилен отдел медицинского обеспечения СКР, штат которого доведен до 295 должностей врачей по спортивной медицине, 130 тренеров-массажистов и 100 медицинских сестер (братьев) по массажу.

Оптимизация организационно-штатной структуры ЦСМ ФМБА России позволила обеспечить формирование нештатных мобильных медицинских отделений, которые развертывались в непосредственной близости от места проведения соревнований для оказания специализированной медицинской помощи и мероприятий экстренной психологической диагностики и реабилитации (рис. 1).

С 2011 по 2012 гг. в спортивные СКР на должности врачей по спортивной медицине после собеседования с руководством федераций были трудоустроены специалисты, соответствующие действующим квалификационным требованиям, в результате чего численность медицинского персонала, работающего со спортсменами СКР, увеличилась более чем в 2,5 раза (рис. 2).

В течение 2012 г. в ФМБА России была в целом завершена профессиональная переподготовка и повышение квалификации медицинского персонала, работающего со СКР по специальностям «Лечебная физкультура и спортивная медицина», «Медицинский массаж». С 2013 г. проводится обучение по актуальным для спортивных врачей специальностям: «Неотложная медицинская помощь», «Физиотерапия», «Мануальная терапия», «Диетология», «Актуальные вопросы спортивного питания», «Спортивная фармакология», «Клиническая биохимия», «Спортивная генетика», «Кинезиотейпирование». Кроме этого организовано обучение врачей на курсах иностранных языков.

В рамках реализации антидопинговых образовательных программ совместно с некоммерческим партнерством «РУСАДА» в ЦСМ ФМБА России организованы и ежемесячно проводятся семинарские и лекционные занятия по актуальным вопросам противодействия допингу в спорте с изучением Запрещенного списка [5] и Международного стандарта по терапевтическому использованию [6].

Анализ медицинского обеспечения крупнейших спортивных мероприятий, в т.ч. международных, проводимых на территории РФ, выявил ряд системных недостатков, основные из которых связаны с отсутствием в местах проведения УТС и соревнований медицинских структур, на базе которых возможно размещение медицинского персонала СКР и развертывание их оборудова-

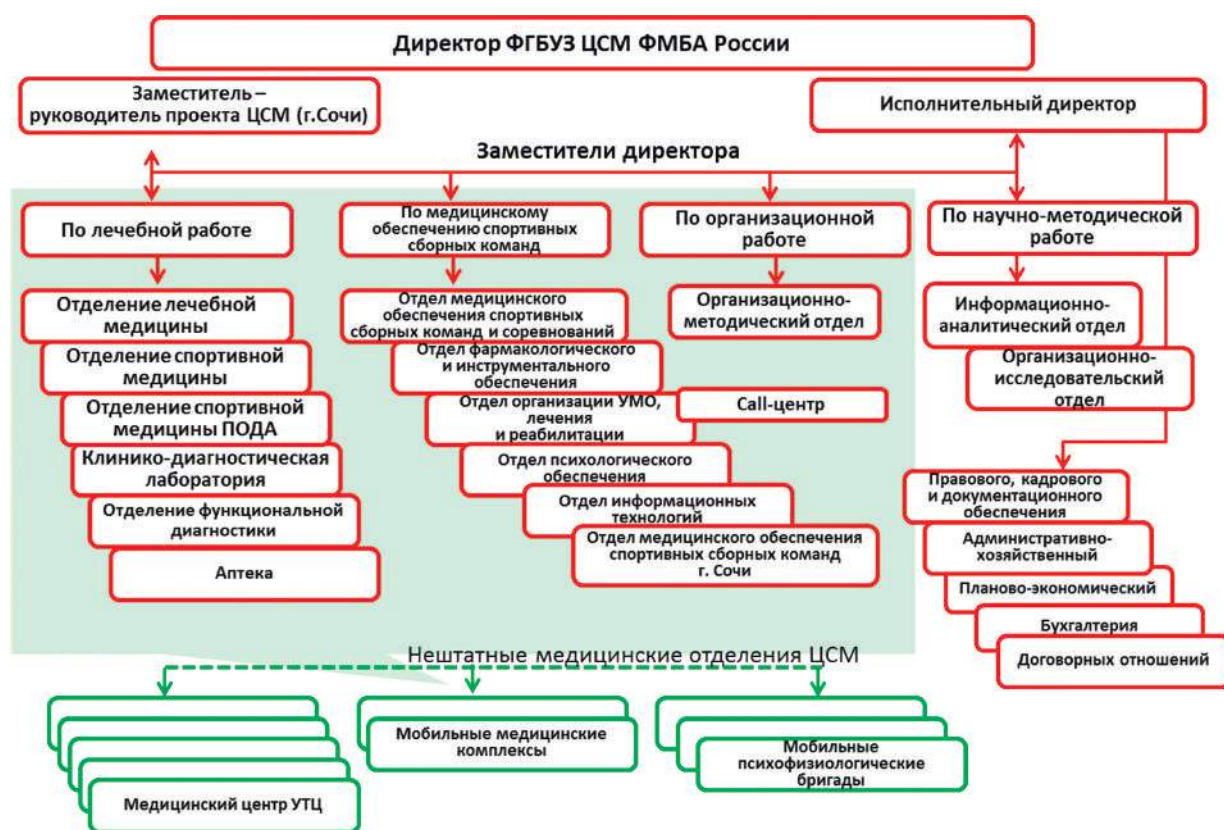


Рис. 1. Схема организационной структуры ЦСМ ФМБА России (на 01.01.2014).

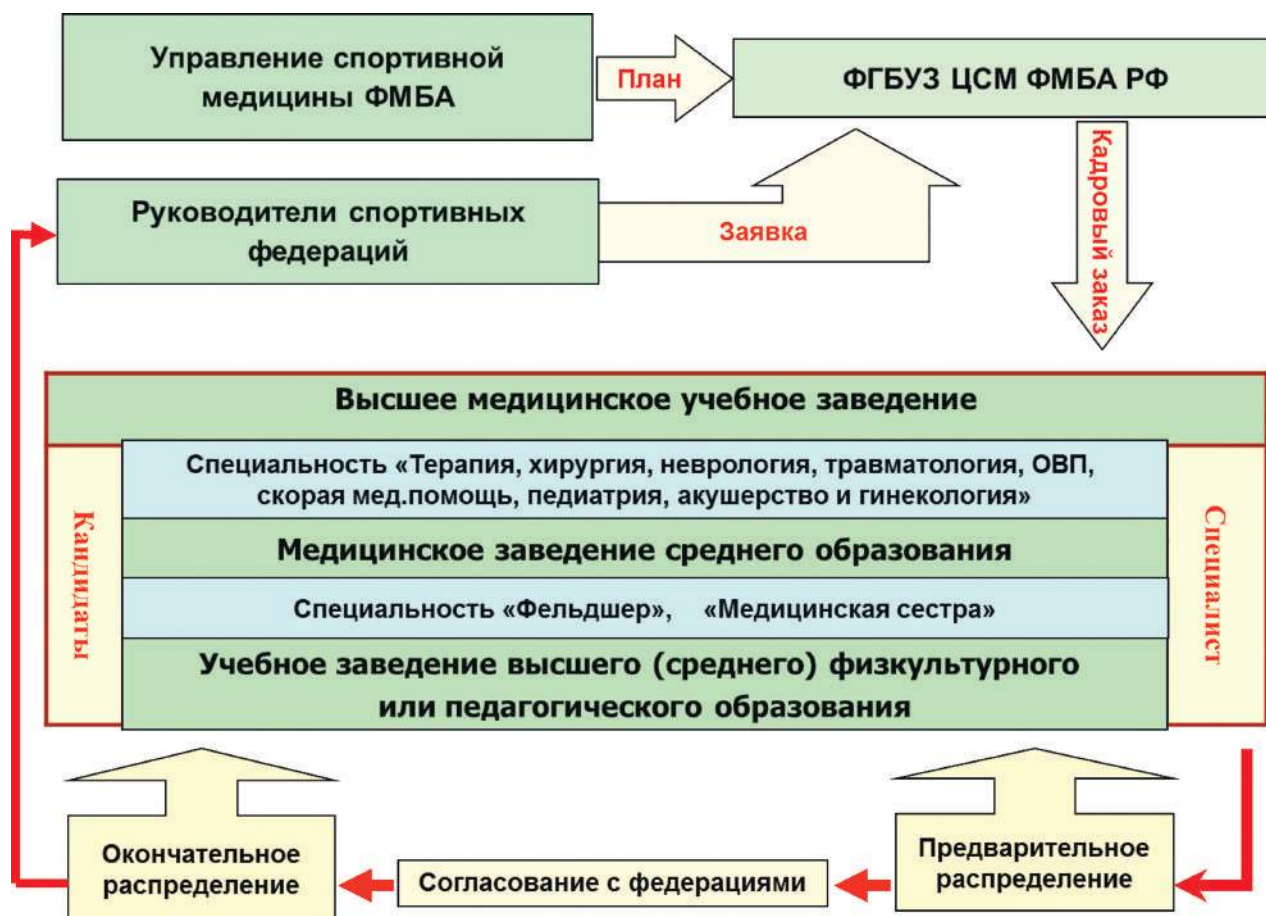


Рис. 2. Система отбора специалистов ЦСМ ФМБА России

ния [7]. Неопределенный правовой статус медицинских центров основных тренировочных баз Минспорттуризма России и СКР не способствовал организации на их основе полномасштабной медицинской деятельности. Не в полной мере использовался и потенциал учреждений и подразделений, оказывающих помощь по медицинской реабилитации, функционирующих на территории субъектов РФ [8].

Особенностью медицинского обеспечения спортсменов СКР на современном уровне является обеспечение оказания высококвалифицированной медицинской помощи на всех этапах тренировочной и соревновательной деятельности, проведение диагностики состояния здоровья и восстановительного лечения спортсменов в период проведения УТС при подготовке к важнейшим международным соревнованиям в непосредственной близости от спортивных объектов.

На каждом этапе подготовки спортсмена СКР медицинское обеспечение является обязательным и должно включать: неотложную медицинскую помощь; амбулаторно-поликлиническую помощь (диагностика, лечение, медико-психологическая реабилитация и профилактика заболеваний, травматических повреждений, в т.ч. динамическое наблюдение по результатам УМО); стационарное лечение (квалифицированная и специали-

зированная помощь – лечение, медико-психологическая реабилитация).

Исходя из опыта ЦСМ ФМБА России по организации и проведению медицинского обеспечения международных соревнований, для своевременного оказания неотложной медицинской помощи спортсменам СКР в период УТС и соревновательного процесса необходимо: нахождение медицинского персонала сборной в радиусе доступности от спортсмена; координация действий действующих бригад скорой и неотложной медицинской помощи, медицинского персонала спортивного объекта, специалистов ЦСМ ФМБА России, прикомандированных к национальным спортивным сборным, специалистов учреждений ФМБА России, в зоне ответственности которых находится спортивный объект; разработка алгоритмов оказания помощи при неотложных состояниях различного профиля по видам спорта; оптимального набора медицинской сумки врача сборной команды и необходимого оборудования; системы профилактики неотложных состояний на основе анализа причинных факторов развития неотложных состояний по видам спорта; проведение практических занятий с врачами сборных команд по развитию и закреплению навыков реанимационных мероприятий при оказании неотложной помощи, а также обучение мероприятиям пер-

вой помощи сопровождающего персонала (тренеров-массажистов, тренеров, администраторов).

С целью оптимизации системы оказания медицинской помощи, приближения специализированной медицинской помощи к месту проведения спортивных мероприятий, мониторинга функционального состояния спортсменов и поддержания его в оптимальном состоянии в ходе тренировочного и соревновательных процессов, а также осуществления мероприятий по психологической диагностики и реабилитации, в ФМБА России формировались бригады медицинских специалистов для работы в медицинских центрах, которые развертывались в непосредственной близости от места проведения соревнований.

В 2010–2011 гг. в подавляющем числе случаев для работы в медицинских центрах на крупных международных спортивных соревнованиях назначались только врачи по спортивной медицине и массажисты ЦСМ ФМБА России. Так, на I молодежных Олимпийских играх 2010 г. в Сингапуре, где 96 спортсменов из России принимало участие в 27 дисциплинах, для организации медицинского обеспечения участников было привлечено 13 медицинских работников (в т.ч. 9 врачей по спортивной медицине). Был развернут медико-восстановительный центр в транспортной доступности от Олимпийской деревни (рис. 3). Работа центра осуществлялась в круглосуточном режиме. Специалисты, работавшие в центре, осуществляли всю необходимую педиатрическую, физиотерапевтическую, массажную и психологическую поддержку спортсменов.

В 2012 г. для организации медицинского обеспечения XXX летней Олимпиаде в Лондоне было задействовано уже 76 медицинских сотрудников, в т.ч. 34 врача, 39 массажистов и 3 психолога. На период Игр были развернуты три медицинских центра: медицинский центр внутри Олимпийской деревни, медицинский центр на гребном канале, культурно-досуговый центр, в составе которых работали специалисты лечебных учреждений ФМБА России (рис. 4). Кроме медико-биологического обеспечения (МБО) спортсменов, в центрах проводилось оказание неотложной помощи всем членам официальной делегации, оказание

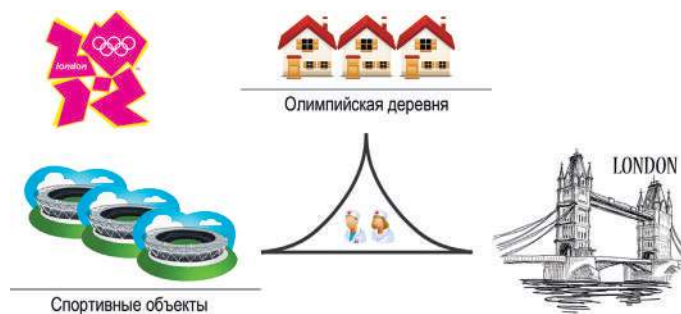


Рис. 4. Схема организации МБО XXX летних Олимпийских игр 2012 г. в Лондоне

практической помощи медицинскому персоналу, закрепленному за сборными командами, консультации, проведение физиотерапевтических процедур и массажа.

С 2013 г. для обеспечения работы специалистов на крупных соревнованиях успешно применяются разработанные в ФМБА России мобильные медицинские комплексы (ММК). Для медицинского сопровождения спортсменов СКР на XXVII Всемирной летней универсиаде 2013 г. в Казани был выдвинут ММК в составе диагностического, двух лечебно-восстановительных модулей, модуля психологической диагностики и реабилитации с полным штатным оснащением и современным медицинским оборудованием. Всего для проведения МБО на Универсиаде от ФМБА России было задействовано 117 специалистов. При формировании групп были максимально учтены пожелания руководства спортивных федераций по численности и специализации медицинских работников. Кроме медицинского центра в деревне Универсиады и медицинского персонала спортивных команд, силами ФМБА России оборудовались места для работы медицинских специалистов на спортивных объектах. ММК был развернут на территории Республиканской клинической больницы с использованием ее энергетической сети. Кроме того, в помещениях Учебного центра высоких технологий Республиканской клинической больницы в Казани были развернуты дополнительно кабинеты массажа, физиотерапевтический, кабинет психологической разгрузки (рис. 5).

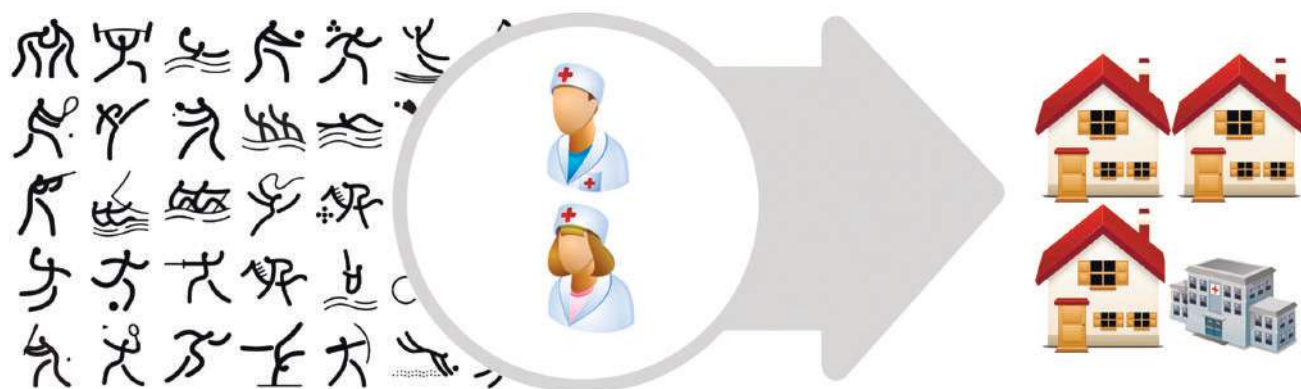


Рис. 3. Схема организации МБО I молодежных Олимпийских игр 2010 г. в Сингапуре



Рис. 5. Схема организации МБО на XXVII Всемирной летней универсиаде 2013 г. в Казани

В период проведения II Всемирных игр боевых искусств 2014 г. в Санкт-Петербурге силами ФМБА России было развернуто 5 медицинских центров, для работы в которых привлекалось 95 сотрудников ФМБА, в т.ч. 39 врачей, 29 массажистов, 3 психолога, персонал программного и технического обеспечения работы медицинских центров. В составе каждого медицинского центра работали врач по спортивной медицине, врач-физиотерапевт, травматолог, психолог, массажист. Работа специалистов, помимо медицинских пунктов спортивных объектов, организовывалась на базе многофункциональных мобильных медицинских модулей (МММ), которые были развернуты как в местах проведения соревнований, так и непосредственно у мест проживания спортсменов СКР (два реабилитационно-восстановительных и модуль психофизиологического сопровождения). Это позволило оперативно проводить

мониторинг функционального состояния спортсменов, оказывая весь спектр физиотерапевтических процедур в комплексе с мероприятиями по психологической диагностике и реабилитации. Автомобили скорой медицинской помощи обеспечивали эвакуацию пострадавших в Клинической больнице № 122 им. Л.Г. Соколова ФМБА России (рис. 6).

Слаженная работа медицинского персонала помогла российским спортсменам проявить все свои лучшие качества и занять в общекомандном зачете первое место.

На XXII Олимпийских играх 2014 г. в Сочи медицинские центры ФМБА России были развернуты в местах проживания спортсменов в Прибрежной Олимпийской деревне, в горнолыжном центре «Роза Хутор», в комплексе соревнований по лыжным гонкам и биатлону «Лаура». Дополнительные медицинские центры, которым были приданы силы и средства мобильного меди-

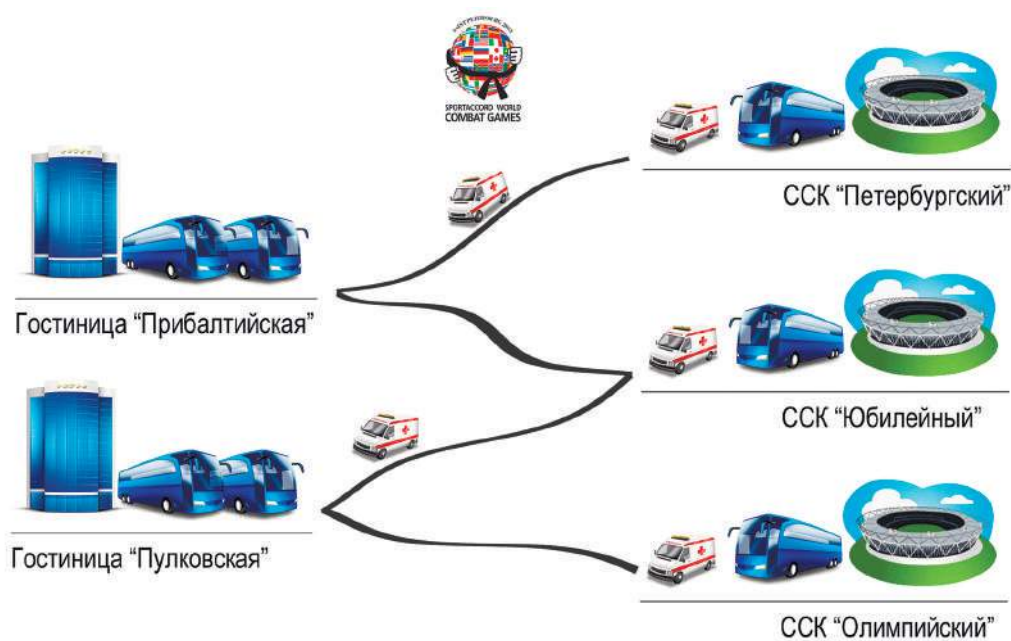


Рис. 6. Схема организации МБО II Всемирных игр боевых искусств 2013 г. в Санкт-Петербурге

цинского комплекса развернулись в жилом комплексе «Горки – Город» в районе Красной поляны и на территории гостиницы «Азимут» рядом с Прибрежной Олимпийской деревней.

Всего в оказании помощи спортсменам СКР принимали участие специалисты пяти медицинских центров ФМБА России, в которых было задействовано 127 работников Агентства. В состав типового медицинского центра входили 5–8 специалистов, в т.ч. врач по спортивной медицине, травматолог, мануальный терапевт, кардиолог, физиотерапевт, психолог, массажисты. Техническую поддержку работы центров обеспечивала команда специалистов IT, инженеров и водителей. Все специалисты находились на связи круглосуточно. Было налажено взаимодействие с врачами местных больниц (рис. 7).



Рис. 7. Схема организации МБО на XXII Олимпийских играх 2014 г. в Сочи

В принципиальной схеме организации МБО СКР центральную роль приобретают мобильные медицинские комплексы (ММК), включающие мобильные медицинские модули (МММ) на базе автобусов, привлечение которых для проведения медицинского сопровождения СКР проводится по заявкам от федераций и с учетом спортивных мероприятий единого календарного плана международных соревнований.

Восполняя недостаточную укомплектованность медицинских структур основных тренировочных баз Минспорта России персоналом и оборудованием, для организации МБО спортсменов на федеральных центрах спортивной подготовки, в ЦСМ ФМБА России подготовлены и откомандированы в центры подготовки специалисты с задачей ко-

ординации действий персонала медицинских центров спортивной базы с сотрудниками ЦСМ ФМБА России, прикомандированными к национальным спортивным СКР.

При необходимости, по заявке федерации, команды усиливаются медицинскими специалистами учреждений ФМБА России. Направление на базы узких специалистов учреждений ФМБА России осуществляется по заявке медицинских координаторов. Работа ведется на портативном медицинском оборудовании ЦСМ ФМБА России, что полностью обеспечивает потребности МБО спортивных СКР. Информационное взаимодействие по объему и перечню оказываемых услуг осуществляется с Минспорта России в рамках Регламента по межведомственному взаимодействию [9].

Таким образом, применение ММК наряду с максимальным приближением специализированной медицинской помощи к месту проведения спортивных мероприятий, в комплексе с мероприятиями по психологической диагностике и реабилитации, обеспечивает мониторинг функционального состояния спортсменов в ходе тренировочного и соревновательных процессов для поддержания его в оптимальном состоянии (рис. 8).

Проблемы применения единых стандартов медицинского обследования и четких критериев допуска были в значительной степени решены определением конкретных учреждений ФМБА России, задействованных в медицинском и МБО спортсменов СКР (рис. 9).

Во всех учреждениях была развернута электронная сеть, позволяющая реализовать единый подход и преемственность при проведении УМО спортсменам СКР. Создание единого информационного пространства с координацией деятельности медицинских организаций, врачей сборных команд, ММК медико-биологического обеспечения УТС и соревнований, включающего автоматизированные рабочие места специалистов значительно упростило получение данных, необходимых для полноценной скрининговой оценки состояния здоровья атлетов (особенно в динамике), прогнозирования развития болезни и оценки возможных рисков. Простота и оперативность получения информации в свою очередь повысило востребованность федерациями данных



Рис. 8. Принципиальная схема развертывания мобильного медицинского комплекса (ММК)



Рис. 9. Принципиальная схема организации МБО сборных команд

УМО, которые до этого в большинстве федераций практически не имели никакого значения.

Основными точками функционирования единого информационного пространства являются (рис. 10): медицинские организации, проводящие УМО, консультации и госпитализации; отделения ФМБА России в центрах спортивной подготовки и на спортивных базах Минспорта России; рабочие места специалистов мобильных лечебно-диагностических модулей; специалисты ЦСМ ФМБА России (врачи, психологи), осуществляющие деятельность по подготовке спортсменов СКР и международным спортивным соревнованиям; рабочие места в спортивных федерациях по видам спорта, Москомспорте, Минспорте России.

В рамках программы по созданию службы психофизиологического обеспечения успешно применяются аппаратно-программные комплексы для оценки и коррекции психофизиологического состояния спортсмена по методикам БОС-тренинга, аудиовизуальной и транскраниальной стимуляции.

Введенный в практическую эксплуатацию «Электронный дневник спортивного врача команды», позволил автоматизировать ряд важных функций (анализ обращаемости, учет и эффективности применяемых фармакологических средств, при строгом контроле запрета на использования любых средств и методов, относимых к перечню запрещенных и потенциально опасных для

здоровья и др.). Это повышало эффективность использования рабочего времени медицинским персоналом и увеличивало роль медицинского вспоможения в спорте. Уже на Олимпиаде-2012 в Лондоне работа медицинских центров проводилась на основе данных электронного паспорта спортсмена.

Фактически с начала действия программных мероприятий в ФМБА России на этапе подготовки спортсменов СКР к участию в XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 г. в едином информационном пространстве были задействованы 24 медицинских организации, подведомственные ФМБА России. В настоящее время эта сеть учреждений успешно функционирует.

Результат эффективности реализации медицинских программ ФМБА России наглядно демонстрирует положительная динамика показателей состояния здоровья спортсменов, снижение их заболеваемости, инвалидизации и смертности вследствие заболеваний и травм, уменьшение сроков восстановления. Все это в комплексе с повышением доступности и качества оказываемой спортсменам СКР медицинской помощи обеспечивает благоприятные условия для улучшения их результативности и способствует их спортивному долголетию в профессиональном спорте.

Для повышения эффективности мероприятий по охране здоровья спортсменов СКР, прогноза его разви-



Рис. 10. Автоматизированные рабочие места специалистов в структуре единого информационного пространства спорта высших достижений России

тия, основанном на системном анализе условий деятельности спортивной медицины в современных условиях с учетом зарубежного опыта, а также создания благоприятных условий роста спортивной результативности на крупных международных соревнованиях, в ЦСМ ФМБА России разработан проект концепции медицинского и МБО СКР (далее – Концепция).

Главная цель Концепции заключается в улучшении состояния здоровья спортсменов СКР, повышении доступности и качества оказываемой им медицинской помощи, снижении заболеваемости, уменьшении сроков восстановления после заболеваний и травм на основе развития высокотехнологических видов медицинской помощи. Создание условий для улучшения их спортивной результативности.

Основными задачами Концепции на современном этапе следует считать: определение основных направлений развития системы медицинского и медико-биологического обеспечения спортивных СКР; повышение эффективности системы управления медицинским персоналом, оптимизацию организационно-штатной структуры на основе автоматизации процессов управления и приданием им большей финансовой и организационной самостоятельности; совершенствование кадровой политики, восстановление системы подготовки кадров в области спортивной медицины и постдипломного образования медицинского персонала спортивных СКР; совершенствование системы лечебно-профилактического обеспечения и восстановительного лечения, обеспечение непрерывности и пре-

емственности лечебно-диагностического процесса на всех этапах амбулаторного и стационарного лечения, четкое разделение функций на каждом уровне оказания медицинской помощи и между различными типами медицинских учреждений; оптимизация информационно-аналитической деятельности на основе применения новых информационных технологий и совершенствования системы учета и отчетности; повышение социальной привлекательности и материальной заинтересованности работы персонала задействованного на всех этапах медицинского сопровождения в спортивных федерациях.

Реализация указанных задач возможна при соблюдении следующих **основных принципов**: жесткое централизованное руководство с отлаженной вертикалью власти, при достаточном кадровом и материально-техническом обеспечении в соответствии с предполагаемыми задачами координирующие все составляющие спортивной медицинской науки с акцентом на внедрение наиболее перспективных проектов, результатов и новых технологий; совершенствование нормативной правовой базы, регламентирующей функционирование системы медико-биологического обеспечения в различных условиях; регламентация полномочий, определение функций и ответственности органов управления по вопросам функционирования системы; совершенствование системы управления качеством медицинской помощи, активное внедрение стандартов диагностики и медико-психологической реабилитации.

Наметившаяся в последние годы положительная динамика результативности спортсменов СКР, обеспечена,

в т.ч. и за счет грамотно построенной организации медицинского обеспечения в структуре ФМБА России.

Вместе с тем, полноценная реализация Концепции, организационных и технологических возможностей ФМБА России по преодолению отставания отечественной системы медицинского и МБО спорта высших достижений от спортивной медицины ведущих зарубежных спортивных держав, требует в дальнейшем создания информационно-аналитической системы медицинской службы и специального программного обеспечения для средств автоматизации по межведомственному принципу (распределение направлений деятельности и ответственности между Минспорта, ФМБА, Минобрнауки, Олимпийским комитетом, общественными спортивными организациями России).

Необходимо применение унифицированных методик тестирования и тестирующего оборудования, используемых при работе с высококвалифицированными спортсменами в различных видах спорта. Оценка результатов должна осуществляться единым программным и информационно-лингвистическим обеспечением во всех этих структурах. Проведение на регулярной основе совместных конференций тренеров, спортивных специалистов и врачей по освоению передовых, разработок и технологий в спорте высших достижений в комплексе с современными достижениями спортивной физиологии и медицины обеспечит преемственность методик эффективной коррекции программ подготовки спортсменов, включение их в повседневную практику, как неотъемлемую часть тренировочного процесса. Аналогичная концепция применима и в детско-юношеском спорте [10]. Все это, несомненно, поднимет на качественно новый уровень медицинскую помощь спортсменам, будет способствовать их спортивному долголетию и достижению наивысших результатов в спорте.

Список литературы

1. **Приказ** Минздрава России от 20.08.2001 г. № 337 «О мерах по дальнейшему развитию и совершенствованию спортивной медицины и лечебной физкультуры».
2. **Постановление** Правительства РФ от 17.10.2009 г. № 812 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ».
3. **Приказ** ФМБА России от 2.03.2010 г. № 103 «О мерах по выполнению постановления Правительства РФ от 17.10.2009 г. № 812».
4. **Приказ** Минздравсоцразвития России от 18.04.2011 г. №325 «Об утверждении целевой программы ведомства «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд РФ на 2011–2013 годы».
5. **Всемирный** антидопинговый кодекс: Запрещенный список 2014. М., 2014. 12 с.
6. **Международный** стандарт по терапевтическому использованию // Пер. с англ. С.С. Шебанова; под ред. А.А. Деревоедова. М.: ТрансЛит, 2011. 56 с.

7. **Веневцева Ю.Л.** XXXII Всемирный Конгресс по спортивной медицине: основные направления науки и практики // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 1. С. 58–61.

8. **Прилипко Н.С., Поважная Е.Л.** Анализ работы реабилитационных медицинских учреждений здравоохранения Российской Федерации // Вестник восстановительной медицины. 2012. № 4. С. 2–4.

9. **Приказ** Минспорта России от 24.09.2012 г. № 250 «Об утверждении регламента Минспорта России».

10. **Самойлов А.С., Мирошникова Ю.В., Ключников С.О., Выходец И.Т., Бехтина Е.В.** Медико-биологическое обеспечение в детско-юношеском спорте в РФ (концепция) // Педиатрия. 2013. Т. 92. №1. С. 143–148.

References:

1. **Order** of the Ministry of Health of the Russian Federation from August 20, 2001 № 337 «On measures for further development and improvement of sports medicine and therapeutic physical training» (in Russian).

2. **Resolution** of the Government of the Russian Federation from October 17, 2009 № 812 «On amendments to certain acts of the Government of the Russian Federation» (in Russian).

3. **Order** of the Federal Biomedical Agency of Russia from March 2, 2010 № 103 «On measures on implementation of the decree of the Government of the Russian Federation dated October 17, 2009 № 812» (in Russian).

4. **Order** of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation from April 18, 2011 № 325 «On approval of the target program of the Department of biomedical and healthcare provision to the athletes of the national teams of the Russian Federation for 2011–2013» (in Russian).

5. **World** anti-doping code: the Prohibited list–2014. Moscow. 2013:12 (in Russian).

6. **The international** standard for therapeutic use. Moscow. 2011:56 (in Russian).

7. **Venevtseva YuL.** XXXII World Congress of Sports Medicine: Research Trends Science and Practice. Moscow. 2013;(1):58-61 (in Russian).

8. **Prilipko NS, Povazhny EL.** Analysis of the work of rehabilitation of medical institutions of the health of the Russian Federation. Bulletin of regenerative medicine. 2012;(4):2–4 (in Russian).

9. **Order** of the Ministry of Sports of the Russian Federation from September 24, 2012, № 250 «On approval of the regulations of the Ministry of sports of the Russian Federation» (in Russian).

10. **Samoylov AS, Miroshnikova YuV, Kluchnikov SO, Vykhodets IT, Behtina EV.** Medical and biological security in Youth Sport in the Russian Federation (the concept) Pediatrics. 2013;1(92):143–148 (in Russian).

Ответственный за переписку:

Горячев Андрей Игоревич – заместитель директора ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России; доцент кафедры восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомилловская, д. 5.

E-mail: agorcsm@gmail.com

Тел.: +7(499) 795-68-30, +7(985) 238-56-91

ОПЫТ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ КОМПЛЕКСОВ ФМБА РОССИИ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 ГОДА В Г. СОЧИ

¹А. В. ФОМИН, ¹А. Е. ОЗЕРОВ, ^{1,2}А. И. ГОРЯЧЕВ, ^{1,2}А. С. САМОЙЛОВ

¹ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

²ФГБОУ ДПО Институт повышения квалификации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Фомин Александр Владимирович – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Озеров Александр Евгеньевич – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Горячев Андрей Игоревич – заместитель директора ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

EXPERIENCE OF MOBILE MEDICAL COMPLEXES OF THE FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY OF RUSSIA DURING THE XXII OLYMPIC WINTER GAMES IN SOCHI-2014

¹A. V. FOMIN, ¹A. E. OZEROV, ^{1,2}A. I. GORYACHEV, ^{1,2}A. S. SAMOYLOV

¹Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

²Institute of Professional Development of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Aleksandr Fomin – M.D., Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Ozerov – M.D., Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Andrey Goryachev – M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D., (Medicine), Director of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine, Balneology and Physiotherapy of Federal Medical Biological Agency

Представлен опыт Федерального медико-биологического агентства России по организации медицинского сопровождения XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. в г. Сочи. На основе анализа опыта медицинского обеспечения крупных учебно-тренировочных сборов и международных соревнований, в том числе Олимпиады-2012 в Лондоне выявлен ряд системных недостатков, с целью решения которых были, впервые в истории спорта высших достижений, были созданы мобильные медицинские комплексы на базе отдельных транспортных средств (автобусов). К Олимпийским играм в г. Сочи ФМБА России подошло, имея обширный опыт и отработанные методики применения мобильных медицинских комплексов, включающих диагностический, лечебно-восстановительный, физиотерапевтический модули, модуль психологической диагностики и реабилитации, специализированный модуль для оказания лечебно-диагностической помощи спортсменам с ограниченными возможностями. Даны рекомендации по использованию мобильных медицинских комплексов в медицинском сопровождении сборных спортивных команд.

Ключевые слова: спортивная медицина; учебно-тренировочные сборы; мобильные медицинские комплексы; модуль; Олимпийские зимние игры; реабилитация; сборные спортивные команды.

The review describes the experience of the Federal Medical Biological Agency of Russia in the organization of medical support at the XXII Olympic Winter Games-2014 in Sochi. Based on the analysis of the experience of medical support large training camps and international competitions, including the 2012 Olympics in London, identified a number of systemic weaknesses, the solution of which were for the first time in the history of Sports, was established mobile medical complexes on the basis of individual transport vehicles (buses). The Olympic Games in Sochi FMBA of Russia came up with extensive experience and proven methods of application of mobile medical complexes, including diagnostic, therapeutic and rehabilitation, physiotherapy module, psychological diagnosis and rehabilitation, specialized module for providing medical diagnostic assistance to athletes with disabilities. Recommendations on use of mobile medical complexes in the medical support teams sports teams.

Key words: sports medicine; training camps; mobile medical facilities; module; Olympic Winter Games; rehabilitation; sports teams.

Введение

XXII зимние Олимпийские игры проводились в Сочи с 7 по 23 февраля 2014 г. и собрали спортсменов из 88 стран мира. К медицинскому обеспечению Олимпийских игр ФМБА России подошло, имея опыт по обеспечению крупнейших международных соревнований, четкое понимание задач и видение путей достижения поставленных целей.

На основе анализа опыта медицинского обеспечения крупных учебно-тренировочных сборов (УТС) и международных соревнований, в том числе Олимпиады-2012 в Лондоне был выявлен ряд системных недостатков: отсутствие в местах проведения УТС и соревнований медицинских структур, на базе которых возможно размещение медицинского персонала и портативного физиотерапевтического оборудования; отсутствие возможности проведения экстренной лабораторной диагностики; отсутствие оптимальных условий для работы психофизиологической диагностики и коррекции [1-4].

Эти недостатки послужили стимулом к поискам оптимального варианта выхода из создавшегося положения. Итогом таких исканий стало решение о создании мобильных медицинских комплексов.

Структура мобильных медицинских комплексов

С участием профильных специалистов Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины (ЦСМ) ФМБА России, врачей по спортивной медицине сборных команд и сотрудников лечебных учреждений ФМБА России проработан и сформирован перечень необходимого медицинского и специального оборудования для проведения восстановительных и реабилитационных мероприятий в полном объеме.

С целью организации жизнедеятельности мобильных медицинских комплексов (ММК) и решения оперативных задач в каждый из них включены мобильные медицинские модули (МММ): 1. диагностический; 2. лечебно-восстановительный; 3. физиотерапевтический; 4. психологической диагностики и реабилитации; 5. специализированный модуль для оказания лечебно-диагностической помощи спортсменам с ограниченными возможностями. Размещение модулей мобильного медицинского комплекса решено на базе отдельных транспортных средств (автобусов) (рисунок).

В состав каждого модуля входит три основных блока: диагностический, лечебно-восстановительный и физиотерапевтический. С целью организации жизнедеятельности комплексов и решения оперативных задач в каждый из них включены 3 транспортно-пассажирских шаттла.

Данные мобильные модули на базе автобусов, оснащенные высокоэффективным портативным и стационарным оборудованием, позволяют оказывать медицинскую помощь в любом месте проведения сборов и соревнований. В зависимости от особенностей вида спорта и этапа подготовки спортсменов, проводится перераспределение оборудования, так называемая, «тонкая настройка» под конкретное соревнование.

Основным преимуществом оборудования, размещаемого на модуле, является его портативность, функциональность, возможность дистанционной передачи данных, что позволяет проводить многие функциональные обследования в условиях тренировочного процесса спортсменов, тем самым, определяя реакцию организма на нагрузку в привычной для них среде и их профессиональную работоспособность.

Диагностические модули, оснащены лабораторным оборудованием, которое позволяет проводить гематологические, биохимические, иммуноферментные исследования, определять около 50 показателей крови и мочи. Имеется возможность оценки состояния гомеостаза, кислотно-щелочного состояния, а также «показателей восстановления». Диагностическое оборудование представлено системами для метаболического обследования и суточного мониторинга показателей работы сердечно-сосудистой системы: портативные УЗИ аппараты, электрокардиографы, аппараты суточного мониторинга артериального давления и ЭКГ. В среднем в сутки модуль позволяет провести исследований: лабораторных – 50, диагностических – до 20 и функциональных тестирований – до 10 человек [5].

Лечебно-восстановительные модули оснащены физиотерапевтическим оборудованием, позволяющим проводить процедуры магнито-, лазеротерапии, лече-



Мобильный медицинский комплекс (ММК) на базе автобуса и его оснащение

ния высокими и низкими токами, ультразвуком, УВЧ, ударно-волновой терапии, тепло- и криолечения (крио-сауна), лечения с изменением давления воздушной среды (барокамеры), оснащены специализированными столами для работы массажистов, мануальных терапевтов, остеопатов.

Модули психологической диагностики и реабилитации, укомплектованы специализированным оборудованием для диагностики и коррекции психологического статуса, проведения групповых и индивидуальных тренингов.

Кроме того, все модули имеют в своем арсенале средства для оказания неотложной и первой медицинской помощи, оснащены аппаратами для приготовления кислородных коктейлей и питательных смесей. Модули могут работать как автономно, так как оснащены электрогенераторами, так и подключаться к городским коммуникациям, снабжены системами климат контроля. Все модули оснащены беспроводным интернетом и средствами телекоммуникации, что позволяет, в случае необходимости передавать данные обследования спортсменов в режиме реального времени в профильные клиники и связываться со специалистами, а также получать всю информацию о состоянии здоровья спортсмена, вести учет обращаемости и оказания медицинских услуг с помощью электронного паспорта спортсмена.

Создание модулей позволило на постоянной основе решать следующие задачи: оперативная экспресс-диагностика функционального состояния (ФС) спортсменов и поддержание его в оптимальном состоянии; мониторинг ФС спортсменов в ходе тренировочного и соревновательных процессов; ранняя реабилитация спортсменов после экстремальных нагрузок; оказание консультативной телемедицинской помощи в условиях УТС и соревнований.

В соответствии с планом важнейших спортивных мероприятий мобильные медицинские комплексы привлекались для организации медицинского обеспечения XXVII Всемирной летней Универсиады-2013 в Казани, Чемпионата мира по легкой атлетике-2013 в Москве, II Всемирных игр боевых искусств-2013 в Санкт-Петербурге. Таким образом, к Олимпиаде в Сочи ФМБА России подошло, имея обширный опыт и отработанные методики применения мобильных медицинских комплексов. Особенностью Олимпиады в Сочи являлся высочайший уровень безопасности, достигнутый жестким режимом ограничений. Для передвижения по территории г. Сочи заранее был аккредитован специальный медицинский автотранспорт ФМБА России, включая мобильные медицинские комплексы, а так же все сотрудники, задействованные в медицинском обеспечении Олимпиады.

ЦСМ ФМБА России в интересах спортсменов, по заявкам федераций, откомандировало в составе всех сборных спортивных команд своих высококлассных медицинских специалистов. Помимо этого в интересах

российских спортсменов, ФМБА России, по договоренности с Олимпийским комитетом России и Оргкомитетом «Сочи 2014», развернуло на территории каждой олимпийской деревни медицинский центр. Каждый медицинский центр оснащался широким набором физиотерапевтического оборудования и был укомплектован следующими медицинскими специалистами: врач-травматолог-руководитель медицинского центра, врач по спортивной медицине, мануальный терапевт, психолог, массажист. Все специалисты имели опыт работы со спортсменами сборных команд России и опыт медицинского обеспечения крупных международных соревнований. Дополнительно, за пределами олимпийских деревень, были развернуты мобильные медицинские комплексы.

Размещение мобильных медицинских комплексов

Учитывая удаленность горного и прибрежного кластеров друг от друга, в медицинском обеспечении Олимпийских игр, было задействовано 2 комплекта мобильных медицинских комплексов. Один, из которых располагался на территории гостиницы «Азимут», вблизи Олимпийского парка. Второй располагался на территории «Красной поляны», вблизи спортивных объектов горного кластера.

Для организации медицинского штаба в прибрежном кластере, в одном из корпусов гостиницы «Азимут» был арендован стандартный двухместный номер. Рядом с этим корпусом и расположились мобильные медицинские комплексы. На территории Красной поляны мобильные медицинские комплексы размещались рядом с арендованным помещением площадью 250 кв. м. Здесь развернулся реабилитационно-восстановительный центр и штаб, из которого вели координацию работы всеми медицинскими силами ФМБА России в режиме «онлайн».

В составе каждого мобильного комплекса работали медицинских специалисты, имеющие опыт медицинского обеспечения крупных международных соревнований. Во главе каждого медицинского комплекса стоял опытный врач, в подчинении у которого находились: врач по спортивной медицине, врач-физиотерапевт, врач-кардиолог, врач-лаборант, 2 психолога, 2 массажиста и технический персонал, обеспечивающий работу медицинского комплекса. Заранее были разработаны индивидуальные схемы реабилитации для каждого спортсмена, что позволило максимально эффективно и быстро проводить восстановление российских спортсменов. Работа велась в постоянном контакте с руководителями медицинских центров олимпийских деревень и врачами сборных спортивных команд.

Логистика

Спортсменов доставляли к местам размещения модулей пассажирскими шаттлами, одновременно информируя медицинский центр о прибытии команды. Время в пути от Олимпийского парка – 2 минуты, от фунику-

лера основной горной олимпийской деревни 3 минуты, от фуникулера дополнительной горной олимпийской деревни – 2 минуты.

Выводы

1. В работе мобильных медицинских комплексов на XXII зимних Олимпийских играх 2014 г. в Сочи учитывался опыт медицинского сопровождения спортивных сборных команд, накопленный ФМБА России на крупных международных соревнованиях.

2. Опыт медицинского обеспечения XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. в Сочи является уникальным и может быть использован в дальнейшей работе по медицинскому обеспечению спортсменов сборных спортивных команд.

Список литературы

1. Тараканов С.А., Кузнецов В.И., Когаленок В.Н., Рассадина А.А. Применение дистанционного диагностического мониторинга в реабилитационной практике // Вестник восстановительной медицины. 2012. № 6. С. 12–15.

2. Бобровницкий И.П., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю. Применение аппаратно-программного комплекса оценки функциональных резервов для анализа эффективности лечения // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 6. С. 7–9.

3. Курашвили В.А. Новые диагностические технологии в спортивной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 5. С. 75–78.

4. Полевщиков М.М., Роженцов В.В., Палагин Ю.С., Матвеев Р.Ю. Определение наступления утомления человека при

выполнении физической нагрузки психофизиологическими методами // Вестник восстановительной медицины. 2010. №3. С. 22–24.

5. Самойлов А.С. Спортивная медицина на службе спорта высших достижений // Кто есть Кто в медицине. 2013. № 5(62). С. 38–41.

References:

1. Tarakanov SA, Kuznetsov VI, Kogalenok VN, Rassadina AA. Application of remote diagnostic monitoring in rehabilitation practice. Bulletin of regenerative medicine. 2012;(6):12–15 (in Russian).

2. Bobrovnikskiy IP, Lebedeva OD, Yakovlev MYu. Application of hardware and software evaluation of functional reserves to analyze the effectiveness of treatment. Bulletin of regenerative medicine. 2011;(6):7–9 (in Russian).

3. Kurashvili VA. New diagnostic technology in sports medicine. Bulletin of regenerative medicine. 2011;(5):75–78 (in Russian).

4. Polevshchikov MM, Rozhentsov VV, Palagin YS, Matveev RY. Determination of the onset of fatigue man during exercise psychophysiological methods. Bulletin of regenerative medicine. 2010;(3):22–24 (in Russian).

5. Samoylov AS. Sports medicine in the service of high performance sport. Who's Who in Medicine. 2013;5(62):38–41 (in Russian).

Ответственный за переписку:

Фомин Александр Владимирович – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5.

E-mail: mich85@bk.ru

Тел.: +7(985) 164-12-25.

АНАЛИЗ ЗНАЧЕНИЙ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У СПОРТСМЕНА ВО ВРЕМЯ ОТДЕЛЬНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЗАНЯТИЯ. ЧАСТЬ 1. (ЛЕКЦИЯ)

¹А. П. ЛАНДЫРЬ, ^{2,3}Е. Е. АЧКАСОВ, ²О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ

¹Тартуский университет Министерства образования и науки Эстонской республики, Тарту, Эстония

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

³ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, Московская область, Светлые горы, 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, проф., 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.

HEART RATE ANALYSIS DURING SEPARATE TRAINING SESSION IN ATHLETES. PART 1. (LECTURE)

¹A. P. LANDYR, ^{2,3}E. E. ACHKASOV, ²O. B. DOBROVOLSKIY

¹Tartu University Clinic of Sports Medicine and Rehabilitation, Tartu, Estonia

²Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

³Scientific 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

В настоящей лекции, продолжающей цикл лекций по мониторингу сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте, представлены особенности анализа значений частоты сердечных сокращений (ЧСС) у спортсмена во время отдельного тренировочного занятия: анализ кривой ЧСС, статистическое распределение значений ЧСС, распределение значений ЧСС по отношению к контрольному диапазону, представление цифровых значений ЧСС тренировочного занятия, определение вариабельности сердечного ритма, распределение значений ЧСС на тренировочные зоны.

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 the recorded heart rate analysis in athletes during separate training session, namely the analysis of the heart rate curve, statistics of the heart rate values, classification of the heart rate values concerning to the control range, presentation of the digital values of heart rate workout, the heart rate variability, classification of the heart rate values on different training zones.

Key words: sports; athletes; heart rate; training; physical activity; maximum oxygen consumption; anaerobic threshold.

Реализация спортсменом тренировочного плана на практике часто весьма затруднена, поскольку на организм оказывает воздействие множество факторов в течение разного периода времени [1]. Для успешного управления процессом спортивной тренировки необходимо иметь обратную связь, отражающую реакцию организма на воздействующие факторы. Необходимо установить, какой амплитуды и направленности сдвиги вызывают в организме используемые тренировочные нагрузки и методы [2–4]. Для получения необходимой информации используются комплексные методы контроля, охватывающие разные стороны тренировочного процесса [5–8]. С помощью педагогического контроля изучается уровень общей и специальной подготовленности спортсмена, используемые в тренировочном процессе методы и средства, успешность выступления в соревнованиях и динамика спортивных результатов. Целью социально-психологического контроля является определение условий проведения тренировок и выступлений в соревнованиях, соответствия личностных качеств спортсмена выбранному виду спорта, психологическое состояние спортсмена и т.д. Медико-биологический контроль позволяет дать оценку состоянию здоровья спортсмена и взаимодействию функциональных систем организма в разных условиях тренировки [9]. Анализ значений частоты сердечных сокращений (ЧСС), зарегистрированных при выполнении физической нагрузки в условиях тренировки и соревнований, объединяет педагогический, социально-психологический и медико-биологический виды контроля.

Анализ значений ЧСС у спортсмена производится по результатам записи одного тренировочного занятия или по сумме данных, зарегистрированных в тренировочных микро-, мезо- или макроциклах.

Отдельное тренировочное занятие составляет наименьшую часть тренировочного процесса спортсмена. Используя оптимальную комбинацию отдельных тренировочных занятий, направленных на развитие силы, скорости, выносливости, достижение психологической устойчивости, овладение техникой и тактикой выбранного вида спорта можно добиться пика повышения спортивной формы спортсмена и показать высокие спортивные результаты. Спортсмен для достижения высокого результата должен точно знать цель каждой предстоящей тренировки и с помощью каких тренировочных упражнений и методов можно достичь этой цели.

Нагрузочность отдельного тренировочного занятия определяют такие параметры как величина, объем, интенсивность и продолжительность тренировочной нагрузки. Обычная продолжительность тренировки составляет 1,5–2 часа, но может колебаться в широких пределах (от 0,5 до 6 часов). Величину объема нагрузки у бегунов, велосипедистов, лыжников, конькобежцев, гребцов и пловцов характеризует количество километров, пройденных за тренировку. У штангистов показателем объема будет сумма поднятых тяжестей в килограммах, у легкоатлетов, прыгающих в длину, высоту или с шестом, показателем объема будет количе-

ство совершенных прыжков, а у метателей – количество произведенных метаний и т.д. У гимнастов показателем объема будет количество выполненных за тренировку упражнений и комбинаций. Интенсивность тренировки определяется как отношение степени напряжения на тренировке к максимально возможному. Интенсивность тренировки зависит от степени тяжести тренировки, ее продолжительности, характера упражнений и их количества, продолжительности периодов отдыха, условий внешней среды и психологического напряжения. Интенсивность тренировки определяется с помощью разных физиологических и психологических методов, приняв за основу максимальные параметры, характерные для данного вида спорта. Более простой и практически осуществимой альтернативой является определение интенсивности тренировки по максимальной ЧСС и рассчитанным зонам интенсивности.

Отдельные тренировочные занятия в зависимости от поставленной цели могут быть обучающими, развивающими, восстанавливающими, моделирующими или контрольными [10, 11]. Поскольку для решения этих задач используются разные тренировочные методы, то нагрузочность одного тренировочного занятия варьирует в широких пределах.

Для анализа зарегистрированных значений ЧСС одного тренировочного занятия необходимо перенести их в компьютер и открыть их в анализирующей программе. Необходимым условием успешного анализа является предварительное распределение на тренировочные зоны значений ЧСС с установкой нагрузочных факторов по результатам проведенного тестирования на основании значений ЧСС покоя, ЧСС порогов аэробного и анаэробного обмена, максимальной ЧСС. Перед тренировкой должны быть установлены границы контрольного диапазона для тренировки в целом или для ее отдельных частей. Для анализа необходимо открыть в программе *Polar ProTrainer 5* анализируемую тренировку. Вывод анализируемых параметров на экран производится в меню *View*.

1. Анализ кривой частоты сердечных сокращений (ЧСС)

Анализ значений ЧСС тренировочного занятия начинается с вывода кривой ЧСС (*Curve*) на экран компьютера с помощью выбора *Curve* из меню *View* (рис. 1).

С помощью визуального контроля определяется качество зарегистрированной кривой. При анализе оцениваются значения средней и максимальной ЧСС тренировочного занятия в целом и выбранных отрезков занятия. По проецируемой на экран линии средней ЧСС, а также линиям верхней и нижней границы тренировочной зоны можно дать первичную оценку достижения цели тренировки спортсменом.

При нажатии левой клавиши мышки в зоне под временной осью графика (функция курсора) можно получить реальные значения ЧСС в любой момент тренировки. На рисунке 1 курсор отмечает точку на 27 мин 45 сек с начала тренировки. В этот момент ЧСС составляет 183 уд/мин. Положение курсора можно менять с помо-



Рис. 1. Кривая ЧСС тренировочного занятия

щью мышки или клавиатуры компьютера, используя клавиши со стрелками.

Под графиком представлена таблица с основными параметрами тренировки. Эти данные рассчитываются для выбранного периода тренировки (полоса синего цвета на оси времени). По умолчанию выбирается продолжительность всей тренировки, в таком случае средняя ЧСС отражает интенсивность всей тренировки. При желании получить информацию о части или нескольких

частях тренировки необходимо сделать соответствующий выбор. Нажатием правой клавиши мышки в зоне под временной осью графика сделанный выбор устраняется. При анализе программа учитывает только выбранные периоды тренировки, поэтому перед закрытием окна графика необходимо убедиться, что анализируется правильно выбранный период тренировки.

На рисунке 2 представлен выбранный период тренировки между 33-ей и 47-ой минутами тренировки.

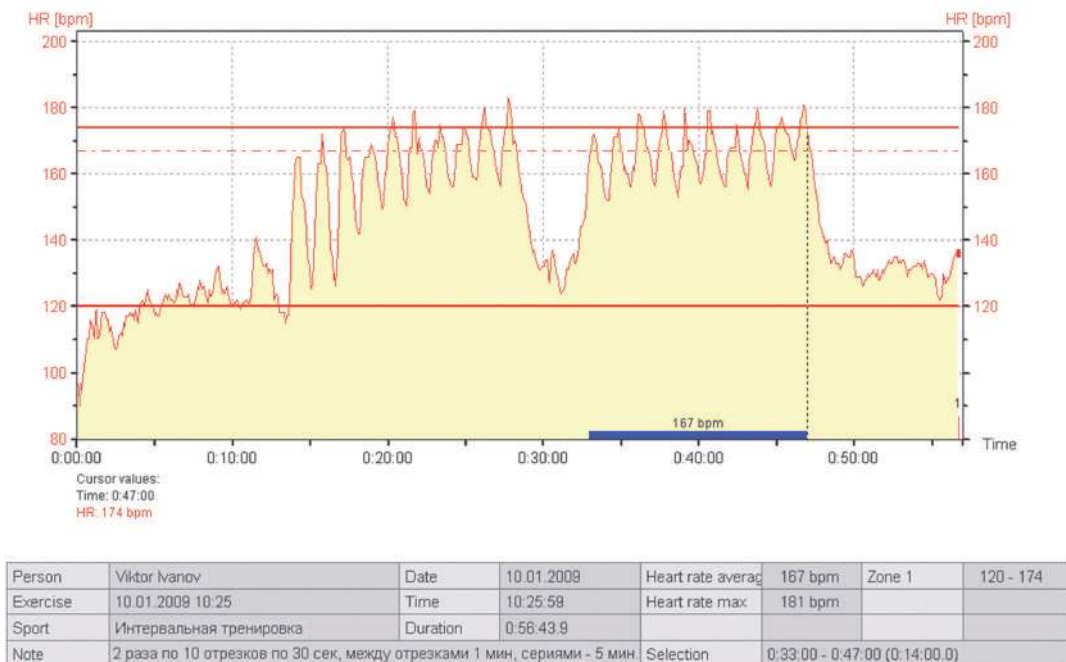


Рис. 2. Кривая частоты сердечных сокращений тренировочного занятия с выбранным периодом времени

Отражением смены выбора являются изменившиеся по сравнению с данными рисунка 1 значения средней и максимальной ЧСС, а также продолжительность выбранного периода тренировки.

Для облегчения анализа значений ЧСС, особенно в начальный период пользования программой, желательно записывать содержание проведенной тренировки: наименования упражнений, их продолжительность и время отдыха между упражнениями. В таком случае спортсмену и тренеру легче обнаружить связь между изменениями значений ЧСС и упражнениями, используемыми в тренировке.

2. Статистическое распределение значений ЧСС

Следующим этапом анализа является проведение статистического распределения (*Distribution*) значений ЧСС тренировочного занятия путем проведения выбора *Distribution* из меню *View*. Статистический анализ проводится с учетом величины выбранного интервала (1, 2, 5 или 10 уд/мин) в абсолютном (временном) или относительном (в процентах) вариантах (рис. 3). На представленном графике зеленым цветом выделена тренировочная зона с тренировочными границами ЧСС от 120 до 174 уд/мин, желтым цветом окрашена зона, в которой значения меньше нижней границы (<120 уд/мин) и красным цветом зона, в которой значения ЧСС превышают верхнюю границу (>174 уд/мин).

Эти данные необходимы для выявления особенностей тренировки: в каком диапазоне ЧСС выполнена основная нагрузка, насколько широк был диапазон зафиксированных значений ЧСС, было ли распределение значений ЧСС симметричным и т.д.

3. Распределение значений ЧСС по отношению к контрольному диапазону

Для определения времени выполнения нагрузки тренировочного занятия в намеченных границах ЧСС и выхода за пределы верхней и нижней границы тренировочной зоны необходимо из меню *View* сделать выбор *Zone Summary* (рис. 4).

По этим данным можно судить о качестве тренировочного занятия. Эффективность тренировки спортсмена определяется величиной доли нагрузки, выполненной в планируемых границах ЧСС. Чем выше доля нагрузки в тренировочной зоне, тем выше эффективность тренировочного занятия и наоборот. Выполнение упражнений с ЧСС, превышающей верхнюю границу зоны, свидетельствует о более высокой интенсивности нагрузки по сравнению с планируемой, что требует от организма перестройки энергообеспечения, большего напряжения и может привести к перегрузке организма. Выполнение упражнений с ЧСС меньше установленной нижней границы тренировочной зоны не позволяет добиться желаемого тренировочного эффекта, поскольку влияние физической нагрузки на организм оказывается недостаточным.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что мониторинг ЧСС будет эффективным только в том случае, если тренировочный процесс спортсмена основан на тренировочном плане, в котором цели каждой тренировки ставятся сознательно, с учетом воздействия выполняемой тренировочной нагрузки на организм и влияния на организм предыдущих тренировочных нагрузок.

4. Представление цифровых значений ЧСС тренировочного занятия

Программа позволяет представить зарегистрированные значения ЧСС не только в виде кривой на графике,

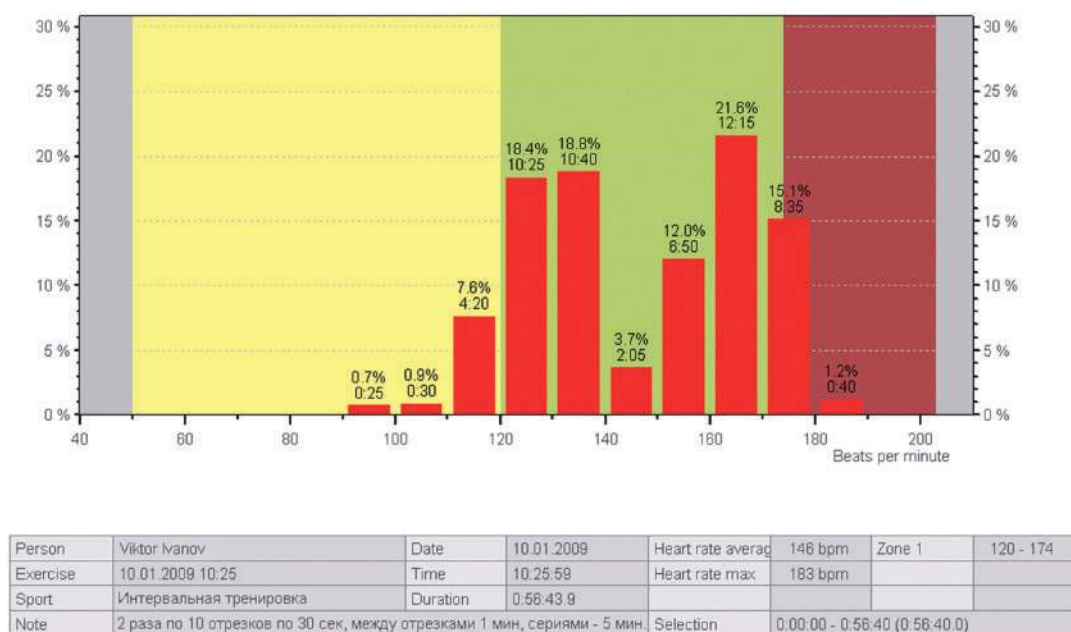


Рис. 3. Распределение значений ЧСС тренировочного занятия

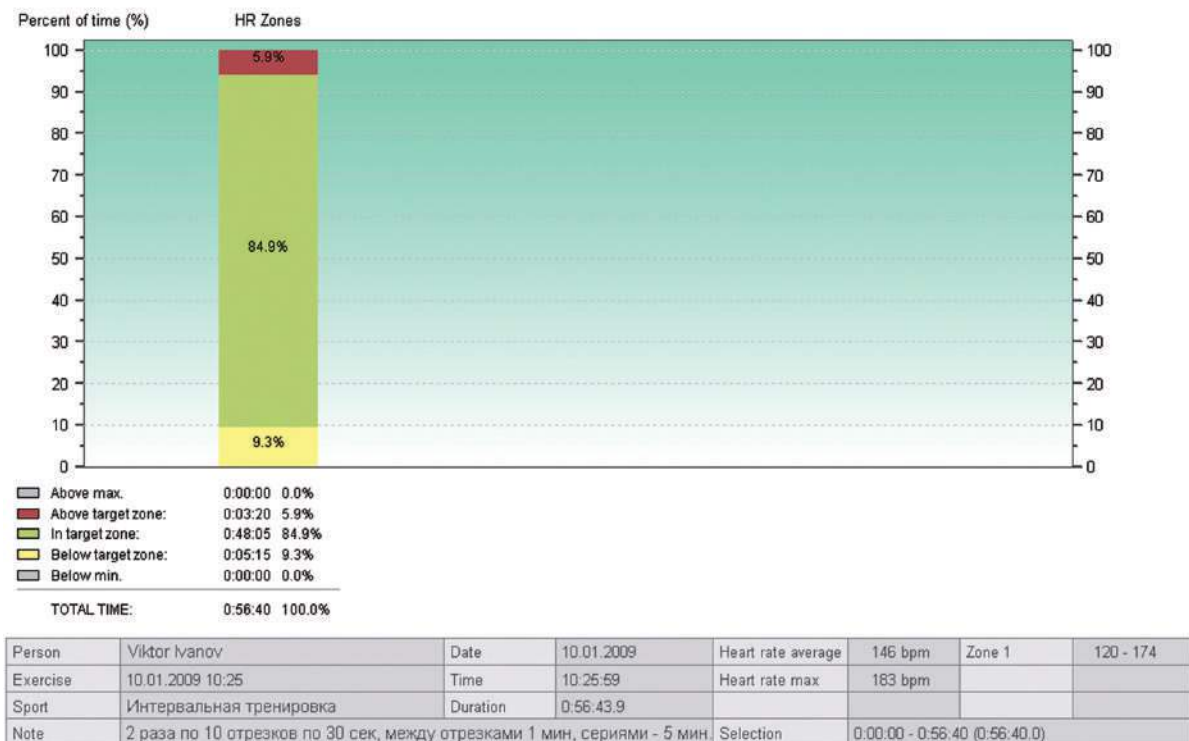


Рис. 4. Распределение значений ЧСС тренировочного занятия по отношению к контрольному диапазону

но и представить все зарегистрированные цифровые значения частоты сердечных сокращений (*Listing*) тренировочного занятия. Для этого необходимо из меню *View* сделать выбор *Listing*. Данные выводятся на экран с частотой, используемой при регистрации ЧСС (R-R интервал, 1, 5, 15 или 60 сек) во время тренировочного занятия (рис. 5). Эти данные можно использовать для слежения за динамикой ЧСС при выполнении упражнений и для выявления нарушений ритма, если используется частота регистрации по времени R-R интервала между сердечными циклами.

5. Определение вариабельности сердечного ритма

Сердечной деятельности человека свойственны небольшие различия в длительности сердечного цикла, которые называются вариабельностью ритма. Чаще всего такие различия обусловлены влиянием фаз дыхания на сердечную деятельность, так называемая дыхательная аритмия. Сердечная деятельность ускоряется на вдохе в результате повышения тонуса симпатического отдела нервной системы, сердечные циклы при этом по длительности укорачиваются. А при выдохе наоборот, повышается тонус парасимпатического отдела нервной системы, ЧСС снижается, при этом длительность сердечных циклов увеличивается.

Определенное влияние на длительность сердечного цикла оказывает объем поступающей в сердце крови, а также такие факторы как изменение положения тела, воздействие температуры внешней среды, эмоциональные влияния, величина и интенсивность тренировоч-

ной нагрузки и т.д. Если тренировочная нагрузка превышает возможности адаптации организма, то может развиваться его перетренированность, протекающая по симпатическому или парасимпатическому типу [11, 12]. Каждый из этих типов перетренированности проявляется в специфических регуляторных сдвигах сердечной деятельности. Для диагностики перетренированности спортсменов используется программы, изучающие изменения вариабельности ритма (*Polar Overtraining Test* и *Polar OwnOptimizer*). График вариабельности ритма выводится на экран, если из меню *View* сделать выбор *Scattergram* (рис. 6).

Диаграмма образуется путем попарного сравнения последовательных значений длительности сердечного цикла в системе координат. Вариабельность ритма у спортсменов может определяться как в условиях покоя, так и при выполнении физической нагрузки. Мониторы ЧСС фирмы *Polar* позволяют выполнить *OwnZone*-тест для определения зон физической нагрузки, основанный на определении вариабельности ритма.

При нормальном ритме в состоянии покоя точки на графике располагаются плотно в определенной области. При наличии выраженных аритмий (экстрасистолии, резкой синусовой аритмии и т.д.) и блокад сердца (синуаурикулярной, атриовентрикулярной и т.д.), при высоком тонусе парасимпатического отдела нервной системы отдельные точки на графике сильно отклоняются от основной зоны.

По мере повышения ЧСС при выполнении физической нагрузки вариабельность сердечного ритма умень-

Time	+0:00	+0:05	+0:10	+0:15	+0:20	+0:25	+0:30	+0:35	+0:40	+0:45	+0:50	+0:55
0:00:00	97	96	90	97	95	102	104	107	110	110	116	115
0:01:00	114	110	118	119	110	111	115	118	118	118	117	116
0:02:00	116	112	114	111	110	108	107	108	111	111	112	111
0:03:00	115	114	117	117	117	118	117	118	116	119	116	115
0:04:00	120	121	122	121	120	122	125	122	122	121	120	119
0:05:00	117	118	117	117	119	120	120	122	124	123	122	124
0:06:00	122	122	122	121	122	125	123	127	126	124	123	123
0:07:00	123	123	124	121	120	121	120	121	124	126	125	128
0:08:00	125	126	126	124	122	121	125	123	124	125	129	130
0:09:00	131	132	129	127	124	125	124	125	126	124	121	121
0:10:00	120	121	121	122	122	121	119	120	121	121	122	122
0:11:00	121	121	124	127	135	139	141	139	137	136	134	133
0:12:00	132	132	133	130	131	131	130	131	122	123	124	123
0:13:00	118	118	118	118	118	115	117	117	123	131	147	154
0:14:00	162	164	165	165	165	154	153	151	148	142	135	132
0:15:00	126	125	127	141	152	157	163	163	163	172	168	163
0:16:00	162	159	154	149	137	135	128	130	126	137	150	160
0:17:00	172	173	174	172	165	164	165	165	160	157	151	147
0:18:00	144	142	142	146	157	163	165	165	165	165	167	169
0:19:00	168	166	165	163	159	156	154	150	149	151	158	162
0:20:00	169	171	173	175	177	175	171	171	168	166	161	158
0:21:00	152	152	150	155	164	168	168	178	179	179	166	169
0:22:00	171	168	167	166	163	161	156	155	154	157	163	167
0:23:00	170	170	170	168	175	173	171	171	167	166	161	159
0:24:00	157	156	156	156	163	169	169	169	169	169	174	174
0:25:00	173	171	171	166	162	159	159	159	158	160	167	169
0:26:00	175	176	180	180	174	174	173	173	170	169	166	164
0:27:00	161	160	157	156	167	167	173	174	174	183	181	179
0:28:00	175	169	170	169	165	160	158	156	153	152	151	150
0:29:00	146	142	139	138	136	137	134	133	132	131	131	132
0:30:00	132	132	134	134	129	127	134	137	135	134	130	129
0:31:00	127	125	124	125	125	127	131	131	133	134	135	136
0:32:00	133	133	134	138	143	144	144	146	147	151	157	162
0:33:00	167	167	170	172	170	169	165	163	163	161	157	155

Person	Viktor Ivanov	Date	10.01.2009	Heart rate average	148 bpm	Zone 1	120 - 174
Exercise	10.01.2009 10:25	Time	10:25:59	Heart rate max	183 bpm		
Sport	Интервальная тренировка	Duration	0:56:43.9				
Note	2 раза по 10 отрезков по 30 сек, между отрезками 1 мин, сериями - 5 мин.			Selection	0:00:00 - 0:56:40 (0:56:40.0)		

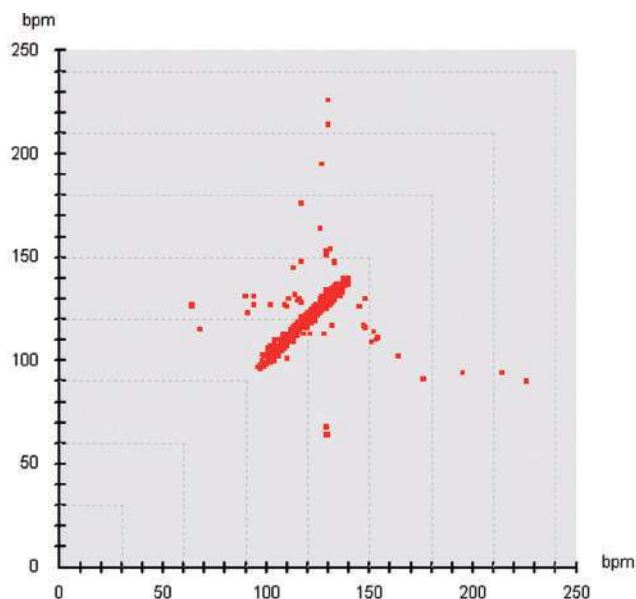
Рис. 5. Цифровые значения ЧСС части тренировочного занятия

шается, а при очень высоких значениях ЧСС практически исчезает.

6. Распределение значений ЧСС на тренировочные зоны

Общее тренировочное время выполнения физических нагрузок в процессе тренировки можно разделить на периоды деятельности в разных тренировочных зонах. Таким образом появляется возможность сравнить соответствие запланированной тренировочной деятельности с реально осуществленной в рамках отдельной тренировки или, при суммировании таких данных, за разный по длительности (микро-, мезо- и макроцикл) тренировочный период.

Для проведения анализа распределения на тренировочные зоны по времени необходимо из меню *Reports* сделать выбор *Time in Sport Zones*. Открывшийся график необходимо настроить. Сделав клик правой клавишей мышки под зоной графика, появляется меню, из которого необходимо выбрать *Report Properties...* или из меню *View* сделать выбор *Active View Properties...*. При этом необходимо изменить группирование значений ЧСС по времени с недельного обзора на дневной и выбрать наименьший временной период, чтобы данные на графике были легко наблюдаемы. Для изменения группирования в открывшемся окне *Report Properties* во вкладке *General* выбрать строку *Time in Sport Zones* и нажать кнопку *Edit...* В открывшемся окне *Edit Report Chart* в поле *Bar Settings*



Person	Viktor Ivanov	Date	15.01.2009	
Exercise	Free	Time	8:05:42	
Note		SD 1	28.8 ms	
Selection	0:00:01 - 0:12:38 (0:12:37.6)		SD 2	52.3 ms

Рис. 6. Диаграмма вариальности ритма при аритмии сердца у спортсмена

необходимо выбрать в *Bar Summarizing* значение *Days*. Результаты настройки представлены на рисунке 7. В находящейся под графиком таблице представлено распределение времени тренировки по тренировочным зонам развития максимальной скорости (РМС), скоростной (РСВ) и общей выносливости (РОВ), сохранения общей выносливости (СОВ) и восстановления (В) в единицах времени и в процентах. Основанием для такого деления служит предварительно проведенное у спортсмена распределение значений ЧСС на тренировочные зоны (см. раздел 1 лекции «Программное обеспечение анализа зарегистрированных значений частоты сердечных сокращений»). Спортивная медицина: наука и практика. №4(13). 2013. С. 76–84).

Если у пользователя предварительно определены нагрузочные факторы тренировочных зон, то на основании зарегистрированных значений ЧСС можно определить суммарную нагрузочность тренировки в нагрузочных пунктах и выявить их распределение по тренировочным зонам (рис. 8).

Чтобы представить величину тренировочной нагрузки и ее распределение по тренировочным зонам в нагрузочных пунктах необходимо перестроить отчет временного деления на зоны или создать новый отчет (см. раздел 6.1 лекции «Программное обеспечение анализа зарегистрированных значений частоты сердечных сокращений»). Спортивная медицина: наука и практика, №1(14). 2014. С. 102–109). После нажатия правой клавиши мышки под зоной графика в открывшемся окне *Report Properties...* или сделав выбор *Active View*

Properties... из меню *View*, необходимо изменить параметры диаграммы. Для этого в окне *Report Properties* на прокладке *General* выбрать строку *Time in Sport Zones* и нажать кнопку *Edit...* . После чего в открывшемся окне *Edit Report Chart* на строке *Bar Chart* вместо выбора *Time in Sport Zones* сделать выбор *Exertion in Sport Zones*.

Величина тренировочной нагрузки одной тренировки спортсмена определяется на основании суммы нагрузочных пунктов. Разработанная 10-балльная шкала оценки величины тренировочной нагрузки представлена в таблице 1. В таблице представлен переход от максимальной тренировочной нагрузки, которой соответствует самый высокий балл (10 баллов) до очень легкой по величине тренировочной нагрузки, оцениваемой самым низким баллом (1 балл). Такой подход облегчает сравнение планируемой и реально выполненной тренировочной нагрузки. При проведении тренировок у каждого спортсмена формируется свой индивидуальный диапазон нагрузочных пунктов. Если у пользователя максимальная величина нагрузочных пунктов тренировочного занятия равна 330, то для оценки величины тренировочных нагрузок он должен использовать столбец «до 350».

Пример 21. Если сумма нагрузочных пунктов спортсмена за тренировочное занятие находится в диапазоне от 0 до 200 пунктов, то тренировку с суммой в 157 нагрузочных пунктов необходимо оценить как занятие с тяжелой нагрузкой (8 баллов), а с суммой в 86 нагрузочных пунктов как занятие с нагрузкой ниже средней (5 баллов).

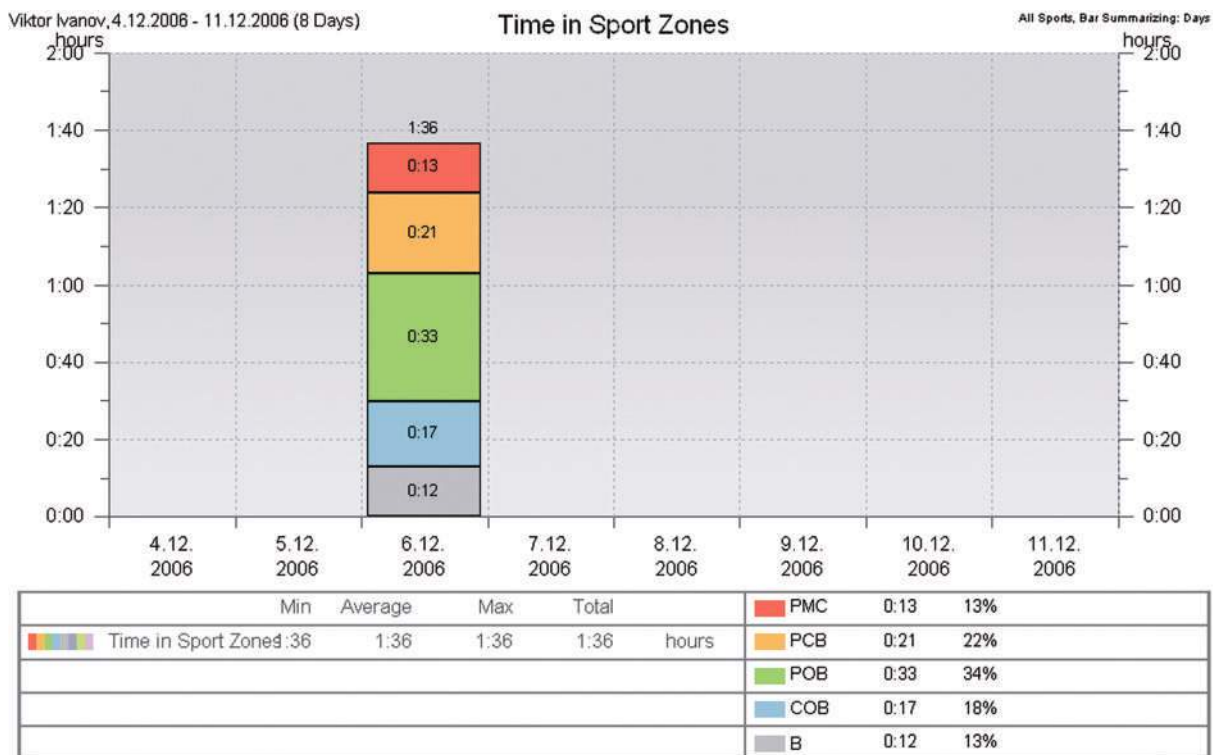


Рис. 7. Распределение тренировочного занятия на тренировочные зоны по времени

Viktor Ivanov, 4.12.2006 - 11.12.2006 (8 Days)

Exertion in Sport Zones

All Sports, Bar Summarizing: Days

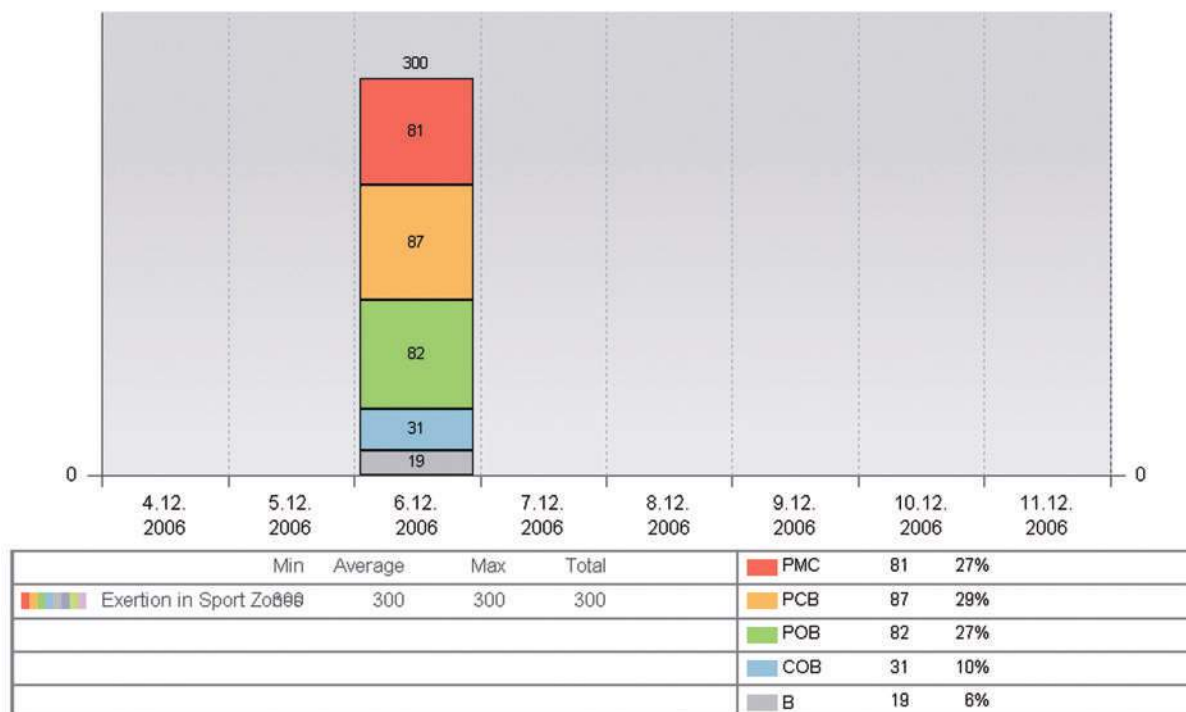


Рис. 8. Распределение тренировочного занятия на тренировочные зоны по нагрузочным пунктам

Таблица 1

Определение величины тренировочной нагрузки по сумме нагрузочных пунктов

Степень тяжести в баллах	Сумма нагрузочных пунктов тренировки						
	до 100	до 150	до 200	до 250	до 300	до 350	до 400
10 – максимальная	90–100	135–150	180–200	225–250	270–300	315–350	360–400
9 – очень тяжелая	80–90	120–135	160–180	200–225	240–270	280–315	320–360
8 – тяжелая	70–80	105–120	140–160	175–200	210–240	245–280	280–320
7 – выше средней	60–70	90–105	120–140	150–175	180–210	210–245	240–280
6 – средняя	50–60	75–90	100–120	125–150	150–180	175–210	200–240
5 – ниже средней	40–50	60–75	80–100	100–125	120–150	140–175	160–200
4 – легкая	30–40	45–60	60–80	75–100	90–120	105–140	120–160
3 – очень легкая	20–30	30–45	40–60	50–75	60–90	70–105	80–120
2 – очень-очень легкая	10-20	15-30	20-40	25-50	30-60	35-70	40-80
1 – практически отсутствует	0-10	0-15	0-20	0-25	0-30	0-35	0-40

Список литературы

1. Рубаненко Е.П., Буторина А.В. Рациональное питание в период занятий фитнесом и спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. №3. С. 26–29.
2. Верхошанский Ю.В. Основы специальной подготовки спортсменов. М.: Физкультура и спорт, 1988. 331 с.
3. Матвеев Л.П. Теория спорта. М.: Воениздат, 1997. 304 с.
4. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев: Олимпийская литература, 2004. 808 с.
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. Перхуров А.М. Амплитудные характеристики электрокардиограммы в динамике изменения функционального состояния спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. №2. С. 7–11.

7. Калинин Е.М., Селуянов В.Н., Заборова В.А., Кекк Е.Н. Кардиоинтервальный порог как критерий оценки аэробных возможностей спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №4. С. 14–18.

8. 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.

9. **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.

10. **Платонов В.Н., Сулов Ф.П.** Структура микро- и мезоциклов подготовки / В кн.: Современная система подготовки спортсменов. М.: СААМ, 1995. С.407–426.

11. **Земцовский Э. В.** Спортивная кардиология. СПб.: Гиппократ, 1995. 448 с.

12. **Гаврилова Е. А.** Спортивное сердце. Стрессорная кардиомиопатия. М.: Советский спорт, 2007. 200 с.

References:

1. **Rubanenko EP, Butorina AV.** Rational nutrition in time of sports and fitness employment. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2012;(3):26–29 (in Russian).

2. **Verkhoshanskiy YuV.** Osnovy spetsialnoi podgotovki sportmenov. Moscow, Fizkultura i sport, 1988. 331 p.

3. **Matveev LP.** Teoriya sporta. Moscow, Voenizdat, 1997. 304 p.

4. **Platonov VN.** Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiiskom sporte. Kiev, Olimpiiskaya literature, 2004. 808 p.

5. **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's functional state. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2011;(3):7–14 (in Russian).

6. **Perkhurov AM.** Amplitudes characteristics of electrocardiogram in dynamic of functional condition by athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2012;(2):7–11 (in Russian).

7. **Kalinin EM, Seluyanov VN, Zaborova VA, Kekk EN.** Cardiointervals threshold as criterion of estimation the aerobic possibility by sportsmen. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2011;(4):14–18 (in Russian).

8. **Andreev DA, Borisova NV, Karmazin VV, Poliaev BA, Poliaev BB, Parastayev SA, Feshchenko VS.** Osnovnye napravleniia biomekhanicheskogo obsledovaniia v izuchenii sistemy proprioreceptcii v sporte vysokikh dostizheniy. *Vestnik vosstanovitelnoi meditsiny*. 2013;(4):37–40.

9. **Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT.** Professionalnye zabolevaniia i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. *Mediko-sotsialnaia ekspertiza i reabilitatsiia*. 2012;(3):3–5.

10. **Platonov VN, Suslov FP.** Struktura mikro- i mezotciklov podgotovki. *Sovremennaya sistema podgotovki sportsmenov*. SAAM. Moscow, 1995:407–426.

11. **Zemtcovskiy EV.** Sportivnaya kardiologiya. Sankt-Peterburg, Gippokrat, 1995. 448 p.

12. **Gavrilova EA.** Sportivnoe serdtse. Stressornaia kardio-miopatia. Moscow, Sovetskiy sport, 2007. 200 p.

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, проф., д.м.н.

Адрес: Москва, ул. Трубецкая, д. 8

E-mail: 2215.g23@rambler.ru

Тел.: +7(499)248-03-40

Вторая часть лекции «Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсмена во время отдельного тренировочного занятия» будет опубликована в журнале «Спортивная медицина: наука и практика». №4(17). 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); «Мониторинг 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); «Нагрузочные тесты, выполняемые с помощью мониторов частоты сердечных сокращений» (№2(15). 2014. С. 69–74).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ

П. В. АРТАМОХОВ, Е. Г. ВОРОБЬЕВ, А. С. САМОЙЛОВ, А. В. ЗОРЕНКО

ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Артамохов Павел Викторович – помощник директора по развитию информационных технологий ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Воробьев Евгений Геннадьевич – начальник отдела информационных технологий ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, к.м.н.

Самойлов Александр Сергеевич – директор ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры восстановительной медицины, ЛФК и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, к.м.н.

Зоренко Алла Владимировна – врач по спортивной медицине ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

INFORMATION TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF THE CONTINUITY PRINCIPLES OF BIOMEDICAL SUPPORT OF THE RUSSIA FEDERATION NATIONAL TEAMS' ATHLETES

P. V. ARTAMOKHOV, E. G. VOROBIEV, A. S. SAMOYLOV, A. V. ZORENKO

Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Information about the authors:

Pavel Artamokhov – Assistant Director of the Development of Information Technologies Department of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Evgeny Vorobiev – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Information Technologies Department of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Rehabilitation, Exercise Therapy and Sports Medicine of Federal Medical Biological Agency

Alla Zorenko – M.D., Doctor in Sports Medicine of the Federal Sports Medicine Center of Federal Medical Biological Agency

В рамках реализации ФМБА России целевой программы ведомства «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд России на 2011–2013 гг.» в части, касающейся ведения электронного регистра состояния здоровья кандидатов в спортивные сборные команды России по видам спорта, создана федеральная государственная информационная система (ФГИС) – медицинская информационная автоматизированная система (МИАС). Основными задачами МИАС которой является сопровождение проведения углубленных медицинских исследований, консультаций, госпитализаций и реабилитационно-восстановительных мероприятий спортсменов сборных команд России, контроль медико-биологического и фармакологического сопровождения спортсменов сборных команд России на учебно-тренировочных сборах и соревнованиях, информационно-аналитическое и коммуникационное сопровождения ФМБА России во время проведения спортивных мероприятий разного уровня, финансовый контроль и экономическое планирование медико-биологического сопровождения спортсменов сборных команд России, формирование аналитической и отчетной документации, обеспечение защиты персональных данных спортсменов сборных команд России.

Ключевые слова: информационные технологии в медицине; архитектура информационных систем; целевая программа; Олимпийские игры.

In the framework of implementation of the Federal Medical Biological Agency of Russia target program of Ministry of Health of Russia: «Biomedical and health-care provision to the athletes of the national teams of the Russian Federation for 2011-2013» in the part concerning the conduct of the electronic register of health of the candidates in the sports teams of Russia on sports federal and state information system (FSIS) – medical informational automated system (MIAS). The main tasks of the FSIS MIAS is the support of the in-depth medical examinations, consultations, hospitalizations and rehabilitation activities athletes of the national teams of Russia, control medico-biological and pharmacological support of the athletes of the national teams of Russia for training camps and competitions, information-analytical and communication support of the Federal Medical Biomedical Agency of Russia during sports events of different level, financial control and economic planning for medical and biologic maintenance of sport teams of Russia, the formation of analytical and reporting documentation, ensuring protection of personal data athletes of the national teams of Russia.

Key words: information technologies in medicine; architecture of information systems; Olympic Games; target program.

Введение

В соответствии с Федеральным законом от 09.02.2009 N 8-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» [1] организация внутриведомственного (межведомственного) информационного взаимодействия по вопросам медико-биологического и медико-санитарного обеспечения спортсменов сборных команд России является одной из приоритетных задач. В рамках реализации информационного взаимодействия в ФМБА России была разработана и утверждена концепция информатизации на период 2011–2013 гг. Это решение обусловлено тем, что подход к организации медицинского и медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России на основе принципа текущего медицинского обеспечения уже не мог считаться состоятельным ввиду того, что имелся дефицит медицинского персонала, включающий в себя более 200 врачей и массажистов. При этом наблюдение за здоровьем спортсменов 244 сборных команд России (включая основной и резервный состав, из них по паралимпийским видам спорта – около 9000 спортсменов) обеспечивалось силами 115 врачей, но, тем не менее, 129 спортивных сборных команд России вовсе не были обеспечены спортивными врачами. К тому же охват углубленными медицинскими обследованиями (УМО) спортсменов определялся объемом выделяемых по договорам средств и не превышал 25% от общей численности спортсменов сборных команд. Для выхода из текущего положения и исправления сложившейся ситуации одной из приоритетных задач в 2011 году являлась разработка и внедрение медицинской информационной автоматизированной системы (МИАС), обеспечивающей функционирование и ведение электронного регистра состояния здоровья спортсменов сборных команд России, которая в 2014 году получила статус федеральной государственной информационной системы (ФГИС).

Основные задачи, выполняемые МИАС

На текущий момент времени, МИАС представляет из себя мощный программно-аппаратный комплекс, выполняющий множество задач, связанных с медико-биологической и медико-санитарной поддержкой спортсменов сборных команд России. Основными задачами, выполняемыми МИАС, являются: сопровождение проведения УМО, консультаций, госпитализаций и реабилитационно-восстановительных мероприятий спортсменов сборных команд России; контроль медико-биологического и фармакологического сопровождения спортсменов сборных команд России на учебно-тренировочных сборах и соревнованиях; информационно-аналитическое и коммуникационное сопровождение ФМБА России во время проведения спортивных мероприятий разного уровня; финансовый контроль и экономическое планирование медико-биологического сопровождения спортсменов сборных

команд России; формирование аналитической и отчетной документации; обеспечение защиты персональных данных спортсменов сборных команд России.

Архитектура МИАС

В ходе разработки МИАС необходимо было реализовать комплекс мер, включающих в себя не только поддержку каналов связи, серверного и клиентского оборудования в работоспособном оборудовании, но и меры по защите персональных данных спортсменов сборных команд России, которые регламентируются Федеральным законом от 27.07.2006 (ред. от 25.07.2011) №152-ФЗ «О персональных данных» [2]. При этом для решения поставленных перед МИАС задач необходимо было предусмотреть, что: функционирование системы должно происходить на множестве разнородных и географически широко распределенных стационарных и мобильных точках, так как учебно-тренировочные сборы или спортивные мероприятия могут проходить в любой точке мира; в системе персональных данных может обрабатываться более 100.000 субъектов; основные внешние точки функционирования МИАС должны работать автономно, без непосредственной связи с информационным центром МИАС, расположенным на территории ЦСМ ФМБА России для обеспечения нормального функционирования системы при возникновении каких-либо внештатных ситуаций в информационном центре МИАС или при неполадках в Интернет-соединении на линии взаимодействия; система должна быть проста в сопровождении и техническом обслуживании; МИАС должна обладать гибкостью, высокой адаптируемостью и модифицируемостью под новые условия функционирования.

В рамках решения этих задач была разработана достаточно сложная и уникальная технологическая архитектура системы, которая состоит из нескольких основных компонентов: *Диспетчер* – обеспечивает взаимодействие (получение от внешних систем запросов на обработку и направление во внешние системы запросов на обработку) с любыми внешними (по отношению к МИАС) системами. В том числе, обеспечивает аутентификацию внешней системы по специализированному сертификату и передачу результатов обработки сообщения системе, инициировавшей обработку сообщения; *Менеджер контекста* – обеспечивает маршрутизацию сообщения в процессе его обработки в соответствие с заранее заданным шаблоном, обеспечивает создание, сохранение и ведение специализированного контекста обработки транзакции (аналог transactionlog), а также обработку ошибок в ходе обработки сообщения, откат и фиксацию результатов обработки сообщений; *Сервис авторизации* – обеспечивает авторизацию обработки сообщения по данному шаблону, полученному от данного источника сообщения (пользователя), а также дополняет/изменяет маршрут обработки сообщения в соответствие с заранее определенными критериями и

правилами; *Сервис валидации* – обеспечивает проверку состояния сообщения в соответствии с правилами валидации, а также обеспечивает контроль наличия сходных или взаимоисключающих транзакций в системе. Кроме того, обеспечивает выполнение других проверок в рамках обработки транзакций в МИАС; *Центральное хранилище данных* – обеспечивает хранение основных и временных данных и выдачу этих данных по запросу функционального сервиса; *Распределенное хранилище данных* – обеспечивает предварительное формирование и управление данными отчетности, передачу приложениям справочной информации, а также медиа данных; *Функциональные сервисы* – обеспечивают непосредственную обработку сообщений в соответствии со своей логикой обработки. Осуществляют непосредственную запись и чтение данных в/из «Центральное хранилище данных». Результаты обработки передают в менеджер контекста. Также отвечают за непосредственное выполнение процедуры фиксации транзакции; *Сервисы приложений* – технологические сервисы, реализующие простейшую логику приложений и ряд технологических функций по обслуживанию запросов от менеджера контекста и приложений, а также передачу данных сообщения в приложение. Кроме того, отвечают за сохранение состояния приложения в процессе обработки сообщения; *Приложения* – формы, обеспечивающие непосредственное взаимодействие пользователей с системой.

Основные объекты и субъекты МИАС

Необходимость вовлечения в информационное поле МИАС всех основных участников медико-биологического и медико-санитарного сопровождения спортсменов сборных команд России как внутри ФМБА России, так и на межведомственном уровне привела к тому, что на текущий момент времени основными точками функционирования МИАС (рис. 1) стали: 9 лечебно-профилактических учреждений ФМБА России, проводящих УМО, консультации и госпитализации; 9 лечебно-профилактических учреждений ФМБА России, проводящих консультации и госпитализации; 5 отделений Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины (ЦСМ) ФМБА России на спортивных базах Минспорта России; мобильные подразделения ФМБА России (2 олимпийских мобильных комплекса ФМБА России (по 4 модуля в каждом), 1 паралимпийский мобильный комплекс); врачи сборных команд России; спортивные федерации по видам спорта; рабочее место в Москомспорт; рабочее место в Минспорта России; рабочее место в институте питания РАН.

Структура электронного регистра спортсмена

Данные МИАС для каждого спортсмена сборных команд России формируются сведениями, регламентированными приказом Минздравсоцразвития РФ от 9 августа 2010 г. № 613н «Об утверждении порядка оказания

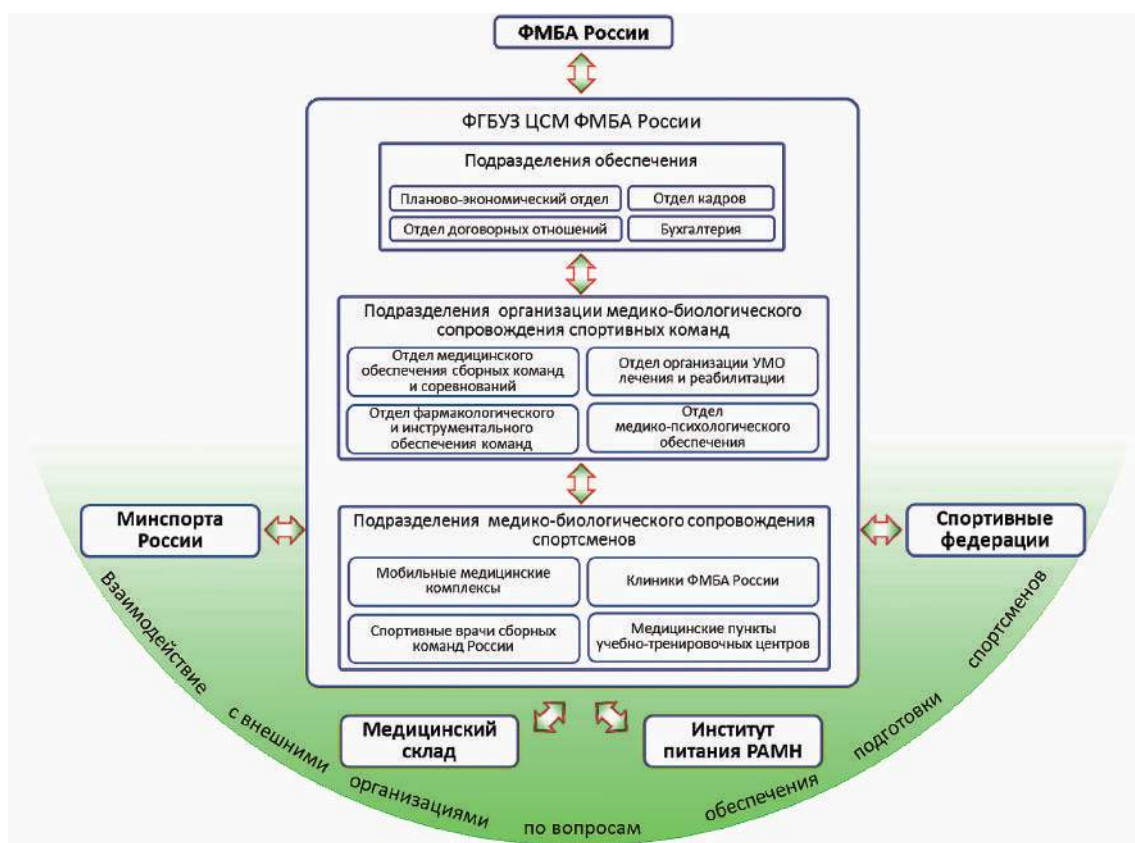


Рис. 1. Основные объекты и субъекты функционирования МИАС

медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий» [2]. Структура регистра (рис. 2) состоит из следующих функциональных модулей по работе с данными в области учета консультаций, госпитализаций, УМО, психологической поддержки и коррекции: ввода (учетные формы по каждому специалисту), вывода (в различных форматах), статистической обработки, анализа, системы поддержки принятия решений, хранения, защиты информации, репликации данных.

Подобный структурированный подход к данным МИАС позволил увеличить как объем проводимых обследований, так и количество информации по каждому исследованию.

Результаты внедрения МИАС

1. Увеличение количества УМО. Одной из основных предпосылок была необходимость увеличения количества и улучшения качества проведения УМО спортсменам сборных команд России. Так, за период с 2011 по 2013 гг. объем проводимых УМО спортсменам сборных команд России увеличился и имеет тенденцию к росту.

Одним из факторов, позволившим резко увеличить количество проведенных УМО, как раз и является внедрение МИАС. В данном случае весьма показательна динамика объемов проводимых исследований с 2007 г. (рис. 3). Например, из графика видно, что сам по себе переход функции медико-биологического сопровождения (постановление Правительства РФ от 17 октября 2009 г. № 812 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» [5]) из Минспорттуризма России в ФМБА России не привел к каким-либо существенным изменениям в объемах медицинской помощи (сравнивается период 2007-2009 гг. и 2010 г.).

В 2011 г. произошел запуск первой очереди МИАС в эксплуатацию, который и позволил увеличить объемы проводимых исследований сразу более чем в два раза. Таким образом, сам факт внедрения МИАС привел к принципиальному изменению организации медико-санитарного и медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России.

2. Сопровождение спортивных мероприятий. Важнейшей и достаточно сложной задачей обеспечения медико-биологического и медико-санитарного сопровождения спортсменов на этапах подготовки и их участия в спортивных мероприятиях различного уровня, является организация информационного взаимодействия с целью реализации принципов преемственности проводимых мероприятий, их своевременности, необходимости и достаточности. От успешности выполнения этой задачи в значительной степени зависят результативность подготовки и выступлений, спортивное долголетие спортсменов.

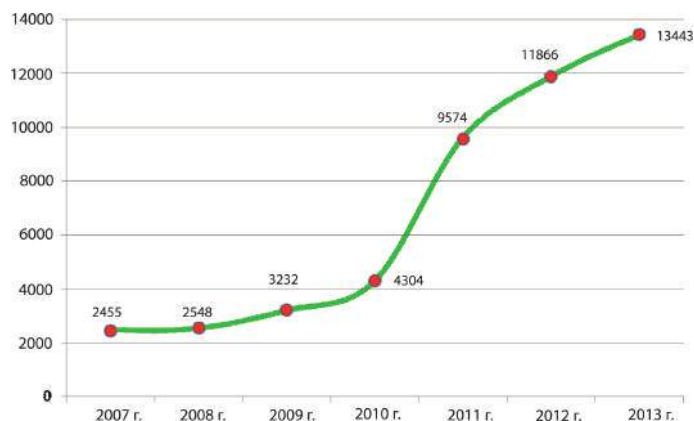


Рис. 3. Динамика количества проведенных УМО спортсменам сборных команд России в период до и во время функционирования МИАС

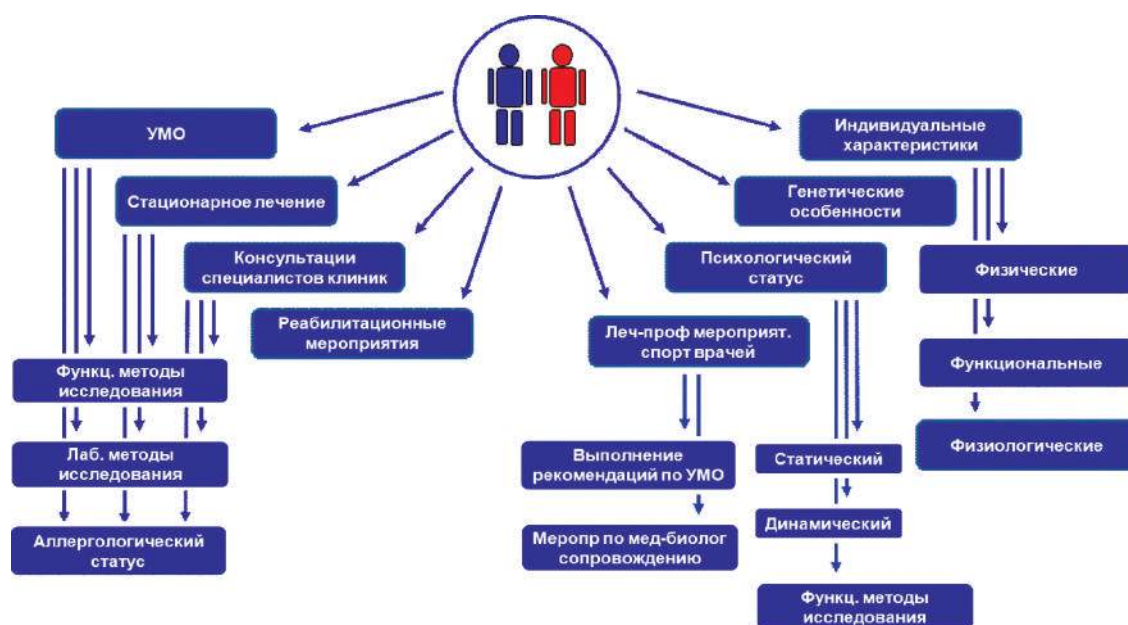


Рис. 2. Структура электронного регистра спортсмена

В МИАС для выполнения этой задачи используются такие компоненты, как АРМ «Врача сборной команды» (рис. 4), АРМ «Мобильная группа», АРМ «Руководителя», сервис «Учет врачей сборных команд», подсистема управления инцидентами, приложения и компоненты фармакологического обеспечения, коммуникационная подсистема, подсистема аналитики и отчетности.

Приведем основные спортивные соревнования в период 2013–2014 гг., на которых МИАС обеспечивал информационно-аналитическое и коммуникационное сопровождение: XXVII Всемирная летняя универсиада 2013 года в Казани, XIV чемпионат мира по легкой атлетике в Москве, Всемирные игры боевых искусств 2013 в Санкт-Петербурге, XXII Олимпийские зимние игры в Сочи, XI Паралимпийские зимние игры в Сочи.

Одним из выдающихся результатов внедрения МИАС является применение в организации медико-санитарного и медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд России на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх в Сочи, что, в свою очередь, позволило создать эффективный механизм взаимодействия как по вертикальной структуре управления организации медицинского обеспечения, так и по горизонтальной структуре взаимодействия различных звеньев медицинского обеспечения (рис. 5).

Во время Олимпиады и Паралимпиады зарегистрировано много обращений по вопросам медицинского (психологического) обеспечения спортсменов. Проведено 45 видеоконференций, из них 7 международного

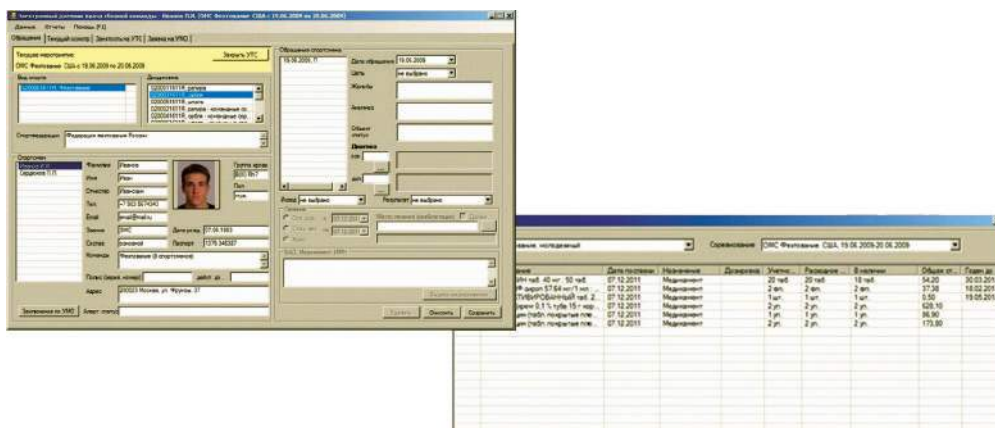


Рис. 4. АРМ «Врача сборной команды»

уровня. Каждая точка оказания медико-психологической помощи была обеспечена средствами работы в системе МИАС.

Особенностью медико-психологических и реабилитационных мероприятий во время Олимпийских и Паралимпийских игр стало широкое применение мобильных (подвижных) медицинских комплексов ФМБА России, приданных для усиления стационарных медицинских пунктов. Это позволило оперативно изменять структуру медицинских возможностей стационарных медицинских пунктов по мере необходимости, не выходя из информационного поля МИАС (рис. 6).

Заключение

Информационная система ФГИС МИАС позволила выйти на принципиально более высокий уровень обеспечения информационно-аналитического и коммуникационного сопровождения при проведении спортивных соревнований различного уровня. К тому же, МИАС обеспечила надежную поддержку врачей-специалистов



Информационная панель руководителя

Рис. 5. Подсистема аналитики и отчетности

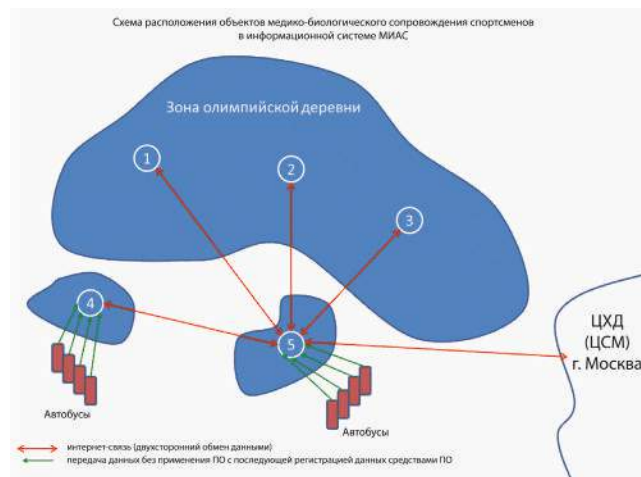


Рис. 6. Структура размещения стационарных и мобильных медицинских пунктов во время организации медико-психологического обеспечения и реабилитационных мероприятий во время проведения Олимпийских игр (Сочи, 2014)

при проведении УМО спортсменов сборных команд, а также при консультациях, госпитализациях и учете реабилитационно-восстановительных мероприятий. Применение подобных прогрессивных принципов систем поддержки принятия решений позволит в перспективе реализовать этот потенциал в повышении эффективности вертикали управления.

Список литературы

1. **Федеральный** закон от 09.02.2009 г. (ред. от 28.12.2013) №8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления».
2. **Федеральный** закон от 27.07.2006 г. (ред. 25.07.2011) №152-ФЗ «О персональных данных».
3. **Приказ** Минздравсоцразвития России от 9.08.2010 г. №613 «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий».
4. **Приказ** Минздравсоцразвития России от 18.04.2011 г. №325 «Об утверждении целевой программы ведомства «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд РФ на 2011-2013 годы».
5. **Постановление** Правительства РФ от 17.10.2009 г. №812 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ».

References.

1. **Federal** Law from February 9, 2009 (edit from December 28, 2013) № 8 «Provision of access to information about the activities of state bodies and bodies of local self-government». (in Russian).
2. **Federal** Law from July 27, 2006 (edit from July 25, 2011) № 152 «On personal data». (in Russian).
3. **Order** of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation from August 9, 2010 № 613 «On approval of the procedure of rendering of medical aid at carrying out of physical culture and sports activities». (in Russian).
4. **Order** of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation from April 18, 2011 № 325 «On approval of the target program of the Department «Biomedical and health-care provision to the athletes of the national teams of the Russian Federation for 2011-2013». (in Russian).
5. **Resolution** of the Government of the Russian Federation from October 17, 2009 № 812 «On amendments to certain acts of the Government of the Russian Federation». (in Russian).

Ответственный за переписку:

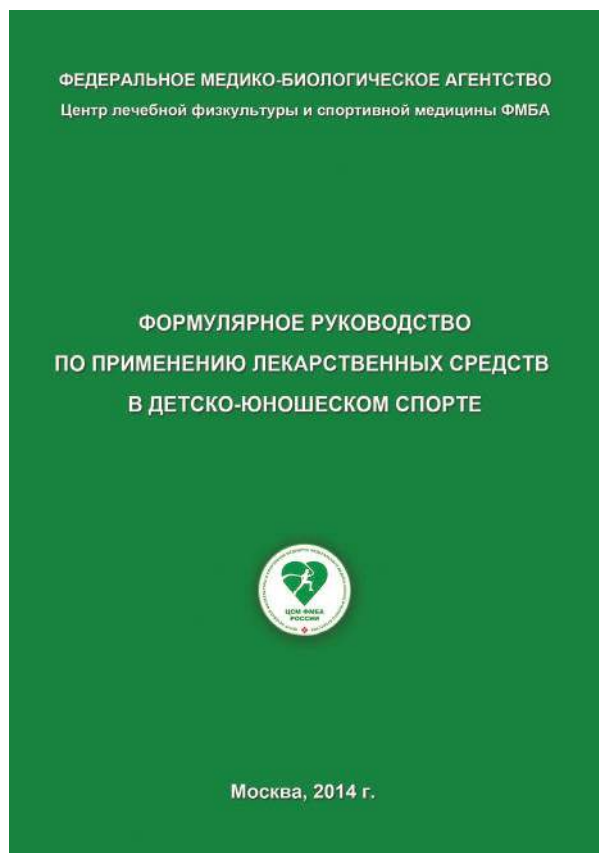
Артамохов Павел Викторович – помощник директора по развитию информационных технологий ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России

Адрес: 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5.

E-mail: pavel.artamokhov@gmail.com; тел.: +7(926) 223-53-75

ФОРМУЛЯРНОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОМ СПОРТЕ

Ключников С.О., Козлов И.Г., Самойлов А.С.
М.: Изд-во ООО «Эль-Квест Полиграфикс», 2014. 385 с.



Занятия спортом требуют от юниора напряжения всего физиологического ресурса его организма. Нарастающее утомление может остаться незамеченным родителями, тренерами и врачами, постепенно приводя к перетренированности или дезадаптации и пограничным состояниям, срывам адаптационных механизмов в организма юного спортсмена, заболеваниям. В этих случаях, как правило, возникает необходимость в медикаментозной коррекции, однако далеко не все лекарства, в силу целого ряда факторов, могут применяться у юниоров.

На сегодня в спортивной медицине нет убедительных обобщений по реестру лекарственных препаратов применяемых у юниоров. В 2000 году уже 156 стран имели национальные или региональные перечни важнейших лекарств, а 135 стран – руководства по лекарственной терапии и/или формулярные руководства. В тоже время по оценкам экспертов 75% известных лекарств никогда не изучались в адекватных клинических исследованиях у детей. При этом серьезные ошибки в фармакотерапии в 3 раза чаще совершаются именно в педиатрии.

В Центре лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России подготовлено «Формулярное руководство по применению лекарственных препаратов в детско-юношеском спорте», содержащее информацию о 873 оригинальных и генерических лекарственных препаратах, применяемых у детей и подростков (до 18 лет), занимающихся спортом. В руководстве не содержится сведений о биологически активных добавках, исключением являются только некоторые витаминно-минеральные комплексы, включённые в Государственный реестр лекарственных средств.

Базой для выбора препаратов был «Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов», учитывались положения и приказы ФМБА по перечню ЛС для сборных команд России.

В руководстве представлена информация о международном непатентованном названии ЛС (МНН, International Nonproprietary Names) и официально зарегистрированных формах, в которых оно может применяться в России. Приведены наиболее значимые для спортивной медицины показания к назначению ЛС, режимы их дозирования, возрастные особенности, побочные проявления и противопоказания. Все сведения соотнесены с запрещенным списком 2014, Международный стандарт (WADA). Отдельно вынесена графа о возрастных ограничениях («применение в педиатрии»), которые даже у одного ЛС могут значительно различаться в зависимости от применяемой формы (таблетка, мазь, спрей и т.д.). Некоторые применяемые в широкой педиатрической практике препараты могут иметь возрастные ограничения, например, нейромультивит. Другой пример – магнерот, давно используемый детскими кардиологами. При этом в России препарат зарегистрирован для применения только с 18 лет (!), хотя за рубежом (Германия) магнерот разрешен у детей с 1 года.

В специальном разделе «примечания и комментарии» приводится информация, дополняющая сведения о возможности применения ЛС в детском возрасте. В первую очередь, это касается тех препаратов, для которых в России не зарегистрированы показания и/или режимы дозирования для детей и подростков, однако в зарубежных формулярах подобные сведения приводятся. Основными источниками информации при этом были WHO Model List of Essential Medicines for Children, Textbook of Clinical Pediatrics by Springer, British National Formulary for children. По некоторым препаратам приведены сведения на основании опубликованных результатов двойных, слепых, плацебо-контролируемых клинических исследований.

В разделе «торговые формы» представлено несколько названий ЛС. Их выбор был чрезвычайно сложен, так как наряду с оригинальными препаратами на российском рынке присутствует множество генериков. В основу предложен-

ного выбора ЛС положен индекс Вышковского, успешно применяемый в течение ряда лет в «Реестре лекарственных средств». Индекс Вышковского – это информационный спрос на лекарство, который определяется как отношение количества запросов к описанию определенного бренда к общему числу запросов ко всем брендам в системе RLSNET® за определенный срок, выражается в промилле. Отдавая предпочтение оригинальным препаратам, в раздел «торговые названия» дополнительно включали 2–3 генерика с наибольшим значением индекса Вышковского.

Примеры представления информации о ЛС:

Пример 1. Сальбутамол: Варианты выпуска – ДАИ 0,1 мг/доза, Р-р д/инг. 1 мг/мл. Запрещенный список 2014 (WADA): Разрешен к применению в спортивной медицине только ингаляционно, Суточная доза не выше 1600 мкг. Использование в педиатрии: ДАИ (дозированный аэрозольный ингалятор) – дети с 2-х лет; р-р д/инг. с 1,5 лет (нет данных о клинической эффективности небулизированного применения сальбутамола у детей младше 18 мес.). Показания и режим дозирования, ДАИ: Бронхиальная астма (купирование приступов, компонент длительной поддерживающей терапии). Бронхоспазм, связанный с воздействием аллергена или вызванный физической нагрузкой (предотвращение приступов). Купирование приступа бронхоспазма: 100–200 мкг (1–2 ингаляции). Предотвращение приступов бронхоспазма, связанных с воздействием аллергена или вызванных физической нагрузкой: 100–200 мкг (1–2 ингаляции) за 10–15 мин. до воздействия провоцирующего фактора и т.д. Противопоказания: гиперчувствительность. С осторожностью: тиреотоксикоз, тахикардия, миокардит, пороки сердца и др. Побочные эффекты: гипокалиемия, аритмии, тахикардия, тремор рук и др. Торговые названия: Сальбутамол, Вентолин, Вентолин Небулы.

Пример 2. Эпинефрин: Формы выпуска – Р-р д/ин. 1 мг/мл. Запрещенный список 2014 (WADA): запрещен в соревновательный период (класс S6, п.б) за исключением местного применения (назальное или офтальмологическое) или при совместном применении с местными анестетиками. Использование в педиатрии: разрешен к применению. Показания и режим дозирования: тяжелая анафилактическая реакция, тяжелый ангионевротический отек. У детей: до 6 лет – в/м 150 мкг (0,15 мл – использовать шприц с минимальным объемом); от 6 до 12 лет: в/м 300 мкг (0,3 мл); от 12 до 18 лет: в/м 500 мкг (0,5 мл), – у детей с низким весом и в препубертальном периоде – 300 мкг (0,3 мл). Возможно повторное введение через 5 мин., под контролем АД, ЧСС и функции дыхания. (По материалам British National Formulary for children, 2011–2012). Остановка сердца – 0,01 мг/кг (0,1 мл/кг) 1:10,000 в/в, доза может быть повторена каждые 3–5 мин. Pediatric Advanced Life Support Overview. АНА Guidelines for CPR and ECC (2010). Противопоказания. Гиперчувствительность, феохромоцитома, тахикардия и др. Побочные эффекты. Тошнота, рвота, боль в груди, тахикардия и др. Торговые названия. Адреналин, Адреналина гидрохлорид-Виал, Эпинефрина гидротартрат.

Пример 3. Тиамин + Пиридоксин + Цианокобаламин: Формы выпуска – таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 20 шт. Использование в педиатрии: безопасность и эффективность применения у детей не установлены. Детям вопрос о назначении препарата и режиме дозирования решает невролог. Показания к применению: гиповитаминоз и авитаминоз витаминов В1, В6, В12. Восстановительный период после перенесенных заболеваний, оперативного лечения, выраженных физических и психоэмоциональных нагрузок. В составе комплексной терапии следующих неврологических заболеваний: полинейропатии различной этиологии; межреберная невралгия и др. Противопоказания: индивидуальная непереносимость к компонентам препарата. Побочное действие: в единичных случаях: тошнота, тахикардия, кожные реакции и др. Режим дозирования: внутрь по 1 таблетке 1–3 раза/сут. Продолжительность курса определяется индивидуально. Таблетки следует принимать после еды, не разжевывая и запивая небольшим количеством жидкости. Примечания и комментарии: при одновременном применении препарата и леводопы отмечается снижение противопаркинсонической эффективности леводопы; при сочетанном применении с этанолом резко снижается абсорбция тиамина, входящего в состав препарата (уровень в крови может снизиться на 30%). Во время лечения препаратом не рекомендуется прием поливитаминных комплексов, включающих в состав витамины группы В. Торговые названия: нейромультивит.

Формулярное руководство по применению ЛС в детско-юношеском спорте – это первый в России подобный методический опыт, тем не менее, авторы надеются, что издание будет полезно не только спортивным врачам, но и всему медицинскому штату спортивных школ, школ Олимпийского резерва и юниорских команд.

В составлении настоящего формулярного руководства принимали участие ведущие ученые и специалисты-медики ЦСМ ФМБА России, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, НИИ педиатрии и детской хирургии Медицинского института Мордовского государственного университета, Центра спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд Департамента физической культуры и спорта г. Москвы.

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 спор-
Даны принципы и методы доклинической фармакокинетики инновационных фармакологических средств коррекции механизмов утомления при предельных физических нагрузках, постнагрузочного восстановления сенсорных и когнитивных функций, а также определены этапы создания персонализированных средств спортивной фармако-

Во втором томе, на основе современных данных экспериментальных исследований волонтеров, спортсменов квалификации, военнослужащих и космонавтов, сформулированы принципы и предложены новые методы фармакологической коррекции угнетения энергообмена, 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 нуклеопептидных комплексов, при физических нагрузках, утомлении, астенических заболеваний у спортсменов. Даны рекомендации по усилению влияния адаптогенов на работоспособность и функциональное состояние спортсменов при работе «до отказа» в условиях местности или жаркого климата.

В четвертом томе сформулирована концепция применения нутриентов 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-Форсаж.



шающих спортсменов. Оценка фармакологического действия, физических свойств и пути введения. Клинико-фармакологическая оценка, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция.

Клинико-фармакологическая оценка, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция.

Клинико-фармакологическая оценка, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция.

Клинико-фармакологическая оценка, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция, фармакологическая коррекция.

МОНОГРАФИЯ: «МЕДИЦИНСКОЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА».

Под ред. проф., д.м.н. Уйба В.В., к.м.н. Мирошниковой Ю.В., к.м.н. Самойлова А.С.
 М., 2014. 360 с.



В монографии коллектива авторов обобщены основные направления медицинского сопровождения спорта высших достижений, предложены современные концепции медико-биологического обеспечения спортсменов сборных спортивных команд России и их ближайшего резерва, детско-юношеского спорта. Книга состоит из отдельных глав по актуальным проблемам современной спортивной медицины. Главы охватывают наиболее дискуссионные вопросы научного и практического развития спорта высших достижений. Рассмотрены вопросы психофизиологического сопровождения, медицинского обследования, спортивного питания, реабилитации, фармакологической поддержки и изучения индивидуальных особенностей генетического статуса высококвалифицированных спортсменов. Отдельные главы посвящены медико-биологическому обеспечению спорта лиц с ограниченными возможностями, детско-юношеского спорта, инновационному развитию и информационным технологиям, а также представлены методологические основы разработки и практический опыт применения мобильных медицинских комплексов при проведении крупных спортивных мероприятий международного уровня с участием национальных сборных страны.

Монография предназначена для спортивных врачей и специалистов в области спортивной, профилактической и восстановительной медицины, врачей смежных специальностей. Книга рассчитана на широкий круг читателей и может быть интересна как научным работникам, преподавателям, аспирантам и студентам вузов, так и сотрудникам спортивных федераций.

РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ «МЕДИЦИНСКОЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРА ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»



Рецензент: Матюхин Владимир Александрович – академик Российской академии наук (РАН), Национальной академии наук Беларуси (НАНБ), главный научный сотрудник ФГБУ Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии Минздрава России, профессор кафедры восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, проф., д.м.н., мастер спорта СССР по водному спорту.

Рецензируемая монография отражает итоги пятилетней напряженной работы наших коллег из ФГБУЗ Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России по медико-биологическому и медико-санитарному обеспечению спорта высших достижений. Реалии последних выступлений наших сборных команд на крупнейших международных соревнованиях (летняя Всемирная Универсиада 2013 года в г. Казани, Всемирные игры боевых искусств 2013 года в г. Санкт-Петербурге, XXII Олимпийские игры Сочи-2014), вызовы глобальной конкуренции в большом спорте, актуализируют вопросы конкурентоспособности российской национальной сборной не только на Европейском, но и на мировом уровне.

В настоящее время система подготовки в спорте, особенно спорте высших достижений, характеризуется исключительно высокими тренировочными и соревновательными нагрузками, которые сопровождаются высоким уровнем эмоционального стресса. Вполне естественно, что столь высокие нагрузки являются мощнейшим фактором мобилизации функциональных резервов организма, стимуляции интенсивных адаптационных процессов, повышения выносливости, силы, скоростных способностей и, естественно, роста спортивных результатов. При этом важная роль в повышении физической работоспособности, предотвращении утомления и ускорении процессов восстановления после физических нагрузок принадлежит рациональному питанию и фармакологической поддержке. Поэтому для современного спорта высших достижений характерно усиление роли фармакологической составляющей, диетических факторов в системе средств и методов ранней и последовательной реабилитации, обеспечивающих

высокий уровень работоспособности спортсмена на протяжении его карьеры. Увеличение физической работоспособности, ускорение процессов адаптации к нагрузкам и влиянию негативных факторов внешней среды, активизации процессов восстановления организма – неотъемлемые составляющие залога успешности спортивной деятельности. Специфической фармакологической коррекции и реабилитации требует целый ряд пограничных и патологических состояний, являющихся типичными для спортсменов: синдром перенапряжения, климато-поясная дезадаптация (проблемы профилактики и лечения десинхронозов), спортивные иммунодефициты, травмы, остеоартроз, синдром так называемого «спортивного» сердца, предменструальный синдром и нарушения менструального цикла у женщин, эректильные дисфункции у мужчин и пр. Поэтому выход данной монографии, освещающей вопросы медико-биологического обеспечения российского спорта весьма своевременен и актуален.

Рассматриваемая книга состоит из 14 разделов, каждый из которых посвящен исследованию важных теоретических и практических аспектов медико-биологического и медико-санитарного обеспечения спортсменов сборных команд России.

В первой главе рассмотрены предпосылки к актуализации медицинского сопровождения спорта высших достижений в России, организационные положения совершенствования всей системы его медицинского обеспечения. В ней проанализированы вопросы, связанные с организацией медицинского обеспечения сборных команд России на международных соревнованиях (чемпионаты мира и Европы, Универсиады, Олимпийские Игры); изложены основные задачи и принципы современной

концепции медицинского и медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд России, при этом обоснована роль и ЦСМ ФМБА России как организации, координирующей деятельность всех профильных учреждений ФМБА по медико-биологическому и медико-санитарному обеспечению сборных команд России и их ближайшего резерва; раскрыта роль и место учреждения в системе медицинского сопровождения большого спорта страны.

Во второй главе монографии рассмотрены вопросы научного и инновационного развития ЦСМ ФМБА России. На основе анализа научно-практических аспектов деятельности специалистов Центра в области спортивной медицины обозначены перспективы стратегического развития инновационных технологий в медицинском обеспечении спорта, как основополагающего теоретического кластера современной стратегии развития медицинского обеспечения спорта высших достижений.

Третья глава затрагивает актуальные проблемы психологического сопровождения спортивных сборных команд Российской Федерации, рассматривает пути их решения. В разделе показаны практические аспекты деятельности ЦСМ ФМБА России по психофизиологическому сопровождению спортсменов при проведении международных соревнований. Обоснована необходимость создания и этапы становления службы психологического сопровождения спортсменов; затронуты вопросы организационных основ концепции психофизиологического обеспечения спортивных сборных команд России.

Современная спортивная наука и практика требует разработки и использования адекватного фармакологического обеспечения для поддержания и возрастания физической работоспособности спортсмена, ускорения процессов его адаптации к сверхинтенсивным физическим нагрузкам, профилактики перетренированности и спортивного травматизма. Необходимость адекватного возмещения израсходованной энергии спортсмена за счет увеличения энергетической ценности питания, что, в свою очередь, вызвало необходимость создания специализированного питания для спортсменов, разработки особых продуктов повышенной пищевой ценности и биологически активных (диетических) пищевых добавок как важных нутрициологических факторов эргогенной направленности. Таким образом, в современной спортивной медицинской науке и практике отмечается использование позитивных возможностей современных фармакологии и диетологии, основные моменты которых и освещены в данном пособии (Главы 5 и 6).

Огромное многообразие существующих средств фармакологической поддержки физической работоспособности вызывает необходимость их систематизации и познания механизмов влияния, а также основных точек приложения. Рассмотрению вопросов фармакологического и инструментального обеспечения спортивных сборных команд России в практическом аспекте их

применения посвящена пятая глава книги. Фармакологическая поддержка в монографии рассмотрена как основная составляющая спорта высших достижений; тот «стержень», на котором строится вся структура вспомогательных средств, составляющих основу успеха для пьедестальных спортсменов. Несомненный интерес для практических врачей и тренеров представляет рассмотренные детально в монографии организационные вопросы фармакологического и инструментального обеспечения спортивных сборных команд России.

За обстоятельность анализа современного состояния проблемы спортивного питания и принципов организации оптимального питания спортсменов авторам надо высказать особую благодарность. В шестой главе речь идет не просто об обычном изложении фактов, а о внимании к такой важной области спортивной медицины, как спортивная диетология, которая позволяет спортсмену не только добиваться высоких результатов, но что не менее важно сохранять здоровье и профессиональное долголетие. К примеру, в 2004 г. Американская Ассоциация диетологов (ААД) сформировала специальное подразделение, названное Спортивная диетология-США (СД-США). Это подразделение находится в ведомстве SCAN (специалисты по спортивному питанию, по питанию для больных с сердечнососудистой патологией, по здоровому питанию), – наибольшего подразделения, в которое входит более 5000 членов ААД. Дипломированные диетологи, состоящие в СД – США, посвящают свою деятельность распространению и разработке программ питания для увеличения продолжительности жизни, фитнеса и спорта. Так что научно-практический анализ ситуации и проблем такой важной сферы спортивной медицины, как спортивная диетология и актуален, и в то же время достаточно специфичен, чем собственно и интересен.

Безусловно, положительной оценки заслуживает такая важная для читателей, характеристика научного труда, как наличие обширного и очень интересного фактического материала, анализа практического опыта работы, значительного числа статистических данных. Разумеется, такая особенность является результатом большой аналитической работы авторов коллективного труда. В этом смысле особенно примечательны, по моему мнению, те части монографии, которые посвящены углубленному медицинскому обследованию спортсменов сборных команд России (Глава 4); анализу медицинского сопровождения международных соревнований (Глава 8); успехам пилотного проекта применения в системе их медицинского обеспечения инновационных разработок отечественной спортивной медицины – мобильных медицинских комплексов (Глава 9); организации медико-биологического и медико-санитарного обеспечения спортсменов-инвалидов национальных сборных России по паралимпийским и сурдлимпийским видам спорта (Глава 10); медико-биологическому обеспечению детско-юношеского спорта (Глава 11); изучению индивидуаль-

ных особенностей генетического статуса спортсменов (Глава 14).

Существенный интерес представляют также разделы монографии, посвященные разработке и внедрению медицинской информационно-аналитической системы, позволившей в кратчайшие сроки автоматизировать весь сложный процесс оценки и анализа системы углубленных медицинских осмотров спортсменов (Глава 12); по вопросам последипломной подготовки медицинских специалистов по спортивной медицине и развитию антидопинговых образовательных медицинских программ в спорте (Глава 13).

Обычно трудно писать о коллективных научных монографиях, поскольку зачастую они страдают одним общим и существенным недостатком – объединяя ученых, придерживающихся разных теоретических взглядов и концепций, что, несомненно, затрудняет единое понимание предмета работы. Однако данная книга относится к числу тех редких исключений, когда представленная авторами картина не только многосторонняя, но и весьма целостная. Авторы рецензируемого научного труда объединяет, как мне представляется, преобладающее направление единства теоретического, методологического и практического подхода к пониманию сегодняшней стратегии спортивной медицины. Именно с этих неоклассических позиций в монографии исследуются вопросы современной системы медицинского сопровождения спорта высших достижений.

Весьма положительное впечатление производит обстоятельство, даже можно сказать некоторая определенность рассматриваемого труда, охват многочисленных аспектов сложной и остроактуальной темы медико-биологического обеспечения спорта высших достижений – именно в этом, по моему мнению, отражается та функция ЦСМ ФМБА России как ведущего ключевого учреждения, отвечающего за координационную роль во всестороннем медицинском обеспечении наших сборных команд. Монография в целом и практически все ее составные части отличаются четкой логической последовательностью изложения представляемого материала, убедительностью аргументации в доказательство обоснованности выдвигаемых научных теоретических положений и выводов. Монография написана правильным литературным языком, легко читается, хорошо иллюстрирована.

Вместе с тем, рассматривая рецензируемую монографию с позиции ее практического применения, следует отметить, что, несмотря на персонафицированный подход

к рассматриваемым вопросам медико-биологического обеспечения спортсменов, в монографии недостаточно учитывается фактор половых различий спортсменов, являющийся важной составляющей при выборе тактики, как фармакологической поддержки, так и реабилитационных мероприятий.

Но, несмотря на высказанное замечание, в целом, следует признать, что рецензируемая работа коллектива авторов ЦСМ ФМБА России заслуживает положительной оценки как фундаментальный и научно-практический труд, посвященный очень актуальной теме и содержащий немало проявлений научной новизны и специфики в исследовании наиболее значимых аспектов проблемы организации медицинской помощи при проведении крупнейших спортивных соревнований международного уровня с участием национальных сборных спортивных команд России. Думаю, что положения и выводы, изложенные в монографии, затрагивают наиболее актуальные проблемы и задачи, решение которых определит стратегию развития российской спортивной медицины на ближайшую перспективу, что свидетельствует не только о теоретической, но и практической значимости книги. Поэтому монография своими рекомендациями по оптимизации медицинской «политики» в спорте высших достижений, по моему мнению, будет интересна не только врачам по спортивной медицине, но и полезна врачам всех специальностей, работающим в спортивной медицине, преподавателям и студентам вузов, медицинским работникам. Данная книга, на мой взгляд, окажет также несомненную и немалую пользу всем, кто интересуется проблемами повышения функционального состояния и результативности спортсменов национальных сборных команд: тренерам и представителям спортивных федераций. Хочется отметить в связи с этим правильный понятный язык и стиль многих авторов монографии, нередко приближающийся к художественному, а также качественные издательские характеристики книги, хороший дизайн, удачное и целостное структурирование излагаемого материала.

Можно с уверенностью сказать, что знакомство и использование на практике излагаемых в монографии принципов и организационно-методических подходов, будет хорошим ориентиром и подспорьем – как в спорте, так и в жизни: добиваться поставленной высокой цели и соответствовать мудрым традициям и изречению известного древнеримского поэта «золотого века» римской литературы К. Горация: «*Potior est, qui prior est*», – что в переводе звучит, как – «*Сильнее тот, кто первый*».