

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ОАО «Олимпийский комплекс «ЛУЖНИКИ»



ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники»



ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Российской ассоциации по спортивной  
медицине и реабилитации больных и  
инвалидов (РАСМИРБИ)

Научного центра биомедицинских  
технологий РАМН

Континентальной хоккейной лиги (КХЛ)

Национального альянса медицины и спор-  
та «Здоровое поколение»

Объединения 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., академик РАЕН, зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, Президент ОбОО «Национального альянса медицины и спорта «Здоровое поколение» (Россия, Москва)

## ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**ПОЛЯЕВ Б. А.** – проф., д.м.н., главный специалист Минздравсоцразвития РФ по спортивной медицине, зав. кафедрой лечебной физкультуры, спортивной медицины и реабилитологии РГМУ им. Н.И. Пирогова (Россия, Москва)

**МЕДВЕДЕВ И.Б.** – проф., д.м.н., Заслуженный врач России, Вице-президент по спортивной медицине КХЛ, Председатель медицинского комитета РФС

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

**Алешин В. В.** – проф., д.э.н., советник генерального директора ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники» (Россия, Москва)

**Архитов С. В.** – д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Биоска Ф.** – проф., доктор медицины, директор Департамента медицины и спортивной адаптации ФК «Шахтер» (Донецк), экс-президент EFOS (Европейской ассоциации спортивных травматологов и ортопедов) (Испания, г. Леида)

**Глазачев О. С.** – д.м.н., проф. 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)

**Иванова Г. Е.** – проф., д.м.н., главный специалист Минздравсоцразвития РФ по медицинской реабилитации (Россия, Москва)

**Караулов А. В.** – член-корр. РАМН, 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 РАМН (Россия, Москва)

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

**Менделевич В. Д.** – проф., д.м.н., директор института исследований проблем психического здоровья, зав. кафедрой медицинской и общей психологии Казанского государственного медицинского университета (Россия, Казань)

**Никитюк Д. Б.** – проф., д.м.н., зав. лабораторией спортивного питания НИИ питания РАМН (Россия, Москва)

**Парастаев С. А.** – проф., д.м.н., зам. директора по науке Центра спортивной медицины и лечебной физкультуры ФМБА России (Россия, Москва)

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

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

**Пузин С. Н.** – акад. РАМН, проф., д.м.н., директор клиники и заместитель директора по научной и лечебной работе НИИ медицины труда (Россия, Москва)

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

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

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

**Хабриев Р. У.** – член-корр. РАМН, д.м.н., проф., генеральный директор Российского антидопингового агентства «РУСАДА», проректор РГМУ им. Н.И. Пирогова (Россия, Москва)

**Хрущев С. В.** – д.м.н., проф., врач врачебно-физкультурного диспансера №19 г. Москвы (Россия, Москва)

**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

**Безуглов Э. Н.** – директор научно-медицинского департамента ФК «Локомотив», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Вырупаев К. В.** – к.м.н., зам. директора департамента науки, инновационной политики и образования Минспорттуризма России (Россия, Москва)

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

**Городецкий В. В.** – к.м.н., доцент кафедры клинической фармакологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Дмитриев А. Е.** – Доктор нейробиологических наук (PhD in Neurosciences). Директор Центра Исследования Позвоночника при Walter Reed Army Medical Center, Вашингтон. Директор курса ортопедической биомеханики Johns Hopkins University, Baltimore, MD. Ассистент кафедры хирургии и неврологии Uniformed Services University, Бетесда, шт. Мэриленд

**Зайнудинов З. М.** – д.м.н., главный врач клиники НИИ питания РАМН (Россия, Москва)

**Зоткин В. Н.** – к.м.н., доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины МГМСУ (Россия, Москва)

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

**Куршев В. В.** – главный врач Клинического научно-практического центра спортивной медицины «Лужники», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Леонов Б. И.** – д.т.н., проф., президент Академии медико-технических наук (Россия, Москва)

**Мирошникова Ю. В.** – к.м.н., начальник Управления организации спортивной медицины ФМБА России (Россия, Москва)

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

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

**Руненко С. Д.** – к.м.н., доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Свет А. В.** – к.м.н., зав. отделением кардиореабилитации клиники кардиологии и доцент кафедры неотложной и профилактической кардиологии ФППОВ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Сенглеев В. Б.** – к.э.н., руководитель дирекции по инновациям, медицинским и научно-исследовательским программам Олимпийского комитета РФ (Россия, Москва)

**Фудин Н. А.** – член-корр. РАМН, проф., д.м.н., зам. директора НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина (Россия, Москва)

**Штейнердт С. В.** – зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины Красноярского государственного медицинского университета им. В.Ф. Войно-Ясенецкого (Россия, Красноярск)

#### 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
- Календарь научно-практических конференций по спортивной медицине
- Резолюции конференций и съездов врачей по спортивной медицине
- Основы законодательства в спортивной медицине
- Новости Общественной палаты РФ о работе Комиссии по охране здоровья, экологии, развитию физической культуры и спорта
- Интервью известных врачей и спортсменов
- Памятные даты

#### Виды публикуемых материалов:

- Обзоры литературы
- Лекции
- Оригинальные статьи
- Случаи из практики, клинические наблюдения
- Аннотации тематических зарубежных и российских публикаций
- Комментарии специалистов

#### Адрес редакции:

123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16  
Тел./факс (499) 196-18-49 e-mail: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru)  
[www.sportmed-mag.ru](http://www.sportmed-mag.ru) и [спорт-мед.рф](mailto:спорт-мед.рф)  
Подписано в печать 10.12.2012. 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.

**ESTABLISHER:**

ОАО "Olympic complex "LUZHNIKI"



ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники»

**IT IS PUBLISHED IN SUPPORT OF:**

Russian association in sports medicine and rehabilitation of patients and invalids (RASMIRBI)

Of scientific centre in biomedical technologies of Russian Academy Medical Sciences

Continental Hockey League (CHL)

National Alliance of Sport and Medicine «Healthy Generation»

Sporting physicians union (SPU)

# Sports medicine: research and practice

## research and practical journal

Registration certificate of media outlet ПИИ No. ФС77-43704 dated 24 January 2011

**CHIEF EDITOR:**

**ACHKASOV E. E.** – prof., PhD in medicine, academic of Russian Academy of Natural Sciences, head of subdepartment of physical exercise and sports medicine of the First MSMU named by I. M. Sechenov, President of «National Alliance of Sport and Medicine «Healthy Generation» (Russia, Moscow)

**DEPUTY CHIEF EDITOR:**

**POLIAEV B. A.** – prof., PhD in medicine, principal specialist of Ministry of Health and Social Development of RF in sports medicine, head of subdepartment of exercise therapy, sports medicine and recreation therapy of RSMU named by N. I. Pirogov (Russia, Moscow)

**MEDVEDEV I. B.** – M.D., Ph.D., D.Sc., Vice-president of Sports Medicine of KHL, Head of medical committee of RFU

**EDITORIAL BOARD:**

**Agadjanian N. A.** – academician of RAMS, prof., PhD in medicine, professor in subdepartment of normal physiology of medical faculty of People' Friendship University of Russia (Russia, Moscow)

**Aleshin V. V.** – prof., PhD in economics, assistant general director ОАО "Olympic complex "Luzhniky" (Russia, Moscow)

**Archipov S. V.** – prof., PhD in medicine, professor in subdepartment of traumatology, orthopaedics and disaster surgery of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

**Bioska E.** – prof., PhD in medicine, director of Department of medicine and sports medicine in adaptation of SC "Shahter", vice-president EFOST (European association of sports traumatologists and orthopedists) (Spain, Leida)

**Glasachev O. S.** – PhD in medicine, professor in subdepartment of normal physiology of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

**Didur M. R.** – prof., PhD in medicine, president of Saint-Petersburg state medical university named by academic I. P. Pavlov (Russia, Saint-Petersburg)

**Ivanova G. E.** – prof., PhD in medicine, principal specialist in Ministry of health and social development of RF in recreation therapy (Russia, Moscow)

**Karaulov A. V.** – corresponding member of RAMS, prof., PhD in medicine., head of subdepartment of clinical immunology in The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

**Karkishenko V. N.** – prof., PhD in medicine, leader of department of preclinical studies in Research centre of biomedical technologies of RAMS (Russia, Moscow)

**Mariani P.-P.** – prof., PhD in medicine, head of surgical department in clinics "Villa Stuart" (Italy, Rome)

**Mendelevich V. D.** – prof., PhD in medicine, director of mental health abnormalities research institute, head of subdepartment of medical and general psychology in Kazan state medical university (Russia, Kazan)

**Nikituk D. B.** – prof., PhD in medicine, head of laboratory in sports supplement of RSI of RAMS (Russia, Moscow)

**Parastayev S. A.** – prof., PhD in medicine, deputy director of research of Centre of sports medicine and exercise therapy in FMBA of Russia (Russia, Moscow)

**Portugalov S. N.** – prof., PhD in medicine, deputy director of All-Russian research institute of physical education (VNIIFK), member in medical committee of Federation internationale de natation amateur (FINA), member of medical committee in International federation in canoeing (FISA) (Russia, Moscow)

**Preobragenskiy V. U.** – PhD in medicine, head of Centre of physical rehabilitation FSI "Treatment-rehabilitation center" Ministry of health and social development of RF (Russia, Moscow)

**Pusin S. N.** – acad. RAMS, prof., PhD in medicine, director of clinics and deputy director of research and medical work in RI of occupational medicine (Russia, Moscow)

**Rodchenkov G. M.** – PhD in chemistry, director of FSUE "Anti-doping centre" (Russia, Moscow)

**Romashin O. V.** – PhD in medicine, prof. of subdepartment of clinical rehabilitology and physiotherapy of the First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Tokaev E. S.* – prof., PhD in technical sciences, head of subdepartment of technology in children products, functional and sports supplement of Moscow state university of applied biotechnology (Russia, Moscow)

*Habriev R. U.* – corresponding member of RAMS, professor, PhD in medicine, general manager of Russian anti-doping agency “RUSA-DA”, prorector RSMU named by Pirogov (Russia, Moscow)

*Chrushev S. V.* – prof., PhD in medicine, doctor of medical-training dispensary № 19 of Moscow (Russia, Moscow)

*Shkrebko A. N.* – prof., PhD in medicine, prorector in research work, head of subdepartment of TE and doctor control with the course physical medicine in Yaroslavl state medical academy (Russia, Yaroslavl)

#### EDITORIAL BOARD:

*Bezuglov E. N.* – director of research medical department of SC “Locomotive”, assistant in subdepartment of exercise therapy and sports medicine of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Virupaev K. V.* – PhD in medicine, deputy director of department in science, innovational policy and education of Ministry of sports tourism of Russia (Russia, Moscow)

*Glushenko A. L.* – chief of medical service of SC “Shahter”. Member in executive committee of European association of sports traumatologists (Ukraine, Donetsk)

*Gorodetskiy V. V.* – PhD in medicine, assistant professor of clinical pharmacology of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Dmitriev A. E.* – PhD in Neurosciences. Director of Research Center of Spinal column in Walter Reed Army Medical Center, Washington. Director of the course of orthopedic biomechanics Johns Hopkins University, Baltimore, MD. Assistant in subdepartment of surgery and neurology Uniformed Services University, Bethesda, Maryland

*Zainudinov Z. M.* – PhD in medicine, head doctor in clinic of RI of food of RAMS (Russia, Moscow)

*Zotkin V. N.* – PhD in medicine, assistant professor in subdepartment of exercise therapy and sports medicine MSUMD (Russia, Moscow)

*Kukes V. G.* – acad. RAMS, prof., PhD in medicine, head in subdepartment of clinical pharmacology of the First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Kurshev V. V.* – head doctor of Clinical research and practical centre of sports medicine “Luzhniki”, assistant in subdepartment of exercise therapy and sports medicine of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Leonov B. I.* – PhD in technical sciences, prof., president of Academy of medico-technical sciences (Russia, Moscow)

*Miroshnicova U. V.* – PhD in medicine, chief of Department of sports medicine organization FBMA of Russia (Russia, Moscow)

*Paltsev M. A.* – academician of RAS and RAMS, prod., PhD in medicine, deputy director in medical and biological researches of “National research center “Kurchatovskiy institute” (Russia, Moscow)

*Rachmanin U. A.* – academician of RAMS, prof., PhD in medicine, director of RSI of human ecology and environmental hygiene (Russia, Moscow)

*Runenko S. D.* – PhD in medicine, assistant professor in subdepartment of exercise therapy and sports medicine of the First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Svet A. V.* – PhD in medicine, head in subdepartment of cardiorehabilitation in clinic of cardiology and assistant professor in subdepartment of urgent and preventive cardiology FPPOV of The First MSMU named by I. M. Sechenov (Russia, Moscow)

*Sengleev V. B.* – PhD in economical sciences, head in direction for innovations, medical and research programs of Olympic committee of RF (Russia, Moscow)

*Fudin N. A.* – corresponding member of RAMS, prof., PhD in medicine, deputy director of RI of normal physiology named by P. K. Anohin (Russia, Moscow)

*Schteinerdt C. V.* – head in subdepartment of exercise therapy and sports medicine of Krasnoyarskiy state medical university named by V. F. Voino-Yasenetscogo (Russia, Krasnoyarsk)

---

#### JOURNAL HEADINGS:

- Physiology and biochemistry of sport
- Sports supplement
- Pharmacological support in sport
- Anti-doping supply
- Urgent conditions and oxymortia in sport
- Rehabilitation
- Functional diagnostics in sport
- Biomedical technologies in sport
- Sports hygiene
- Sports traumatology
- Sports psychology
- Medical providence for individuals with limited physical capacities engaged with sport
  - Health condition and medical providence for sport veterans
  - Medical supply for mass exercise-sporting events
  - Sports healthcare in fitness

- Digest of news from the world of sport medicine
- Calendar of research and practice conference in sports medicine
- Resolutions of conference and medical congresses in sports medicine
  - Fundamental principles of legislation in sports medicine
  - News of RF Public chamber in work of Committee for health protection, ecology, development of physical education and sport
  - Interview of known doctors and sportsmen
  - Memorable dates

#### TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:

- Literature review
- Lections
- Original articles
- Case reports, clinical observations
- Annotations of topical foreign and Russian publications
- Specialists comments

---

#### Editorial office address:

123060, 1st Volocolamskiy proesd, 15/16, Moscow  
Tel/fax (499) 196-18-49, e-mail: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru)  
<http://sportmed-mag.ru> and [www.cnopt-med.pdf](http://www.cnopt-med.pdf)  
Subscribed into printing 10.12.2012, Format 60x90/8. Copies 1000

Overprinting of published in the journal materials is prohibited without permission of chief editor. In use of the materials the reference to journal is obligatory. Sent materials are not sent back. The authors view point may not coincide with editorial opinion. Editorial office is not responsible for accuracy of advertising information.

## Содержание

### Функциональная диагностика

- З. Г. Орджоникидзе, В. В. Арьков, О. Н. Миленин**  
НАРУШЕНИЕ СИЛЫ МЫШЦ БЕДРА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ  
КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА .....7

- А. А. Самоаев**  
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ  
БАСКЕТБОЛИСТОВ СБОРНОЙ РОССИИ К ЧЕМПИОНАТУ ЕВРОПЫ 2011 г. ....10

### Физиология и биохимия спорта

- Н. К. Казимирко, Е. А. Дычко, С. Т. Кохан, В. В. Дычко, В. А. Гаврилин**  
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И ВОЗРАСТНОЙ  
СОСТАВ ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЙНОЙ КРОВИ СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ .....20

- Р. Ф. Байкеев, А. В. Мартынов, Г. Г. Янышева, Ю. Е. Сахобутдинов**  
ИДЕНТИФИКАЦИЯ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ БИОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ .....25

### Обзоры литературы

- И. В. Пастухова**  
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КРОВИ В РАННЕЙ  
ДИАГНОСТИКЕ ПРЕДПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ  
СПОРТСМЕНОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....33

- Е. Е. Ачкасов, А. Г. Гаврилов, Е. Г. Дмитриев, Л. В. Веселова, О. Б. Добровольский, Е. А. Таламбум,  
О. А. Султанова, В. В. Куршев, Е. В. Машковский**  
СОТРЯСЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ЗАНЯТИИ СПОРТОМ .....41

### Акция

- С. В. Готье, Е. Е. Ачкасов, Т. Ю. Жирнова, В. В. Тарасов**  
ОБЩЕСТВЕННАЯ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНАЯ АКЦИЯ «ЛЮДИ РАДИ ЛЮДЕЙ – 2012»  
В ПОДДЕРЖКУ ОРГАННОГО ДОНОРСТВА И ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ .....49

### Новости спортивной медицины

- И. Т. Выходец**  
ОТЧЕТ О XXXII ВСЕМИРНОМ КОНГРЕССЕ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ (РИМ, ИТАЛИЯ).....54

### Новости законодательства

- Подготовил Выходец И. Т.**  
КОММЕНТАРИЙ РЕДКОЛЛЕГИИ К ПРИКАЗУ МИНЗДРАВА РОССИИ ОТ 25.10.2012 № 444.....56

### Памятные даты

- К 90-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА СИЛУЯНОВОЙ В. А. ....57

**Подписной индекс в каталоге НТИ ОАО Агентства «Роспечать» 57981**

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

## Content

### Functional diagnostics

- Z. G. Ordzhonikidze, V. V. Arkov, O. N. Milenin**  
BREACH FORCE THE THIGH MUSCLES IN ATHLETES AFTER RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR  
CRUCIATE LIGAMENT OF THE KNEE. ....7
- A. A. Samotaev**  
STRUCTURAL ANALYSIS TO EVALUATE THE TECHNICAL TEAM RUSSIA READY TO BASKETBALL FOR THE  
EUROPEAN CHAMPIONSHIPS 2011. ....10

### Physiology and biochemistry of sport

- N. K. Kazimirko, E. A. Dychko, S. T. Kokhan, V. V. Dychko, V. A. Gavrilin**  
THE EFFECT OF PHYSICAL EXERCISES ON COUNT AND AGE STRUCTURE OF PERIPHERAL BLOOD  
ERYTHROCYTES OF JUDOISTS-SPORTSMEN. ....20
- R. F. Baikhev, A. V. Martynov, G. G. Yanysheva, Yu. E. Sahabutdinov**  
IDENTIFICATION OF SPORTSMEN WITH DIFFERENT QUALIFICATION .....25

### Literature reviews

- I. V. Pastuchova**  
PROSPECTS FOR THE USE OF CYTOCHEMICAL STUDIES OF BLOOD IN THE EARLY DIAGNOSIS  
PREPATHOLOGICAL CONDITIONS IN ELITE ATHLETES .....33
- E. E. Achkasov, A. G. Gavrilov, E. G. Dmitriev, L. V. Veselova, O. B. Dobrovolskiy, E. A. Talambum,  
O. A. Sultanova, V. V. Kurshev, E. V. Mashkovskiy**  
CONCUSSION IN SPORT .....41

### Action

- S. V. Gotye, E. E. Achkasov, T. YU. Zhyrnova, V. V. Tarasov**  
PUBLIC CHARITY EVENT «PEOPLE FOR PEOPLE - 2012» IN SUPPORT ORGAN DONATION AND  
TRANSPLANTATION. ....49

### News sports medicine

- I. T. Vykhodets**  
REPORT XXXII WORLD CONGRESS ON SPORTS MEDICINE (ROME, ITALY) .....54

### Legal news

- Coming prepared by Vykhodets I. T.**  
COMMENT EDITORIAL BOARD RUSSIAN ORDER OF THE MINISTRY OF HEALTH FROM 25.10.2012 № 444 .....56

### Anniversaries

- ON THE 90<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF PROFESSOR SILUYANOVA V. A. ....57

**Subscription index in unified catalogue joint-stock company «Agency «Ruspress» 57981  
Index catalog «Russian Press» 90998**

## НАРУШЕНИЕ СИЛЫ МЫШЦ БЕДРА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

**З. Г. ОРДЖОНИКИДЗЕ, В. В. АРЬКОВ, О. Н. МИЛЕНИН**

*МНПЦ медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗ г. Москвы*

### Сведения об авторах:

*Орджоникидзе Зураб Гивиевич* – первый заместитель директора Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, д. м. н.

*Арьков Владимир Владимирович* – зав. отделением восстановительного лечения Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, к.м.н.

*Миленин Олег Николаевич* – врач травматолог-ортопед Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, к.м.н.

Исследовали силовые возможности мышц бедра у спортсменов с реконструкцией передней крестообразной связки коленного сустава. Выявили снижение силовых возможностей четырехглавой мышцы бедра на низких, средних и высоких скоростях изокинетической динамометрии, наряду с полным восстановлением силы подколенных мышц через 6 месяцев после операции.

**Ключевые слова:** изокинетическая динамометрия, оперативная реконструкция, передняя крестообразная связка, подколенные мышцы, сила, спортсмены, четырехглавая мышца бедра.

The strength of muscles of sportsmen's thigh with reconstruction of anterior cruciate ligaments was investigated. The strength of quadriceps femoris was diminished on low, moderate, high velocities of isokinetic dynamometry with recovery of hamstrings after 6 month after operation.

**Key words:** anterior cruciate ligament, hamstrings, isokinetic dynamometry, operative reconstruction, quadriceps, sportsmen, strength.

### Введение

Частота разрыва передней крестообразной связки коленного сустава (ПКС) превышает 30 случаев на 100 тыс. человек ежегодно [1]. Основной способ лечения полного разрыва ПКС – оперативная реконструкция. Слабость мышц бедра является нерешенной проблемой после реконструкции передней крестообразной связки [2]. Известно, что в течение 3 месяцев после операции дефицит силы четырехглавой мышцы бедра и подколенных мышц составляет до 30% [1]. При этом данные по поводу силы мышц через 6 месяцев после операции противоречивы. Существует мнение о необходимости усиления подколенных мышц после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава, в то же время ряд исследователей рекомендуют акцентировать реабилитационные мероприятия на восстановление четырехглавой мышцы бедра [1]. Таким образом, целесообразно объективное исследование восстановления силы мышц у спортсменов после операций на коленном суставе, в том числе для планирования восстановительных мероприятий.

**Цель исследования** – сравнение силы мышц бедра оперированной и интактной ноги у спортсменов через 6 месяцев после оперативной реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава.

### Материалы и методы исследования

Исследовали 40 спортсменов с реконструкцией передней крестообразной связки коленного сустава с одной стороны, через 6 месяцев после операции. Операции проводились одним и тем же хирургом, в качестве трансплантата использовали сухожилия полусухожильной и тонкой мышц, согласно стандартной методике [3]. Критерии включения: Спортсмены (мужчины), средний возраст  $24,1 \pm 5,3$  лет, вес  $69 \pm 7,3$  кг, стаж занятий спортом не менее 3 лет. После операции использовали стандартный протокол реабилитации [4]. Метод исследования – изокинетическая динамометрия с использованием универсального динамометра Biodex 3 Pro (Biodex Inc., США) на угловых скоростях 60, 180, 300° в секунду. Как известно, показатели изокинетической динамометрии на угловой скорости 60° в секунду связаны с максимальной произвольной силой, на 180, 300° с взрывной силой [5]. Движение в коленном суставе – сгибание (подколенные мышцы), разгибание (четырёхглавая мышца бедра). При этом сравнивали значения с поражённой и интактной стороны. Также проводили сравнение с эталонными показателями по ранее разработанным сигмальным шкалам оценки данных изокинетической динамометрии у спортсменов различных видов спорта [6]. Шкала составлена на основе анализа данных большого контингента спортсменов, пред-

полагает балльную оценку силы от 1 до 5 баллов, при этом наиболее низкий балл – 1. Анализировали пиковый вращающий момент относительно веса тела (ПВМ/ВТ, Н·м/кг, %), мощность (Вт), время ускорения (мс) сгибателей и разгибателей ног в зависимости от угловой скорости. Результаты, с учетом их нормального распределения, обрабатывали с использованием критерия Стьюдента, программы Biostat.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты измерения силовых возможностей показали, что имеются значительные отличия между пораженной и интактной ногой (табл. 1). Выявили меньшие силовые возможности разгибателя (четырёхглавой мышцы бедра) оперированной ноги по сравнению с интактной по показателям ПВМ/ВТ на 60° в секунду (199,64±66,7 по сравнению с 264,17±50, р<0,05), 180° (133,89±40,68 по сравнению с 162,8±29,69, р<0,05) и 300° (96,2±23,1 по сравнению с 114,01±20,24, р<0,05) (рис. 1). Мощность четырёхглавой мышцы бедра также отличалась на 60° (99,96±37,81 по

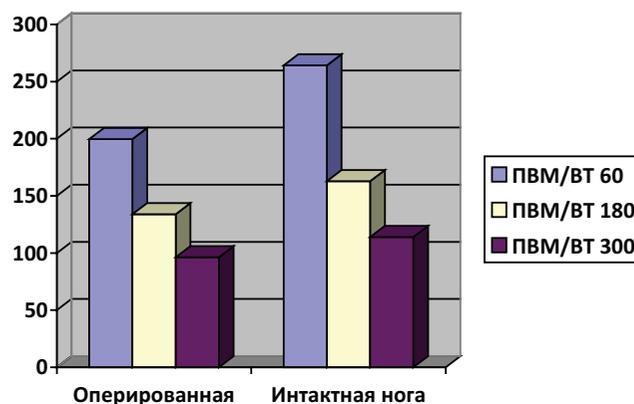


Рис. 1. Пиковый вращающий момент четырёхглавой мышцы бедра по соотношению с весом тела (ПВМ/ВТ, %) оперированной и интактной ноги спортсменов при изокINETической динамометрии на угловых скоростях 60, 180 и 300° в секунду

Таблица 1

**Показатели силовых возможностей спортсменов (мужчины) с травмой нижних конечностей**

Показатели	Оперированная нога	Интактная нога
ПВМ/ВТ 60° разг., %	199,64±66,7*	264,17±50,03*
Ср. мощн. 60° разг., Вт	99,96±37,81*	126,01±32,27*
ПВМ/ВТ 180° разг., %	133,89±40,69*	162,81±29,69*
Ср. мощн. 180° разг., Вт	159,16±66,3*	198,6±52,03*
ПВМ/ВТ 300° разг., %	96,2±23,1*	114,01±20,24*
Ср. мощн. 300° разг., Вт	130,55±55,48*	159,62±49,37*
ПВМ/ВТ 60° сгиб., %	137,26±35,99	145,97±32,01
Ср. мощн. 60° сгиб., Вт	73,45±23,79	82,65±28,39
ПВМ/ВТ 180° сгиб., %	103,05±25,42	108,49±23,17
Ср. мощн. 180° сгиб., Вт	117,05±43,48	126,35±38,6
ПВМ/ВТ 300° сгиб., %	86,04±24,88	90,28±21,91
Ср. мощн. 300° сгиб., Вт	107,26±43,66	112,7±42,34
Время ускор. 60° разг., мс	40,88±23,66*	32,06±13,43*
Время ускор. 60° сгиб., мс	51,18±13,87	48,53±19,40
Аг/ант., 60°, %	71,95±19,17*	58,55±10,71*
Аг/ант., 300°, %	91,85±22,91*	79,66±12,55*

Данные представлены в виде  $\bar{X} \pm \sigma$ , где  $\bar{X}$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение, разг. – разгибание, сгиб. – сгибание, 60, 180, 300° – угловая скорость изокINETического тестирования (градусов в секунду), \* – различия достоверны (P<0,05), ПВМ – пиковый вращающий момент (Н·м), ПВМ/ВТ – пиковый вращающий момент/вес тела·100% (%), время ускор. – время ускорения (мс), аг/ант. – соотношение агонистов к антагонистам (%).

сравнению с 126,01±32,27, р<0,05), на 180° (159,16±66,3 по сравнению с 198,6±52,03, р<0,05) и 300° (130,55±55,48 по сравнению с 159,62±49,37, р<0,05). Дефицит силы мышц оперированной ноги достигал 25% на 60°, уменьшался на высоких скоростях до 16%.

При этом сила мышц-сгибателей голени пораженной ноги (подколенные мышцы – mm. semimebranosus, semitendinosus, biceps femoris) восстановилась полностью и соответствовала 1 баллу спортивной шкалы [4]. Время ускорения разгибания на скорости 60° в секунду (40,88±23,66) было больше по сравнению с интактной ногой (32,06±13,43) (р<0,05), что свидетельствовало о недостаточном восстановлении нейромышечных возможностей оперированной ноги. Соотношение агонисты/антагонисты на пораженной ноге было выше на скорости 60° и 300° по сравнению с интактной ногой, что было связано с меньшей силой четырёхглавой мышцы бедра и относительным преобладанием мышц-сгибателей.

На интактной ноге силовые возможности разгибателей соответствовали спортивной шкале на 60° (2 балла), на 180° и 300° – 1 баллу. Силовые возможности сгибателей интактной ноги также соответствовали спортивной шкале (2 балла) на 60°, 1 баллу на 180 и 300°. Небольшое снижение силовых возможностей интактной ноги, ниже 3 баллов по спортивной шкале, возможно, было обусловлено изменением режима тренировок после травмы.

В результате исследования было установлено снижение силы четырёхглавой мышцы бедра оперированной ноги через 6 месяцев после оперативной реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава. Известно, что снижение силы внутренней широкой мышцы бедра (медиальной головки четырёхглавой мышцы бедра) сопровождается наружным смещением надколенника на 4 мм уже при

сгибании коленного сустава на 20°, что в свою очередь приводит к повреждению хряща надколенника, возникновению боли, отека и рефлекторной ингибиции данной мышцы [7]. Дальнейшее усугубление нарушений может приводить к развитию пателлофemorального артроза, вплоть до необходимости протезирования коленного сустава. Исследование показало отсутствие необходимости избирательного усиления подколенных мышц после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава, поскольку сила подколенных мышц восстановилась до уровня интактной ноги через 6 месяцев после операции.

Полученные данные позволяют акцентировать мероприятия восстановительного периода после операций на коленном суставе на активацию и тренировку четырехглавой мышцы бедра. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка неинвазивных датчиков, позволяющих определять силу четырехглавой мышцы бедра, ее отдельных головок, в том числе внутренней широкой мышцы бедра.

#### **Заключение**

Таким образом, при повреждении опорно-двигательного аппарата спортсмена в восстановительном периоде после оперативной реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава наблюдается дефицит силы четырехглавой мышцы пораженного бедра на всех исследуемых скоростях (60°/сек, 180°/сек, 300°/сек) по сравнению с интактной ногой. Время ускорения разгибания в колене на пораженной ноге больше по сравнению с интактной, что свидетельствует о снижении нейромышечных возможностей четырехглавой мышцы бедра. Выявляется нарушение соотношения агонистов/антагонистов травмированного бедра, вследствие относительного преобладания подколенных мышц.

#### **Список литературы**

1. **Noyes F.R.** Knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes. Elsevier. 2010. 1150 p.
2. **Arangio G.A., Chen C., Kalady M. et al.** Thigh muscle size and strength after anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation // J. Orthop. Sports Phys. Ther. 1997. Vol. 26. P. 238–243.
3. **Noyes F.R., Barber-Westin S.D.** Anterior cruciate ligament reconstruction primary and revision reconstruction: diagnosis operative techniques, and clinical outcomes / In: Knee disorders. ed. Noyes F.R. Elsevier. 2010. P. 140–228.
4. **Heckmann T.P., Noyes F.R., Barber-Westin S.D.** Rehabilitation of primary and revision anterior cruciate reconstructions /In: Knee disorders. ed. Noyes F.R. Elsevier. 2010. P. 306–336.
5. **Davies G., Ellenbecker T.** Application of isokinetics in testing and rehabilitation /In: Physical rehabilitation of the injured athlete. Saunders. 2004. P. 216–240.
6. **Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И. и др.** Особенности телосложения в оценке функционального состояния спортсменов // Проблемы современной морфологии человека: Мат. междунар. конф. 25–26 сентября 2008 г. М.: РГУФКСИТ, 2008. С. 127–129.
7. **Senavongse W., Amis A.A.** The effect of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability // J. Bone Joint Surg. Br. 2005. Vol. 87(4). P. 577–582.

#### **Контактная информация:**

*Арьков Владимир Владимирович* – зав. отделением восстановительного лечения Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, к.м.н.  
Тел.: 8(903) 742-11-88; e-mail: vladark@mail.ru

## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ БАСКЕТБОЛИСТОВ СБОРНОЙ РОССИИ К ЧЕМПИОНАТУ ЕВРОПЫ 2011 г.

А. А. САМОТАЕВ

*Уральская государственная академия ветеринарной медицины, Троицк, Челябинская область*

### Сведения об авторах:

Самотаев Александр Александрович – профессор кафедры биологии и экологии Уральской государственной академии ветеринарной медицины (УГАВМ), д.б.н.

С помощью структурного анализа рассмотрены проблемные закономерности в системе «технических приемов и действий», выполняемых игроками мужской сборной России по баскетболу при подготовке к чемпионату Европы 2011 года. Установив предварительно наиболее «ценного» игрока в системе «сборная команда» – Кириленко, на основе принципа шкалирования, путем кластеризации определили близость к нему остальных игроков, выделив при этом три пятерки баскетболистов «технические», «физические» и «командные», возможности которых различались системно. Несмотря на то, что ведущим показателем для всех трех групп в тренировочных играх сборной оказались набранные очки, они достигались пятерками баскетболистов разным образом.

**Ключевые слова:** баскетбол, системный анализ, эшелоны, пирамида, управление, очки.

With the help of structural analysis considered problematic patterns in the «techniques and action» by a player of team Russia in men's basketball team in preparation for the European Championships in 2011. Pre-setting the most «valuable» player in the «national team» – Kirilenko, on the basis of scaling by clustering identified proximity to the other players, highlighting the top five with three basketball players 'technical', the physical and «commanding» a feature that differed systematically. Despite the fact that the leading in-dicator for all three groups, the training team games, points scored were, they were achieved with different fives basketball effort.

**Key words:** basketball, system analysis, trains, a pyramid, management points.

### Введение

Мужской чемпионат Европы по баскетболу 2011 года привлекает не меньшее внимание любителей страны, чем прошедший недавно женский, где, как известно, с триумфом победила наша сборная. Корреспондентами, находящимися рядом с командой, приводятся интересные статистические данные о степени подготовки спортсменов и всей команды [3]. За три недели до начала чемпионата в статье приведены итоговые цифры первых трех тренировочных игр сборной на Кипре с Болгарией, Грецией и Италией, (табл. 1, 2).

Цифровой материал таблиц сопровождается аналитическим описанием, не дающим полного представления о степени технической готовности отдельных игроков и команды в целом, поскольку не были использованы в полной мере современные научные подходы и, в частности, математико-статистические методы на основе системного анализа.

Главным условием возможности выполнения системного анализа является наличие в представляемом цифровом материале *структуры* [5].

В данном случае она обнаруживается в табл. 1 как по строкам, так и по столбцам матрицы данных, в табл. 2 – только по строкам.

### Результаты исследования

Использование алгоритма показало, что по результатам таблицы 1 наиболее «ценным» игроком в системе «сборная

команда» оказался Кириленко. В связи оценку системы «выполнения технических действий и приемов» отдельными игроками и командой в целом определяли в каждой из трех пятерок игроков, выделенных на основе принципа шкалированной «близости» к Кириленко, для чего использовали нормированные цифры на показатель «количество игр» в табл. 1 и 2.

Как видно, справа – налево сформировались три группы игроков. В первую, наиболее сильную, попали: Кириленко → Фридзон → Мозгов → Понкрашов и Воронцевич; во вторую: Мона → Швед → Быков → Вяльцев и Жуканенко; в третью: Хвостов → Воронов → Григорьев → Антонов → Шабалкин.

Подвергнем системному анализу каждую из выделенных групп баскетболистов. Предварительно отметим три аспекта: система «технических приемов и завершающих действий» является подчиняемой по отношению к системе «команда сборной» и ей организуется; рост числа подсистем и тем более эшелонов в рассматриваемой системе указывает на проблемы, которые необходимо решать не только тренерскому составу, но и самим игрокам; третья группа баскетболистов, как наиболее слабая, организовала структуру, обозначенную нами как «техническая готовность», т.е. способность игроков с максимальной точностью и уверенностью на скорости, при противодействии выполнять профессионально технические действия и приемы.

Таблица 1

Технические приемы игрока сборной в играх

№	Игрок	Подборы			ПР	ПХ	БШ	ПТ	Ф	ФС
		СЩ	ЧЩ	Всего						
		1*	2	3						
4.	Воронцевич	2,0	1,0	3,0	0,7	1,3	—	1,0	4,0	0,3
5.	Жуканенко	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—
6.	Быков	1,5	1,0	2,5	1,0	1,5	—	1,0	2,5	2,0
7.	Фридзон	1,3	1,3	2,7	1,0	2,0	—	2,3	2,3	2,3
9.	Вяльцев	3,0	—	3,0	-	-	—	—	—	1,0
12.	Моня	3,3	0,3	3,7	1,3	0,3	0,3	1,7	1,3	1,3
13.	Хвостов	1,7	0,3	2,0	2,3	0,7	—	2,3	2,7	2,0
15.	Кириленко	4,0	1,5	5,5	3,5	2,5	2,0	3,0	1,5	8,5
17.	Антонов	1,0	1,0	2,0	—	—	—	-	1,5	1,5
18.	Воронов	0,5	1,5	2,0	0,5	0,5	—	1,5	1,0	-
21.	Шабалкин	1,7	1,0	2,7	0,7	-	—	0,3	1,7	1,3
23.	Швед	1,7	0,0	1,7	3,7	1,3	0,3	3,0	1,7	1,7
25.	Мозгов	5,7	1,7	7,3	0,3	0,3	1,7	2,7	3,7	5,0
33.	Понкрашов	3,0	1,0	4,0	5,0	0,5	—	2,0	1,5	3,5
41.	Григорьев	1,0	—	1,0	1,0	—	—	—	1,0	—

Примечание: а) 1 – 9\* – номера технических приемов и завершающих действий игрока; б) 4, 5, 41 и т.д. – номера игроков команды. Сокращения (здесь и далее по тексту): СЩ – свой щит, ЧЩ – чужой щит, ПР – проходы; ПХ – перехваты; БШ – блокшоты; Ф – фолы; ФС – фолы соперника; ПТ – потери.

Как оказалось, игроки **первой группы** из 17 технических приемов и завершающих действий сформировали

2-эшелонную пирамиду, содержащую четыре подсистемы, что составляет 36,4% теоретических (идеальных) возможностей (рис. 2).

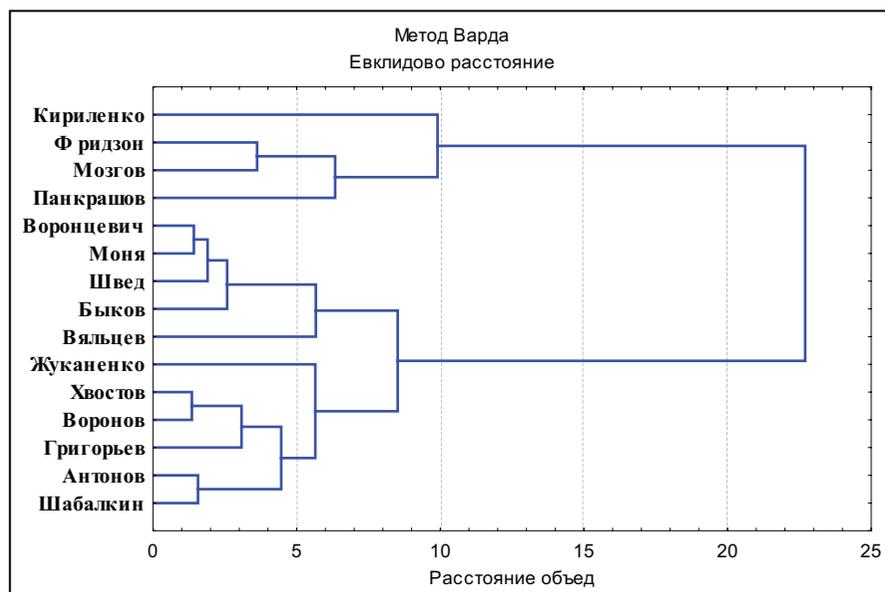


Рис. 1. Дендрограмма ценностности игроков сборной России

Для лучшего понимания результатов выдвинута гипотеза, согласно которой эшелоны в пирамиде, формируемые структурными (многомерными) методами, исходя из предлагаемых показателей, определяют **круг ведущих проблем** в обеспечении *технических действий* (третья группа – основание пирамид), *физических кондиций игрока* (основание пирамиды – первой и второй группы, у третьей – промежуточный), *командная сыгранность баскетболиста* (эшелон управления) [1].

При рассмотрении механизма организации основания пирамиды оказалось, что в его структуре присутствует только один системообразующий элемент – «Фолы» (-7,470), 5,88%, табл. 3.

Системоразрушающими были 16 характеристик – 94,12%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Всего<sup>3х</sup>» (0,489), максимальный – «ФС» (10,399). Си-

Таблица 2 (продолжение табл. 1)

**Завершающие действия игрока сборной в играх**

№	Игрок	Игр	Мин	Очки	1х		2х		3х	
					заб	всего	заб	всего	заб	всего
					10*	11	12	13	14	15
4.	Воронцевич	3,0	20,6	5,3	0,3	0,7	1,0	2,3	1,0	1,7
5.	Жуканенко	2,0	2,2	1,0	-	-	0,5	0,5	-	-
6.	Быков	2,0	17,1	3,5	1,0	2,0	0,5	2,0	0,5	1,5
7.	Фридзон	3,0	20,2	16,7	5,0	5,7	2,3	4,0	2,3	4,7
9.	Вяльцев	1,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-
12.	Моня	3,0	19,3	6,3	0,7	1,0	1,3	3,0	1,0	3,0
13.	Хвостов	3,0	17,4	3,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7
15.	Кириленко	2,0	26,4	16,5	5,5	7,5	4,0	8,0	1,0	2,0
17.	Антонов	2,0	10,3	6,0	-	1,0	1,5	2,5	1,0	1,0
18.	Воронов	2,0	11,5	1,5	-	-	-	1,0	0,5	0,5
21.	Шабалкин	3,0	12,0	6,7	1,0	1,3	2,3	3,3	0,3	1,3
23.	Швед	3,0	22,1	6,0	1,3	2,0	1,3	3,7	0,7	2,7
25.	Мозгов	3,0	25,1	15,0	4,7	7,3	3,7	5,7	-	-
33.	Понкрашов	2,0	22,2	5,0	4,0	5,0	0,5	0,5	-	2,0
41.	Григорьев	1,0	3,8	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: а) 10–17\* – номера технических приемов и завершающих действий игрока; б) 4, 5, 41 и т.д. – номера игроков команды  
Сокращения (здесь и далее по тексту): «Игр» – число сыгранных игр игроком; «Минут» – число сыгранных игроком сборной минут за игру; «Очки» – набранные игроком сборной очков в среднем за игру; 1-х (заб. и всего) – забито и набрано очков игроком в 1-ой, 2-ой и 3-ей играх со сборными Болгарии, Греции и Италии.

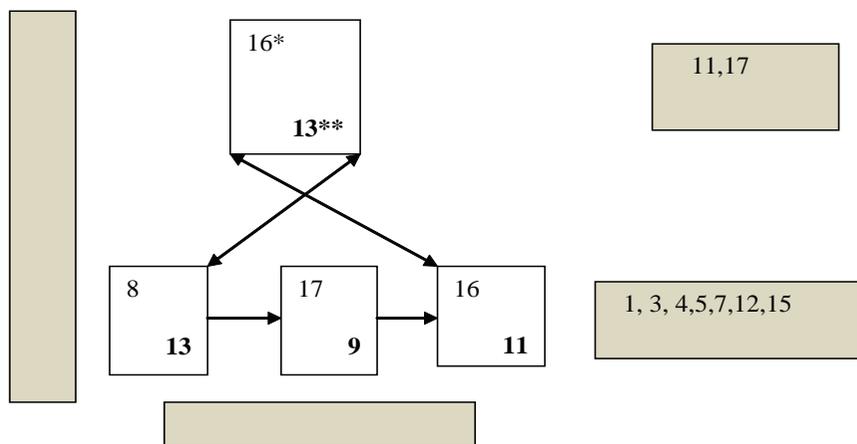


Рис. 2. Синергетические взаимоотношения подсистем и эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов первой группы, \* – элемент активизации, \*\* – итог деятельности

стемообразующий индекс свидетельствует о чрезвычайно низкой устойчивости эшелона пирамиды, его нестабильности, при высоком уровне ожидания перемен 0,06 усл. ед.

Уровень ресурсного потенциала был положительным и

составил  $6,865 \pm 1,163$  усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = -2,079$ ,  $E_x = 4,271$ ), коэффициенты различия свидетельствуют о значимом отличии их от графика плотности нормального распределения (рис. 3а).

Ресурсы ряда показателей «приемов и действий», располагающиеся над теоретической кривой, содержат «негативный аспект», таких оказалось 64,7% от общего числа.

В эшелоне «физическая готовность» вышестоящей системой формируется три подсистемы, через которые реализуются основные проблемы системы «технические приемы и действия» баскетболистов первой группы (табл. 4).

Анализ подсистем показал, что основными проблемными показателями эшелона «физическая готовность» выступают: «Всего<sup>1х</sup>» → «ФС» → «Очки». При этом только модель снижения уровня «ФС» была адекватной, изменения остальных показателей не значимы.

Ввиду слабости ресурсов из наилучших моделей были

удалены элементы: «Забил<sup>2x</sup>», «Всего<sup>3x</sup>», «Забил<sup>3x</sup>», «Минут».

Вследствие несоответствия состава ресурсов и некачественного исполнения игроками ряда технических приемов и действий, не смогли организовать структуру, и тем более подсистемы, ряд элементов: «СЦ<sup>подборы</sup>», «Вс<sup>подборы</sup>», «ПР», «ПХ», «ПТ», «Забил<sup>1x</sup>», «Всего<sup>2x</sup>».

При рассмотрении механизма организации эшелона «командная готовность» оказалось, что в его структуре, как и в основании пирамиды, присутствует только один системообразующий элемент – «Фолы» (-2,842), 16,7% (табл. 4).

Системоразрушающими были пять характеристик – 83,3%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Всего<sup>3x</sup>» (0,369), максимальный – «Очки» (1,784).

Системообразующий индекс свидетельствует о низкой устойчивости эшелона пирамиды, его нестабильности, при высоком уровне ожидания перемен 0,531 усл. ед.

Уровень ресурсного потенциала оставался положительным и составил  $0,418 \pm 0,680$  усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = -2,023$ ,  $E_x = 4,436$ ), коэффициенты различия свидетельствуют о значимом отличии их от графика плотности нормального распределения (рис. 3б).

Ресурсы всех показателей в системе «приемов и действий» эшелона, располагающиеся над теоретической кривой, несут «негативный аспект».

В эшелоне «командная готовность» вышестоящей системой формируется управляющая подсистема, через которую реализуется основная проблема системы «технические приемы и действия» баскетболистов первой группы (табл. 3).

Ее анализ показал, что ведущей проблемой эшелона «командная готовность» пятерки выступал показатель

Таблица 3

**Ресурсодефицитные и ресурсоизбыточные элементы эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов первой группы**

№	Технический прием или действие	Эшелоны системы	
		физическая готовность	командная готовность
1	СЦ <sup>подборы</sup>	7,415 <sup>6</sup>	—
2	ЧЦ <sup>подборы</sup>	10,2971 <sup>6</sup>	—
3	Вс <sup>подборы</sup>	8,274 <sup>7</sup>	—
4	ПР	4,458 <sup>4</sup>	—
5	ПХ	7,307 <sup>5</sup>	—
6	БШ	9,2781 <sup>2</sup>	—
7	ПТ	10,1551 <sup>5</sup>	—
8	Фолы	-7,470 <sup>1</sup>	-2,842 <sup>1</sup>
9	ФС	10,3991 <sup>7</sup>	1,238 <sup>5</sup>
10	Минут	8,827 <sup>8</sup>	—
11	Очки	9,136 <sup>9</sup>	1,784 <sup>6</sup>
12	Забил <sup>1x</sup>	9,226 <sup>10</sup>	—
13	Всего <sup>1x</sup>	9,701 <sup>14</sup>	1,144 <sup>4</sup>
14	Забил <sup>2x</sup>	9,291 <sup>13</sup>	—
15	Всего <sup>2x</sup>	9,260 <sup>11</sup>	—
16	Забил <sup>3x</sup>	0,669 <sup>3</sup>	0,817 <sup>3</sup>
17	Всего <sup>3x</sup>	0,489 <sup>2</sup>	0,369 <sup>2</sup>
Устойчивость, усл. ед.		0,060	0,531
Ресурсы, усл. ед.		6,865±1,163	0,418±0,680

Примечание: 7,415<sup>6</sup> – сумма ресурсов и место, занимаемое показателем в структуре эшелона большой системы объекта.

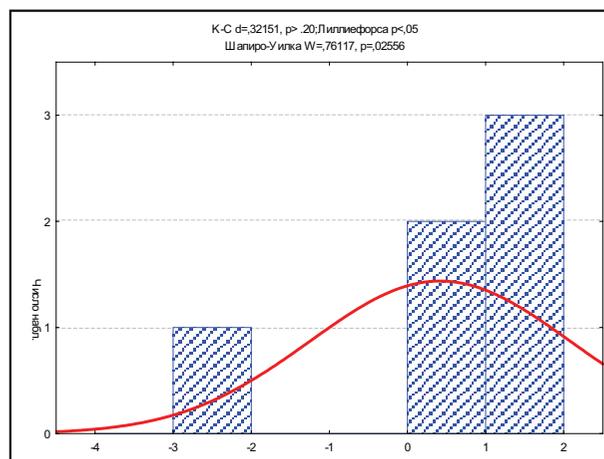
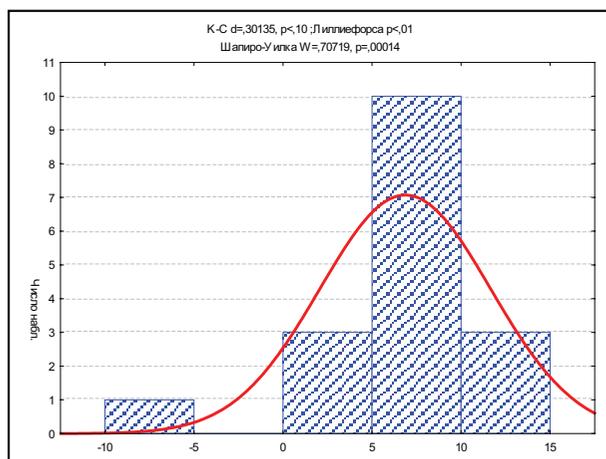


Рис. 3. Гистограмма и график плотности распределения ресурсного наполнения структур в системе «технических приемов и действий» баскетболистов первой группы; а) физическая готовность, б) командная готовность

Таблица 4

Модели заключительных элементов подсистем в системе «технических приемов и действий» баскетболистов первой группы

№ подсистемы	Вид уравнения	Адекватность модели	
		F фактич.	F наилуч.
физическая готовность			
1.	$Y_{13} = 4,755 - 2,843 \cdot X_8 + 3,356 \cdot X_6 - 0,977 \cdot X_{14}$	4,02	9,35
2.	$Y_9 = -3,462 + 0,279 \cdot X_{17} + 9,906 \cdot X_2$	28,7*	64,7*
3.	$Y^{11} = -2,095 + 4,627 \cdot X_{16} + 0,565 \cdot X^{10}$	1,38	—
командная готовность			
1.	$Y_{13} = 2,765 - 0,612 \cdot X_{16} + 0,6 \cdot X_9 - 1,479 \cdot X_8$	3,55	16,4*

Примечание \* -  $p < 0,05 - 0,01$ ;  $X_8$  - удаляется из наилучшей модели

«Всего<sup>1х</sup>». Особую роль при этом играет показатель «Фолы», при его удалении в наилучшей модели, она становится адекватной.

Ввиду слабости ресурсов из наилучших моделей были удалены элементы: «Забил<sup>3х</sup>», «Фолы».

Из-за несоответствия состава ресурсов и некачественного исполнения игроками ряда технических приемов и действий элементы «Очки» и «Всего<sup>3х</sup>» не смогли участвовать в организации подсистемы.

Отметим и тот факт, что эшелон управления «командная готовность» не контролирует элемент активизации эшелона «физическая готовность» подсистемы первого порядка «Фолы», а также итог деятельности подсистемы третьего порядка «Очки», что является недостатком функционирования системы «технических приемов и действий» баскетболистов первой группы.

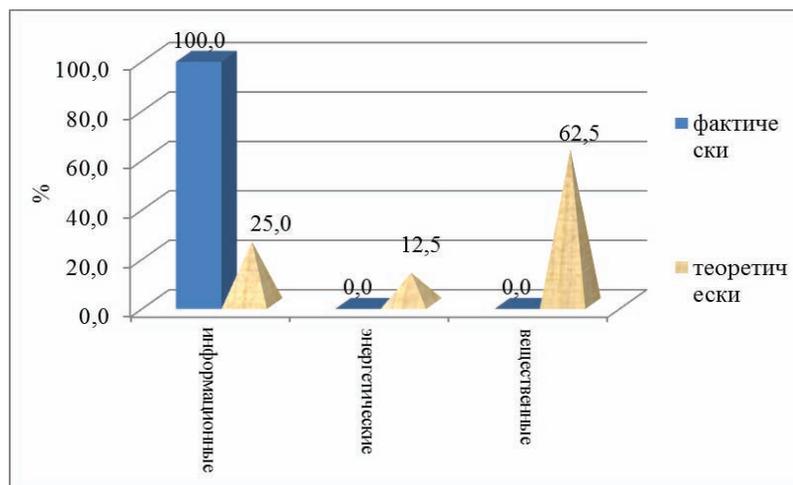


Рис. 4. Ресурсные составляющие «хаоса развития» в системе «технических приемов и действий» первой группы баскетболистов

Известно, что полученные результаты часто отличаются от запланированных целей, т.е. цель всегда несет в себе элементы неопределенности [2].

Среди основных причин этого несоответствия лишь некоторые играют ведущую роль. К таковым можно отнести вопросы взаимоотношений «хаоса» и «порядка». В работах акад. Прангишвили И. В. было доказано, что они сосуществуют, определяя тем самым устойчивость системы и эффективность ее деятельности [4].

Не является исключением здесь и деятельность спортсменов, направленная на наиболее результативную реализацию игры.

«Хаос развития», являющийся фактором развития системы «технических приемов и действий» игроков, вызванный сменой ориентации формирующих структур вышестоящей системы, был только в эшелоне «физическая готовность» у элементов «Фолы» и «Забил<sup>3х</sup>», составляя в целом 50,0%, что превышало норму в 1,32 раза. Структурный состав «хаоса развития» был представлен исключительно «информационными» ресурсами, его определяли «Фолы» и «Забил<sup>3х</sup>» (рис. 4).

Игроки второй группы из 17 технических приемов и завершающих действий сформировали двух эшелонную пирамиду, содержащую четыре подсистемы, что составляет 36,4% теоретических (идеальных) возможностей (рис. 5).

При рассмотрении механизма организации основания пирамиды оказалось, что в его структуре присутствует два системообразующих элемента, 11,8% (табл. 5).

Максимальные ресурсные запросы проявляет характеристика «СЦ<sup>подборы</sup>» (-2,991), минимальные – «Вс<sup>подборы</sup>» (-1,743).

Системоразрушающими были 15 характеристик – 88,2%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Фолы» (3,820), максимальный – «Забил<sup>1х</sup>» (9,605).

Системообразующий индекс свидетельствует о чрезвычайно низкой устойчивости эшелона пирамиды, его нестабильности, при высоком уровне ожидания перемен 0,043.

Уровень ресурсного потенциала был положительным и составил  $6,241 \pm 0,915$  усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = -1,519$ ,  $E_x = 1,698$ ), а также коэффициенты различия (два из трех) свидетельствуют о значимом отличии их от графика плотности нормального распределения (рис. 6а).

Ресурсы ряда показателей «приемов и действий», располагающиеся над теоретической кривой, содержат «негативный аспект», таковых оказалось 64,7% от общего числа.

В эшелоне «физическая готовность» вышестоящей системой формируется три подсистемы, через которые реализуются основные проблемы системы «приемы и действия» баскетболистов второй группы (табл. 6).

Таблица 5

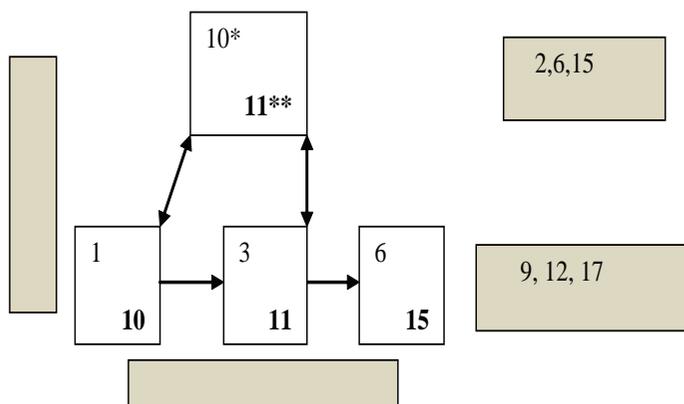


Рис. 5. Синергетические взаимоотношения подсистем и эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов второй группы, \* – элемент активизации, \*\* – итог деятельности

Их анализ показал, что во второй группе баскетболистов основными проблемными показателями эшелона «физическая готовность» в системе «технических приемов и действий» игроков выступают: «ФС» → «Очки» → «Всего<sup>2х</sup>». При этом их изменения оказались неадекватными, а в подсистеме второго порядка даже отсутствует фактическая модель.

Ввиду слабости ресурсов и некачественного исполнения игроками ряда технических приемов и действий, не смогли организовать структуру, и тем более подсистемы, показатели: «ФС», «ЧЩ<sup>подборы</sup>», «Всего<sup>3х</sup>».

При рассмотрении механизма организации эшелона «командная готовность» оказалось, что в его структуре нет системообразующих элементов (табл. 5).

Системоразрушающими были шесть характеристик – 100,0%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «СЩ<sup>подборы</sup>» (0,227), максимальный – «Минут» (2,178).

Уровень ресурсного потенциала был положительным и составил  $1,109 \pm 0,287$  усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = 0,201$ ,  $E_x = -0,131$ ), а также коэффициенты различия свидетельствуют о близости их к нормальному распределению (рис. 6б).

В эшелоне «командная готовность» выходящей системой формируется управляющая подсистема, через которую реализуется основная проблема системы «технические приемы и действия» баскетболистов второй группы (табл. 6).

Оказалось, что основной проблемой эшелона «командная готовность» выступает показатель «Очки». При этом фактическая модель итога деятельности подсистемы оказалась неадекватной при отсутствии наилучшей, из-за удаления всех переменных.

Плохое качество ресурсов «ЧЩ<sup>подборы</sup>», «БШ» и «Всего<sup>2х</sup>» не позволяет организовать им структуру и тем более участвовать в организации подсистемы эшелона.

Ресурсодефицитные и ресурсоизбыточные элементы эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов второй группы

№	Технический прием или действие	Эшелоны системы	
		физическая готовность	командная готовность
1	СЩ <sup>подборы</sup>	-2,991 <sup>1</sup>	0,227 <sup>1</sup>
2	ЧЩ <sup>подборы</sup>	5,456 <sup>6</sup>	-
3	Вс <sup>подборы</sup>	-1,743 <sup>2</sup>	0,427 <sup>2</sup>
4	ПР	7,798 <sup>8</sup>	—
5	ПХ	8,079 <sup>10</sup>	—
6	БШ	5,010 <sup>5</sup>	1,262 <sup>3</sup>
7	ПТ	8,659 <sup>11</sup>	—
8	Фолы	3,820 <sup>3</sup>	—
9	ФС	3,902 <sup>4</sup>	—
10	Минут	7,850 <sup>9</sup>	2,178 <sup>6</sup>
11	Очки	8,808 <sup>12</sup>	1,288 <sup>5</sup>
12	Забил <sup>1х</sup>	9,605 <sup>17</sup>	—
13	Всего <sup>1х</sup>	9,104 <sup>14</sup>	—
14	Забил <sup>2х</sup>	5,508 <sup>7</sup>	—
15	Всего <sup>2х</sup>	9,151 <sup>15</sup>	1,273 <sup>4</sup>
16	Забил <sup>3х</sup>	8,909 <sup>13</sup>	—
17	Всего <sup>3х</sup>	9,175 <sup>16</sup>	—
Устойчивость		0,043	—
Ресурсы		6,241±0,915	1,109±0,287

Примечание: 7,415<sup>6</sup> – сумма ресурсов и место, занимаемое показателем в структуре эшелона большой системы объекта.

Таблица 6

Модели заключительных элементов подсистем в системе «технических приемов и действий» баскетболистов второй группы

№ подсистемы	Вид уравнения	Адекватность модели	
		F <sub>факт.</sub>	F <sub>наил.</sub>
физическая готовность			
1.	$Y_{10} = 2,223 + 1,772 \cdot X_1 + 7,587 \cdot X_5$	5,69	5,69
2.	$Y_{11} = 0,502 + 5,011 \cdot X_{16} - 0,166 \cdot X_3 + 0,347 \cdot X_4$	—	995,5*
3.	$Y_{15} = -0,04 + 8,775 \cdot X_6 - 0,846 \cdot X_2 + 0,473 \cdot X_8$	9,57	9,57
командная готовность			
1.	$Y_{11} = 0,383 + 0,27 \cdot X_{10} - 0,7 \cdot X_1$	3,58	—

Примечание \* –  $p < 0,05$ .

Отметим и тот факт, что эшелон управления «командная готовность» не контролировал элемент активизации эшелона «физическая готовность» в подсистеме первого порядка «СЩ<sup>подборы</sup>», а также подсистему третьего порядка, что явля-

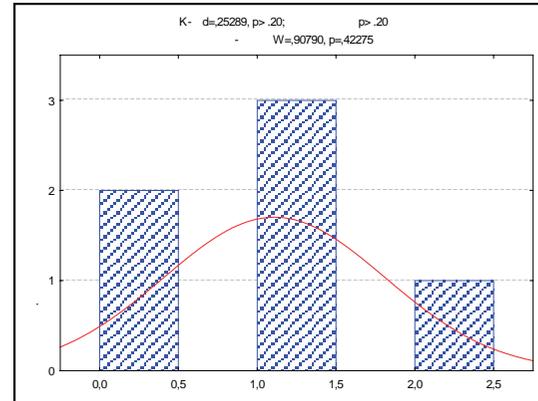
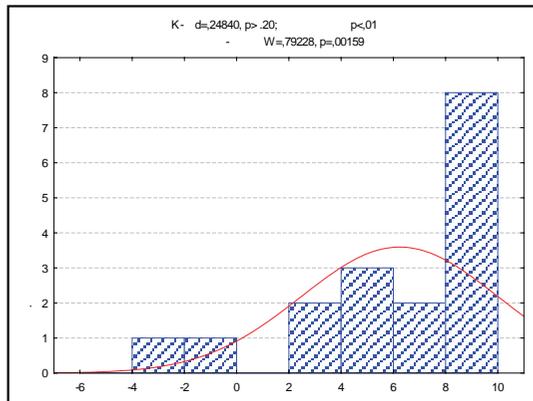


Рис. 6. Гистограмма и график плотности распределения ресурсного наполнения структур в системе «технических приемов и действий» баскетболистов второй группы; а) физическая готовность, б) командная готовность

ется недостатком функционирования системы «технических приемов и действий» баскетболистов второй группы.

«Хаос развития» присутствовал только в эшелоне «физическая готовность» у «СЦ<sup>подборы</sup>» и «Вс<sup>подборы</sup>», составляя в целом 50,0%, превышая тем самым норму в 1,32 раза. Структурный состав «хаоса развития» был представлен исключительно «информационными» ресурсами (рис. 7).

Как оказалось, игроки **третьей группы** из 16 технических приемов и завершающих действий (ввиду отсутствия был исключен «БШ») сформировали 3-эшелонную пирамиду, содержащую семь подсистем, что составляет 63,6% теоретических (идеальных) возможностей (рис. 8).

При рассмотрении механизма организации основания пирамиды («техническое исполнение элементов») оказалось, что в его структуре присутствует шесть системообразующих элемента, 37,5% (табл. 7).

Максимальные ресурсные запросы проявляет характеристика «ПР» (-4,836), минимальные – «ПТ» (-1,080).

Системоразрушающими были десять характеристик – 62,5%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Забил<sup>1х</sup>» (0,451), максимальный – «Всего<sup>3х</sup>» (3,740).

Системообразующий индекс свидетельствует о слабой устойчивости эшелона пирамиды, его нестабильности, при высоком уровне ожидания перемен 0,610.

Уровень ресурсного потенциала был положительным и составил  $0,632 \pm 0,730$  усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = -0,532$ ,  $E_x = -1,107$ ), коэффициенты различия свидетельствуют о близости их к нормальному распределению (рис. 9а).

Ресурсы ряда показателей системы «приемов и действий», располагающиеся над теоретической кривой, «некачественны», составляя 43,8% от общего числа.

В эшелоне «техническое исполнение» формируется четыре подсистемы, через которые реализуются основные проблемы системы «технические приемы и действия» баскетболистов третьей группы (табл. 8).

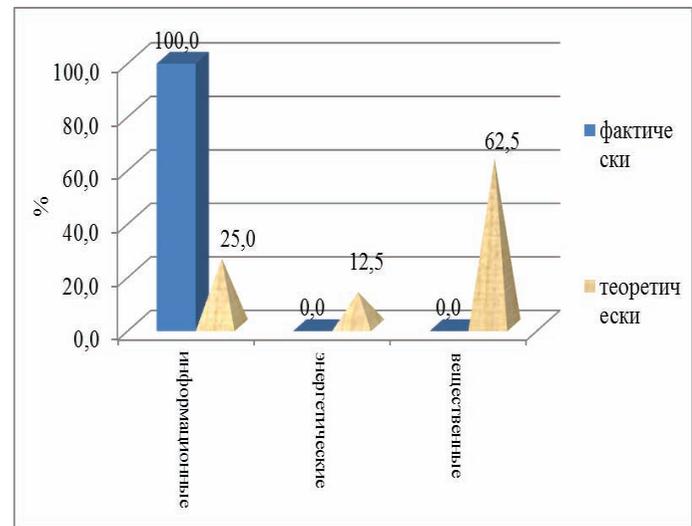


Рис. 7. Ресурсные составляющие «хаоса развития» в системе «технических приемов и действий» второй группы баскетболистов

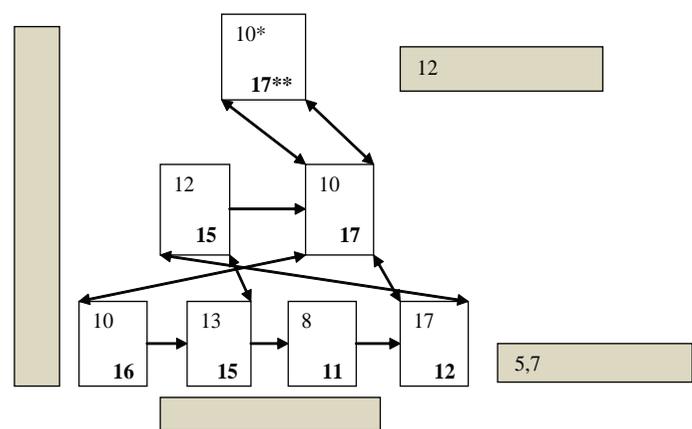


Рис. 8. Синергетические взаимоотношения подсистем и эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов третьей группы, \* – элемент активизации, \*\* – итог деятельности

Их анализ свидетельствует, что, в третьей группе баскетболистов основными проблемными показателями эшелона «техническое исполнение» в системе «приемов и действий» выступали: «Забил<sup>3x</sup>» → «Всего<sup>2x</sup>» → «Очки» → «Забил<sup>1x</sup>». При этом модели их изменений оказались неадекватными.

Ввиду слабости из наилучших моделей были удалены элементы «Число минут», «Забил<sup>2x</sup>», «Всего<sup>3x</sup>».

Несовместимость ресурсов и некачественное исполнение игроками ряда технических приемов и действий не смогли позволить организовать в подсистемы показателям: «ПХ» «ПТ».

При рассмотрении механизма организации эшелона «физическая готовность» оказалось, что в его структуре присутствует только один системообразующий элемент, «Фолы» (-2,504), 12,5% общего числа (табл. 7).

Системоразрушающими были семь характеристик – 87,5%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Сыгранных минут» (0,265), максимальный – «Очки» (3,517).

Системообразующий индекс свидетельствует о низкой устойчивости эшелона пирамиды, его нестабильности, при высоком уровне ожидания перемен 0,151.

Уровень ресурсного потенциала был положительным и составил 1,758±0,766 усл. ед. Гистограмма распределения ресурсов, коэффициенты распределения (As = -1,266, Ex = 0,800), коэффициенты различия свидетельствуют о близости их к нормальному распределению (рис. 9б).

Ресурсы большинства показателей системы «приемов и действий», располагающиеся над теоретической кривой, «не качественны», составляя 87,5% от общего числа.

В эшелоне «физическая готовность» формируются две подсистемы, через которые реализуются основные проблемы системы «технические приемы и действия» баскетболистов третьей группы (табл. 8).

Их анализ свидетельствует, что основными проблемными показателями эшелона «физическая готовность» в системе «приемов и действий» выступали: «Всего<sup>2x</sup>» → «Всего<sup>3x</sup>». При этом модели их изменений оказались неадекватными. Ввиду слабости ресурсов в наилучших моделях были исключены элементы «Фолы» и «Сыгранных минут».

Несовместимость ресурсов и некачественное исполнение игроками ряда технических приемов и действий, не позволили организовать в подсистемы, показателям: «ПХ» и «ПТ». При рассмотрении механизма организации эшелона «ко-

Таблица 7

**Ресурсодефицитные и ресурсоизбыточные элементы эшелонов в системе «технических приемов и действий» баскетболистов третьей группы**

№	Технический прием или действие	Эшелоны системы		
		техническое исполнение	физическая готовность	командная готовность
1	СП <sup>подборы</sup>	-3,796 <sup>2</sup>	—	—
2	ЧЩ <sup>подборы</sup>	0,920 <sup>8</sup>	—	—
3	Вс <sup>подборы</sup>	-2,203 <sup>4</sup>	—	—
4	ПР	-4,836 <sup>1</sup>	—	—
5	ПХ	-1,252 <sup>5</sup>	—	—
7	ПТ	-1,080 <sup>6</sup>	—	—
8	Фолы	-2,684 <sup>3</sup>	-2,504 <sup>1</sup>	—
9	ФС	3,528 <sup>14</sup>	—	—
10	Минут	1,109 <sup>9</sup>	0,265 <sup>2</sup>	0,042 <sup>1</sup>
11	Очки	3,681 <sup>15</sup>	3,517 <sup>8</sup>	—
12	Забил <sup>1x</sup>	0,451 <sup>7</sup>	0,480 <sup>3</sup>	0,366 <sup>2</sup>
13	Всего <sup>1x</sup>	3,495 <sup>13</sup>	3,408 <sup>6</sup>	—
14	Забил <sup>2x</sup>	3,115 <sup>11</sup>	—	—
15	Всего <sup>2x</sup>	3,152 <sup>12</sup>	3,082 <sup>5</sup>	1,147 <sup>3</sup>
16	Забил <sup>3x</sup>	2,780 <sup>10</sup>	2,358 <sup>4</sup>	—
17	Всего <sup>3x</sup>	3,740 <sup>16</sup>	3,459 <sup>7</sup>	1,479 <sup>4</sup>
Устойчивость		0,610	0,151	—
Ресурсы		0,632±0,730	1,758±0,766	0,759±0,334

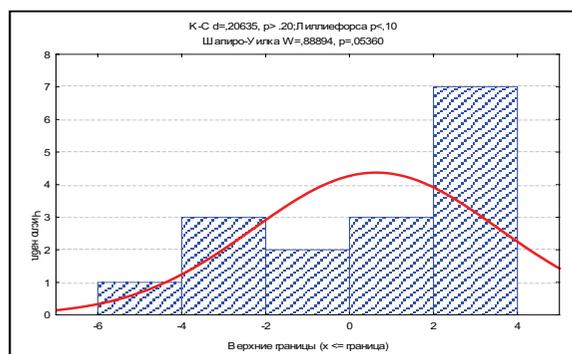
Примечание: 7,415<sup>6</sup> – сумма ресурсов и место, занимаемое показателем в структуре эшелона большой системы объекта.

Таблица 8

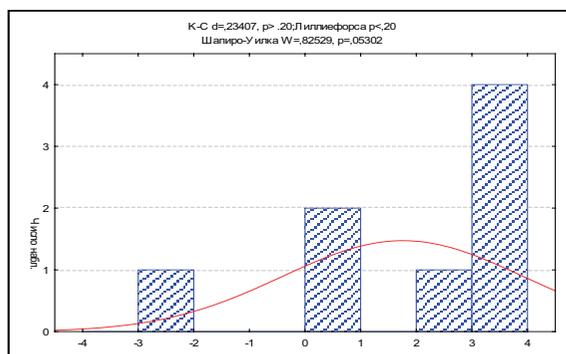
**Модели заключительных элементов подсистем в системе «технических приемов и действий» баскетболистов третьей группы**

№ подсистемы	Вид уравнения	Адекватность модели	
		F <sub>факт.</sub>	F <sub>наилуч.</sub>
техническое исполнение			
1.	$Y_{16} = 0,039 + 0,059 \cdot X_{10} + 0,031 \cdot X_{14} - 0,329 \cdot X_4$	0,92	6,02
2.	$Y_{15} = -0,805 + 1,985 \cdot X_{13} + 1,46 \cdot X_2 + 0,811 \cdot X_1$	24,1	24,1
3.	$Y_{11} = 2,402 - 2,709 \cdot X_8 + 2,724 \cdot X_9$	3,96	3,96
4.	$Y_{12} = 0,723 + 0,258 \cdot X_{17} - 0,747 \cdot X_3$	1,25	2,49
физическая готовность			
1.	$Y_{15} = 0,34 + 1,784 \cdot X_{12} - 0,503 \cdot X_8 + 2,359 \cdot X_{16}$	1,54	3,82
2.	$Y_{17} = -0,161 + 0,055 \cdot X_{10} - 0,749 \cdot X_{13}$	5,48	10,3*
командная готовность			
1.	$Y_{17} = -0,165 + 0,048 \cdot X_{10} + 0,348 \cdot X_{15}$	38,7*	38,7*

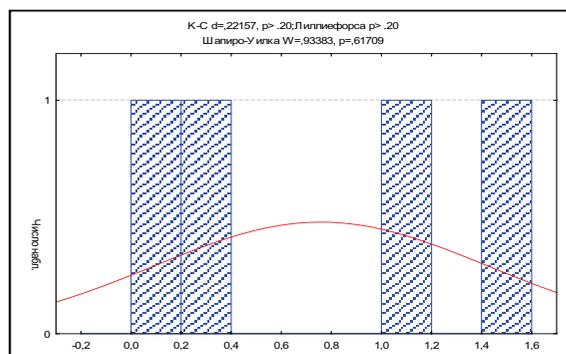
Примечание \* – p < 0,05–0,01; X<sub>8</sub> – удаляется из наилучшей модели



а



б



с

Рис. 9. Гистограмма и график плотности распределения ресурсного наполнения структур в системе «технических приемов и действий» баскетболистов третьей группы; а) техническая готовность, б) физическая готовность, с) командная готовность

командная готовность» оказалось, что в его структуре нет системообразующих элементов (табл. 7).

Системоразрушающими были шесть характеристик – 100,0%. Минимальный запас ресурсов присутствует у показателя «Минут» (0,042), максимальный – «Всего<sup>3х</sup>» (1,479).

Уровень ресурсного потенциала был положительным и составил  $0,759 \pm 0,334$  усл. ед. Гистограмма распределения

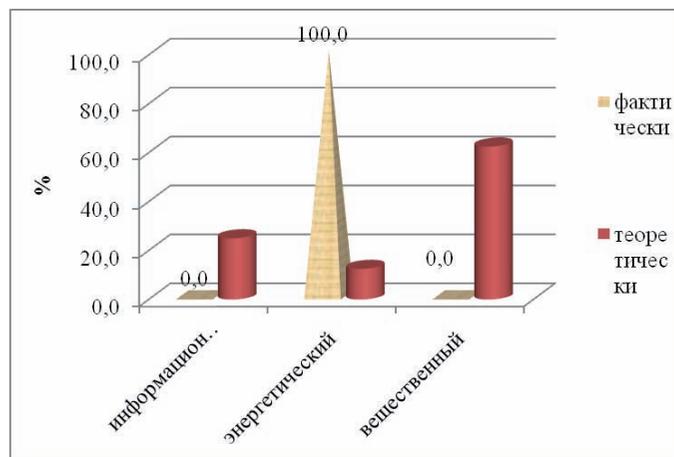


Рис. 10. Ресурсные составляющие «хаоса объединения» в системе «технических приемов и действий» третьей группы баскетболистов

ресурсов, коэффициенты распределения ( $A_s = -0,010$ ,  $E_x = -3,777$ ), коэффициенты различия в определенной степени свидетельствуют о близости к нормальному распределению (рис. 9б).

Ресурсы всех показателей системы «приемов и действий» эшелона, располагающиеся над теоретической кривой, «не качественные».

В эшелоне «командная готовность» вышестоящей системой формируется управляющая подсистема, через которую реализуется основная проблема системы «технические приемы и действия» баскетболистов третьей группы – «Всего<sup>3х</sup>», проявляющая адекватное стремление к снижению (табл. 8).

Отметим и тот факт, что, судя по направлениям стрелок, в перемещении ресурсов вышестоящая подсистема (командная готовность) не контролировала подсистему первого порядка в нижележащем эшелоне (физическая готовность), свидетельствуя о том, что тренерский совет на момент анализа оценивал игроков группы преимущественно в третьей игре (рис. 7).

«Хаос развития» присутствовал только в эшелоне «техническое исполнение» у «ФС», составляя в целом для системы лишь 14,3% при норме 38,0%, что меньше ее в 2,66 раза.

Структурный состав «хаоса развития» был представлен исключительно «энергетическими» ресурсами (рис. 10).

По нарастающей их можно классифицировать: Забил<sup>1х</sup> → Забил<sup>2х</sup> → Забил<sup>3х</sup> → ФС → Всего<sup>1х</sup> → Всего<sup>2х</sup> → Всего<sup>3х</sup> → Набранные очки.

Итак, ведущим показателем в тренировочных играх сборной оказались набранные очки и это неудивительно, ведь для этого команды и играют.

### Заключение

Структурный анализ не только подтвердил общеизвестную истину, но и выявил неизвестные и проблемные стороны тренировочного процесса сборной, ее игроков при

Таблица 9

**Проблемные характеристики в системе «технический прием или действие» у игроков сборной России разного уровня готовности**

№	Технический прием или действие	Первая группа		Вторая группа		Третья группа		
		физическая готовность	командная готовность	физическая готовность	командная готовность	техническое исполнение	физическая готовность	командная готовность
9	ФС		—		—	—	—	—
11	Очки		—				—	—
12	Забил <sup>1x</sup>		—		—		—	—
13	Всего <sup>1x</sup>				—	—	—	—
14	Забил <sup>2x</sup>	—	—		—	—	—	—
15	Всего <sup>2x</sup>	—	—	—	—			—
16	Забил <sup>3x</sup>	—	—	—	—		—	—
17	Всего <sup>3x</sup>	—	—	—	—	—		

Примечание: – проблемный показатель в группе баскетболистов сборной России.

исполнении технических действий и приемов в процессе напряженных игр. Несмотря на то, что основным показателем для всех трех групп, в тренировочных играх сборной, оказались набранные очки, они достигались пятерками баскетболистов разным образом. Учет этого поможет научно и квалифицированно определять функциональное состояние не только отдельного игрока в команде, но и команды в целом, что является залогом будущих побед.

**Список литературы**

1. Гизатуллин Х.Н., Самотаев А.А., Дорошенко Ю.А. Структурные взаимоотношения в социально-экономической системе Челябинской области // Экономика региона. 2009. № 4. С. 60–70.  
2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа : учеб. пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 216 с.

3. Кучер К. «Барабанные палочки из Никосии». «Чемпионат.com.» от 8.08.2011. [Электронный ресурс] URL: /www.championat.com./basketball/.

4. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М.; СИНТЕГ, 2000. 528 с.

5. Самотаев А.А., Дорошенко Ю.А. Структурный анализ экономических систем (теория и практика). Тюмень: Изд. Ист. Консалтинг, 2010. 298 с.

**Контактная информация:**

Самотаев Александр Александрович – профессор кафедры биологии и экологии Уральской ГАВМ, доктор биологических наук.

Россия, г. Троицк, Челябинская область, ул. Гагарина, 13.  
Тел. 8 (35163) 2-36-80. г. Оренбург, тел. 8 (351) 2-63-58-55  
E-mail: Samotaew@mail.ru.

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЙНОЙ КРОВИ СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ

<sup>1</sup>Н. К. КАЗИМИРКО, <sup>2</sup>Е. А. ДЫЧКО, <sup>3</sup>С. Т. КОХАН, <sup>2</sup>В. В. ДЫЧКО, <sup>4</sup>В. А. ГАВРИЛИН

<sup>1</sup>Луганский государственный медицинский университет (Украина)

<sup>2</sup>Донбасский государственный педагогический университет (Украина)

<sup>3</sup>Забайкальский государственный университет (Россия)

<sup>4</sup>Донецкий юридический институт (Украина)

### Сведения об авторах:

Казимирко Нила Казимировна – зав. кафедрой патофизиологии Луганского государственного медицинского университета (ЛГМУ), профессор, д.м.н.

Дычко Елена Анатолиевна – ассистент кафедры физического воспитания Донбасского государственного педагогического университета (ДГПУ)

Кохан Сергей Тихонович – зав. кафедрой основ медицины Забайкальского государственного университета.

Дычко Владислав Викторович – зав. кафедрой физического воспитания Донбасского государственного педагогического университета, проф., д.б.н.

Гаврилин Виталий Алексеевич – начальник кафедры специальной физической подготовки Донецкого юридического университета, доцент, к.б.н.

В статье приведены результаты изучения количественного и возрастного состава эритроцитов периферической крови до и после проведения соревнований у спортсменов разных квалификаций, занимающихся борьбой дзюдо. Установлено, что общее количество эритроцитов в периферийной крови спортсменов как массовых разрядов, так и высокой квалификации перед соревнованием достоверно не отличались от показателя лиц контрольной группы. В конце соревновательного периода в обеих группах наблюдали увеличение общего количества эритроцитов, однако в группе спортсменов-разрядников это увеличение оказалось недостоверным (1,07 раза), а в группе спортсменов высокой квалификации абсолютное количество эритроцитов достоверно превысило показатель в контрольной группе (в 1,12 раза,  $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** количественный и возрастной состав, эритроциты, спортсмены, физическая нагрузка, кровь, гемолиз, дзюдо.

The article reveals the results of quantitative and age structure of peripheral blood erythrocytes' investigations before and after the competitions of sportsmen of different qualifications specializing on the judo wrestling. It is established that the total number of red blood cells in the peripheral blood of sportsmen of mass and high qualification before the competition was not significantly different from the rate of the control group. At the end of competition period in both groups we saw increase of the total number of erythrocytes, but in the group of dischargers the increase was not significant (1.07 times), where as in the group of sportsmen of high qualification the absolute number of red blood cells was significantly more than in the control group (1.12 fold,  $p < 0.05$ ).

**Key words:** quantitative and age structure, erythrocytes, sportsmen, physical activity, blood, hemolysis, judo.

### Введение

Физические нагрузки, испытанные спортсменами в течение тренировочного макроцикла, и особенно в его соревновательном периоде, сопровождаются значительными расходами энергии, для возобновления которой необходим кислород, который в энергетическом обмене выполняет функцию акцептора электронов [1, 2]. Единственными специализированными поставщиками кислорода к тканям являются эритроциты, от функционального состояния которых зависит эффективность их транспортной функции [3].

Продолжительность жизни эритроцитов составляет 120 суток, при этом в общей массе эритроцитов, циркулирующих в крови, находятся клетки разного возраста и, соответственно, они имеют разный функциональный потенциал [4–6]. Наличие возрастной разнородности эритроцитов подтверждается их неодинаковой чувствительностью к

кислотному гемолизу, который является предпосылкой для разработки способа количественного определения возрастных групп эритроцитов. До настоящего времени возрастного фракционирования эритроцитов периферийной крови не проводилось.

Цель – исследовать влияние физических нагрузок на количественный и возрастной состав эритроцитов периферийной крови спортсменов-дзюдоистов.

### Материал и методы исследования

Под наблюдением в течение 2006–2008 гг. находилось 108 спортсменов-мужчин 18–21 лет, которые занимались борьбой дзюдо (50 спортсменов имели массовые разряды, а 58 были кандидатами и мастерами спорта). Контрольную группу составили 47 практически здоровых нетренированных мужчин того же возраста. Работа выполнена в соответствии с общепринятыми биоэтическими нормами. Иссле-

дования осуществляли до и после соревнований в научной лаборатории кафедры патофизиологии Государственного заведения «Луганский государственный медицинский университет» (зав. кафедрой – проф. Н.К. Казимирко) по плановой научной теме кафедры патофизиологии Луганского государственного медицинского университета «Иммунный, метаболический и микробиологический статус спортсменов» (регистрационный номер 0107U003013).

В периферийной крови проводили подсчет количества эритроцитов, определяли гематокрит. Гемолизаты эритроцитов получали путем смешивания 2 мл полученной суспензии из 2 мл 0,002 М HCl на 0,9% растворе NaCl. Кислотную резистентность эритроцитов определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 720 нм. Из полученных данных составляли эритрограммы и подсчитывали показатель стойкости эритроцитов. При этом учитывали время сферуляции (точка начала гемолиза), время появления максимума, время начала и окончания гемолиза, высоту максимума, количество максимумов. На эритрограммах определяли точки: (1) конца сферуляции (отвечала началу кислотного гемолиза); (2) предмаксимуму гемолиза; (3) максимуму гемолиза; (4) постмаксимуму-1 гемолиза; (5) постмаксимуму-2 гемолиза; (6) конца гемолиза. На графическом изображении эритрограммы определяли общую площадь фигуры, используя формулы определения площади прямоугольника и треугольника. Принимали рассчитанную площадь к количеству эритроцитов в 1 литре крови. Из часовых точек (1–6) ломаной линии опускали перпендикуляры на ось ординат и высчитывали площади фигур между перпендикулярами. Площадь каждой фигуры отвечала частице эритроцитов определенного возраста. Расчет абсолютного количества эритроцитов каждой возрастной группы проводили по формуле:

$$\text{количество эритроцитов} = (A+B)/C,$$

где А – общее количество эритроцитов (Г/л), В – площадь фигуры между перпендикулярами, С – общая площадь фигуры, вычисленная при определении эритрограммы. Статистическую обработку полученных цифровых данных осуществляли на компьютере с применением программного обеспечения Microsoft Excel.

#### Результаты исследования и их обсуждения

Установлено, что общее количество эритроцитов в периферийной крови спортсменов как массовых разрядов, так и высокой квалификации, перед соревнованием достоверно не отличались от показателя лиц контрольной группы (табл. 1, 2). В конце соревновательного периода в обеих группах наблюдали увеличение общего количества эритроцитов, однако в группе спортсменов-разрядников это увеличение оказалось недостоверным (1,07 раза), а в группе спортсменов высокой квалификации абсолютное количество эритроцитов достоверно превысило показатель в контрольной группе (в 1,12 раза,  $p < 0,05$ ). Однако не было обнаружено существенного различия в абсолютном содержании эритроцитов в конце соревновательного периода в группах спортсменов ( $p > 0,1$ ).

Наряду с изучением общего количества эритроцитов в периферийной крови, определили их возрастной состав (табл. 1–2). Перед соревнованием количество старых эритроцитов у спортсменов массовых разрядов существенно не отличалось от абсолютных и относительных показателей контрольной группы. В то же время у спортсменов высокой квалификации часть старых эритроцитов оказалась ниже показателя контрольной группы в 1,3 раза ( $p < 0,001$ ), а по абсолютным показателям – 1,24 раза ( $p < 0,01$ ).

Таблица 1

Общее количество эритроцитов и их возрастной состав в крови спортсменов массовых разрядов

Эритроциты	Контрольная группа (n=47)	Спортсмены (n=50)	
		перед соревнованиями	после соревнований
Общее количество, Г/мл	4,5±0,15	4,6±0,16	4,93±0,17
Старые, %	11,06±0,55	11,09±0,48	14,1±0,6***
Старые, Г/мл	0,4977±0,025	0,5101±0,022	0,6951±0,03***
Зрелые-2, %	21,27±1,06	21,23±0,91	24,38±1,05*
Зрелые-2, Г/мл	0,9572±0,048	0,9765±0,042	1,2019±0,051**
Зрелые-1, %	10,6±0,53	10,2±0,44	12,79±0,48**
Зрелые-1, Г/мл	0,4773±0,024	0,4692±0,02	0,6305±0,025***
Молодые, %	45,96±2,3	46,44±1,99	36,32±1,56**
Молодые, Г/мл	2,0682±0,103	2,1362±0,091	1,7905±0,077*
Юные, %	11,11±0,56	11,04±0,47	12,41±0,53
Юные, Г/мл	0,4999±0,023	0,5078±0,022	0,6118±0,023**

Примечание. \* –  $p < 0,05$  \*\* –  $p < 0,01$  \*\*\* –  $p < 0,001$  по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2

Общее количество эритроцитов и их возрастной состав в крови спортсменов высокой квалификации

Эритроциты	Контрольная группа (n=47)	Спортсмены (n=58)	
		перед соревнованиями	после соревнований
Общее количество, Г/мл	4,5±0,15	4,7±0,16	5,02±0,17*
Старые, %	11,06±0,55	8,53±0,36***††	6,37±0,26***††
Старые, Г/мл	0,4977±0,025	0,4009±0,017**††	0,3197±0,013***††
Зрелые-2, %	21,27±1,06	16,91±0,72**††	17,35±0,71**††
Зрелые-2, Г/мл	0,9572±0,048	0,7947±0,034*††	0,8709±0,035††
Зрелые-1, %	10,6±0,53	14,12±0,6***††	14,28±0,54***†
Зрелые-1, Г/мл	0,4773±0,024	0,6636±0,028***††	0,7168±0,029***†
Молодые, %	45,96±2,3	48,27±2,07	48,44±1,98††
Молодые, Г/мл	2,0682±0,103	2,2686±0,097	2,4316±0,102*††
Юные, %	11,11±0,56	12,17±0,52	13,56±0,55**
Юные, Г/мл	0,4999±0,023	0,5719±0,025*	0,6807±0,025***†

Примечания:

- \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  в сравнении с контрольной группой.
- † –  $p < 0,05$ , †† –  $p < 0,001$  в сравнении со спортсменами массовых разрядов (табл. 1).

Сравнение показателей содержания старых эритроцитов в группах спортсменов разных квалификаций перед соревнованием позволило отметить, что у спортсменов высокой квалификации исходный уровень старых эритроцитов по относительным показателям в 1,3 раза, а по абсолютным – в 1,27 раза ниже, чем у спортсменов массовых разрядов ( $p < 0,001$ ).

Перед соревнованием количество зрелых-2 эритроцитов у спортсменов массовых разрядов соответствовало показателям в контрольной группе, тогда как у спортсменов высокой квалификации было существенно ниже. Относительный уровень зрелых-2 эритроцитов у спортсменов высокой квалификации перед соревнованием оказался в 1,26 раза ниже показателя контрольной группы и в 1,25 раза ниже показателя спортсменов массовых разрядов ( $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ ). Абсолютное количество зрелых-2 эритроцитов у спортсменов высокой квалификации оказалось в 1,2 раза ниже, чем в контрольной группе и в 1,23 раза ниже, чем абсолютное количество зрелых-2 эритроцитов у спортсменов массовых разрядов ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ ).

Перед соревнованием относительное и абсолютное количество зрелых-1 клеток у спортсменов массовых разрядов находились в пределах значений контрольной группы. В то же время у спортсменов высокой квалификации уровни зрелых-1 эритроцитов были существенно увеличены. Относительное количество зрелых-1 эритроцитов у спортсменов высокой квалификации перед соревнованием оказалось выше показателя в контрольной группе в 1,33 раза ( $p < 0,001$ ) и в 1,38 раза выше, чем в группе спортсменов мас-

совых разрядов ( $p < 0,001$ ). Абсолютное количество зрелых-1 эритроцитов у спортсменов высокой квалификации к соревнованиям превышало показатели в контрольной группе и спортсменов высокой квалификации в 1,39 и в 1,41 раза соответственно ( $p < 0,001$  в обоих случаях).

Наибольшую часть в общей структуре эритроцитов периферийной крови в обеих группах перед соревнованиями составляли молодые клетки. В группе спортсменов массовых разрядов относительное содержание молодых эритроцитов не отличалось от показателя в контрольной группе и было в 4,2 раза выше, чем количество старых эритроцитов и в 2,19 и 4,6 раза соответственно выше, чем количество зрелых-2 и зрелых-1 эритроцитов ( $p < 0,001$ ). Абсолютное количество молодых эритроцитов у спортсменов массовых разрядов перед соревнованиями также существенно не отличалась от показателя контрольной группы и достоверно преобладала над другими возрастными группами. У спортсменов высокой квалификации относительное количество молодых эритроцитов перед соревнованиями не отличалось от такой в группе спортсменов массовых разрядов ( $p > 0,1$ ), но было в 5,6 раза выше, чем показатель для старых эритроцитов, и в 2,85 и 3,42 раза более высокое в сравнении с уровнями соответственно зрелых-2 и зрелых-1 эритроцитов ( $p < 0,001$ ) внутри группы. Абсолютное количество молодых эритроцитов у спортсменов высокой квалификации перед соревнованиями незначительно превысило показатель спортсменов массовых разрядов ( $p > 0,05$ ) и достоверно преобладало над уровнями старых, зрелых-2 и зрелых-1 эритроцитов у спортсменов высокой квалификации.

Перед соревнованиями уровень юных эритроцитов в периферийной крови спортсменов массовых разрядов по относительному и абсолютному показателям недостоверно отличался от показателей в контрольной группе ( $p > 0,05$ ). В группе спортсменов высокой квалификации доля юных эритроцитов в общей структуре достоверно не отличалась от показателей в контрольной группе и спортсменов массовых разрядов, однако абсолютное количество юных эритроцитов у спортсменов высокой квалификации оказалось достоверно выше показателя в контрольной группе ( $p < 0,05$ ), не отличаясь от уровня юных эритроцитов у спортсменов массовых разрядов ( $p > 0,05$ ).

Результаты исследования возрастного состава эритроцитов в конце соревновательного периода представлены в таблицах 1-2. Установлено, что у спортсменов массовых разрядов количество старых эритроцитов до конца соревновательного периода увеличивалось против исходного уровня по относительным и абсолютным показателям в 1,27 и 1,36 раза соответственно, тогда как показатели в контрольной группе увеличились соответственно в 1,3 и 1,4 раза ( $p < 0,001$ ). Напротив, у спортсменов высокой квалификации до конца соревновательного периода количество старых эритроцитов в периферийной крови снижалось по относительным показателям в 1,34 раза, по сравнению с исходным уровнем, и в 1,74 раза – в контрольной группе. Снижение уровня старых эритроцитов по абсолютным показателям составило 1,25 раза, тогда как в контрольной группе – 1,56 раза ( $p < 0,05$ ).

Сравнение содержания старых эритроцитов в конце соревновательного периода позволило отметить, что доля старых эритроцитов в периферийной крови спортсменов высокой квалификации оказалась в 2,2 раза меньше, чем у спортсменов массовых разрядов. По абсолютным показателям расхождение в содержании старых эритроцитов между указанными группами составило 2,2 раза ( $p < 0,001$ ).

Под воздействием физических нагрузок соревновательного периода количество зрелых-2 эритроцитов повышалось в обеих группах. Так, в группе спортсменов массовых разрядов доля зрелых-2 эритроцитов увеличилась в 1,2 раза против их исходного уровня ( $p < 0,05$ ). По абсолютным показателям увеличение зрелых-2 эритроцитов в периферийной крови составило 1,2 раза ( $p < 0,01$ ).

У спортсменов высокой квалификации прирост зрелых-2 эритроцитов в сравнении с исходным уровнем по относительным показателям составил 1,03 раза ( $p > 0,1$ ), а по абсолютным – 1,1 раза ( $p > 0,05$ ), абсолютное количество зрелых-2 эритроцитов значимых расхождений не имело, тогда как по относительным показателям регистрировалось снижение в 1,2 раза ( $p < 0,01$ ), по сравнению с контрольной группой.

У спортсменов массовых разрядов в 1,4 раза ( $p < 0,001$ ) преобладало относительное и абсолютное содержание зрелых-2 эритроцитов.

Под воздействием физических нагрузок соревновательного периода происходило увеличение в периферийной крови содержания зрелых-1 эритроцитов в обеих группах. У спортсменов массовых разрядов часть зрелых-1 эритроцитов до конца соревновательного периода превысила их исходный уровень в 1,3 раза (превышение над показателем в контрольной группе составило 1,2 раза ( $p < 0,01$ )). Абсолютное количество зрелых-1 эритроцитов у спортсменов массовых разрядов выросло в 1,3 раза как с исходной, так и контрольной группой ( $p < 0,001$ ). Напротив, у спортсменов высокой квалификации динамика прироста зрелых-1 эритроцитов была менее значительной и составила по абсолютным показателям 1,1 раза, по сравнению с исходным уровнем, и 1,5 раза – с контрольной группой ( $p < 0,05$ ). Динамика изменений доли зрелых-1 эритроцитов была незначительной. При сопоставлении уровней зрелых-1 эритроцитов между группами спортсменов обнаружено относительное (в 1,12 раза,  $p < 0,05$ ) и абсолютное (в 1,14 раза,  $p < 0,05$ ) преобладание указанной возрастной группы клеток у спортсменов высокой квалификации над показателями спортсменов массовых разрядов.

Динамика изменения количества молодых эритроцитов до конца соревновательного периода у спортсменов разной квалификации была неодинаковой. У спортсменов-разрядников происходило снижение как относительного, так и абсолютного количества молодых эритроцитов. После соревнований у данной группы спортсменов относительный показатель молодых эритроцитов был выше в 1,3 раза ( $p < 0,001$ ). Снижение абсолютного количества молодых эритроцитов у этих же спортсменов составило 1,2 раза ( $p < 0,05$ ). У спортсменов массовых разрядов было снижено относительное количество молодых эритроцитов в 1,26 раза ( $p < 0,01$ ) и абсолютное количество – в 1,16 раза ( $p < 0,05$ ).

У спортсменов высокой квалификации доля молодых эритроцитов до конца соревновательного периода оставалась стабильной, однако абсолютное количество молодых клеток увеличивалось: их выходной абсолютный уровень был меньше показателя в конце соревновательного периода в 1,07 раза ( $p > 0,05$ ).

Сопоставление уровней молодых эритроцитов у спортсменов высокой квалификации с показателями в контрольной группе позволило обнаружить недостоверное увеличение относительного количества эритроцитов (в 1,05 раза) и достоверное увеличение их абсолютного количества (в 1,18 раза). При сравнении содержания молодых эритроцитов между группами спортсменов обнаружено как относительное (в 1,33 раза,  $p < 0,001$ ), так и абсолютное преобладание (в 1,36 раза,  $p < 0,001$ ) данных клеток у спортсменов высокой квалификации.

Под воздействием физических нагрузок происходило увеличение в периферийной крови спортсменов содержания юных эритроцитов, что было особенно показательным при

сравнении данных показателей с показателями в контрольной группе. У спортсменов массовых разрядов увеличение абсолютного количества юных эритроцитов против показателя в контрольной группе составило 1,2 раза ( $p < 0,01$ ), в сравнении с исходным уровнем – 1,2 раза по абсолютным и 1,12 раза по относительным показателям ( $p < 0,05$ ). У спортсменов высокой квалификации увеличилось относительное и абсолютное количество юных эритроцитов в 1,4 раза ( $p < 0,01$ ) в сравнении с показателями в контрольной группе. Увеличение содержания юных эритроцитов против их исходного уровня у спортсменов высокой квалификации составило 1,11 раза за относительным показателем ( $p > 0,05$ ) и 1,19 раза – за абсолютным ( $p < 0,05$ ).

Отмечено достоверное расхождение по абсолютным показателям ( $p = 0,05$ ) юных эритроцитов между группами спортсменов. В целом, до конца соревновательного периода у спортсменов в периферийной крови суммарное содержание старых и зрелых-2 эритроцитов составило в среднем  $38,48 \pm 1,53$  %, что оказалось в 1,19 раза выше их исходного уровня ( $p < 0,05$ ), тогда как суммарное содержание зрелых-1, молодых и юных эритроцитов составило  $61,52 \pm 2,8$  %, что было ниже их исходного уровня в 1,1 раза ( $p < 0,05$ ). У спортсменов высокой квалификации совокупность старых и зрелых-2 эритроцитов до конца соревновательного периода составило  $23,72 \pm 0,94$  %, что было недостоверно выше их исходного уровня, тогда как совокупность зрелых-1, молодых и юных эритроцитов увеличилось в сравнении с исходным уровнем в 1,02 раза ( $p > 0,1$ ). Сопоставление данных между группами позволило отметить, что до конца соревновательного периода у спортсменов массовых разрядов суммарное содержание старых и зрелых-2 клеток по относительным показателям было в 1,62 раза выше, чем у спортсменов высокой квалификации ( $p < 0,001$ ), тогда как суммарное содержание зрелых-1, молодых и юных эритроцитов было ниже в 1,21 раза ( $p < 0,001$ ).

Аналогичное сравнение абсолютных показателей возрастных групп эритроцитов позволило подтвердить выводы, сделанные на основании анализа относительных значений. Как оказалось, у спортсменов массовых разрядов количество абсолютных значений старых и зрелых-2 клеток до конца соревновательного периода составила  $1,897 \pm 0,076$  Г/мл против  $1,19 \pm 0,047$  Г/мл у спортсменов высокой квалификации (расхождение составило 1,59 раза,  $p < 0,001$ ). Суммарное содержание зрелых-1, молодых и юных эритроцитов у спортсменов массовых разрядов составило  $3,032 \pm 0,121$  Г/мл против  $3,829 \pm 0,153$  Г/мл у спортсменов высокой квалификации (расхождение составило 1,26 раза,  $p < 0,001$ ).

#### Выводы

Таким образом, физические нагрузки, испытываемые спортсменами в соревновательном периоде тренировочного макроцикла, вызывают до конца периода увеличение абсо-

лютного количества эритроцитов в периферийной крови и изменение их возрастного состава. У спортсменов массовых разрядов сдвиги в возрастном составе эритроциты имеют проявление в уменьшении количества молодых эритроцитов при увеличении содержания старых, зрелых-2, зрелых-1 и юных эритроцитов. У спортсменов высокой квалификации сдвиги в возрастном составе эритроцитов имеют проявление в уменьшении количества старых клеток при увеличении количества зрелых-2, зрелых-1, молодых и юных эритроцитов. До конца соревновательного периода у спортсменов массовых разрядов совокупность старых и зрелых-2 эритроцитов увеличивается в 1,6 раза, а совокупность зрелых-1, молодых и юных эритроцитов – уменьшается в 1,26 раза в сравнении с показателями спортсменов высокой квалификации.

#### Список литературы

1. Гаврилин В.А., Казимирко Н.К., Смирнов С.Н. и др. Нарушения иммунного и метаболического статуса спортсменов в течение тренировочного процесса и их коррекция. Луганск: СПД Резников В.С., 2010. 200 с.
2. Гаврилін В.А., Гайдаш І.С. Вплив фізичних навантажень на віковий склад червонокривців спортсменів різної кваліфікації в змагальному періоді тренувального циклу // Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, інтернів, магістрів, аспірантів та молодих вчених медичного факультету Ужгородського національного університету. Ужгород, 2008. С. 18.
3. Ступницька Н.С., Андреева В.В., Яковлева К.В. и др. Состав эритроцитов периферийной крови спортсменов, які займаються бігом на середні дистанції // Матеріали III Міжнародної конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери». Харків, 2008. С. 158–159.
4. Гаврилин В.А. Казимирко Н.К., Ушаков А.В. и др. Морфология и кислотная резистентность эритроцитов периферической крови спортсменов, занимающихся бегом на средние дистанции // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Передовий науково-практичний досвід». Миколаїв, 2009. С. 164–167.
5. Казимирко Н.К., Дурнев В.И., Андреева З.С. Изменения кислотной резистентности эритроцитов у бегунов на средние дистанции // Теория и практика физической культуры. 1978. № 5. С. 37–40.
6. Казимирко Н.К., Дурнев В.И., Андреева З.С. Изменения кислотной резистентности эритроцитов у бегунов на средние дистанции при различных тренировочных режимах в микроцикле // Теория и практика физической культуры. 1982. № 3. С. 28.

#### Контактная информация:

Дычко Елена Анатольевна – ассистент кафедры физического воспитания Донбасского государственного педагогического университета (ДГПУ), тел. моб. +7(06262) 050178 58 78.

Кохан Сергей Тихонович – зав. кафедрой основ медицины Забайкальского государственного университета. Тел. раб. +7(3022) 35-58-75; E-mail: ipsmed@mail.ru.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ БИОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

<sup>1</sup>Р. Ф. БАЙКЕЕВ, <sup>2</sup>А. В. МАРТЫНОВ, <sup>3</sup>Г. Г. ЯНЫШЕВА, <sup>2</sup>Ю. Е. САХАБУТДИНОВ

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Росздрава, кафедра биохимии

<sup>2</sup>Медико-восстановительный центр ГБОУ СПО Казанское училище олимпийского резерва

<sup>3</sup>ГАУЗ Республиканский центр медицинской профилактики Министерства здравоохранения республики Татарстан (г. Казань)

### Сведения об авторах:

Байкеев Рустем Фрунзевич – профессор кафедры биохимии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Росздрава, д.м.н.

Мартынов Александр Владимирович – заведующий кабинетом функциональной диагностики Медико-восстановительного центра ГБОУ СПО Казанское училище олимпийского резерва, к.м.н.

Янышева Гульнара Гумеровна – заместитель главного врача по организационно-методической работе Государственного автономного учреждения здравоохранения «Республиканский центр медицинской профилактики»

Сахабутдинов Юрий Ефимович – главный врач медико-восстановительного центра ГБОУ СПО Казанское училище олимпийского резерва, заслуженный врач РФ, заслуженный врач Республики Татарстан

Одним из актуальных вопросов современной спортивной медицины является разработка методов объективной идентификации спортсменов различной квалификации. Решение данного вопроса строится на выявлении: 1) спортивных достижений; 2) физических данных (антропометрия); 3) физиологических параметров (состояние дыхательной системы, сердечно-сосудистой системы и т.д.); 4) аллелей генов; 5) биохимического статуса (лактат, гемоглобин и др.). Независимо от использованного метода, в практической работе специалиста есть необходимость в применении количественных и аналитических методов идентификации квалификации спортсмена.

Объект исследования: учащиеся училища олимпийского резерва г. Казани, 150 человек.

Регрессионный анализ позволил получить уравнение идентифицирующее квалификацию спортсменов, 1-й разряд, КМС, МС, в 50% случаев ( $R^2=0,50$ ), по данным биохимического анализа:  $-12,445 + 24,12 \cdot \text{ЦП} - 2,296 \cdot \text{Лактат} - 0,532 \cdot \text{СОЭ} \geq 1$  – спортсмен относится к группе кандидатов в мастера спорта (КМС), мастеров спорта (МС).

**Ключевые слова:** квалификация спортсмена, идентификация, функциональная диагностика, биохимический статус, лактат, цветной показатель, скорость оседания эритроцитов, линейная регрессия, полиморфизм генов.

Elaboration of the objective methods of the sportsmen qualification is an actual problem of the contemporary sport medicine.

Elucidation of this problem is based on the revelation of: 1) achievements in the sport competitions 2) physical features (anthropometry) 3) physiological parameters (respiration, cardiovascular system state etc.) 4) genes alleles 5) biochemical status (lactate, hemoglobin etc.) It doesn't matter what kind of method in practice has been applied need in quantitative and analytical methods is remained.

Object of study: students of the Olympic reserve college of Kazan city, 150 persons.

Regression analysis has revealed an equation suitable for the identification of the sportsman qualification. First grade, "candidate for master of sport" (CMS), "master of sport" (MS), in the 50% of cases, according to the biochemical analysis data:  $-12,445 + 24,12 \cdot \text{Color Index} - 2,296 \cdot \text{Lactate} - 0,532 \cdot \text{Erythrocyte Sedimentation Rate} \geq 1$  – sportsman belongs to the group of CSM, SM.

**Key words:** sportsmen qualification, identification, functional diagnostics, biochemical status, lactate, blood color index, erythrocyte sedimentation rate, linear regression, genetic polymorphism.

### Введение

Одним из актуальных вопросов современной спортивной медицины является разработка методов объективной идентификации спортсменов различной квалификации. Решение данного вопроса строится на выявлении: 1) спортивных достижений; 2) физических данных (антропометрия); 3) физиологических параметров (состояние дыхательной системы, сердечно-сосудистой системы и т.д.); 4) аллелей генов; 5) биохимического статуса (лактат, гемоглобин и др.).

Независимо от использованного метода, в практической работе специалиста есть необходимость в применении количественных и аналитических методов.

Список сокращений, используемый в статье: HIF-1 – индуцируемый гипоксией фактор 1,  $W_{\text{ПАНО}}$  – метаболическая мощность физической нагрузки на пороге анаэробного обмена, АДФ – аденозиндифосфат, АТФ – аденозинтрифосфат, КрФ – креатинфосфат, МПК – максимальное потребление кислорода, ОМЕ – общая метаболическая емкость, ПАНО – порог анаэробного обмена, ПЛ – порог лактата, СОЭ – скорость оседания эритроцитов, ЦП – цветной показатель, ЧСС<sub>ПАНО</sub> – частота сердечных сокращений на пороге анаэробного обмена.

**Цель исследования** – исследовать возможности спортсменов различной квалификации по данным биохимических анализов и экспресс-анализу по методу С.А. Душанина.

### Материалы и методы исследования

Объект исследования: учащиеся училища олимпийского резерва г. Казани, 150 человек, из них: женщин – 78, в возрасте от 15 до 22 лет, мужчин – 72, в возрасте от 14 до 24 лет. Распределение спортсменов по видам спорта и исследований (биохимические анализы/исследование МД) было следующим: академическая гребля (19/19), бадминтон (3/3), баскетбол (3/25), бокс (1/9), водное поло (0/3), волейбол (12/18), вольная борьба (2/3), гимнастика (3/0), гребля на байдарках (3/6), греко-римская борьба (0/11), дзюдо (1/12), легкая атлетика (4/19), лыжные гонки (5/7), настольный теннис (9/9), тяжелая атлетика (2/3).

Исследование проводили по разработанному дизайну, который включал в себя следующие инструментальные методы: 1) антропометрия, 2) система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов «КардиоЛаб МД» по методу С.А. Душанина (МД) [1, 2], 3) биохимический анализ крови.

Комплексное функциональное исследование спортсменов осуществлялось при помощи аппарата многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов «КардиоЛаб МД» фирмы НТЦ «ХАИ Медика» (Украина) и включало в себя регистрацию производной электрокардиограммы (ЭКГ) (ΔЭКГ) в трех грудных отведениях ( $V_3R$ ,  $V_2$  и  $V_7$  – ЭКГ МД) с ее отображением на экране монитора и печатью результатов экспресс-анализа, по МД; использовали следующие показатели: креатинфосфат – анаэробно-креатинфосфатный механизм («взрывная сила»), лактат – анаэробно-гликолитический механизм («скорость»), МПК (максимальное потребление кислорода) – аэробная мощность («выносливость»),  $W_{\text{пано}}$  (метаболическая мощность физической нагрузки на пороге анаэробного обмена) – аэробная экономичность, ЧСС<sub>пано</sub> – частота сердечных сокращений на пороге анаэробного обмена, ОМЕ (общая метаболическая емкость) – способность противостоять утомлению. Биохимический анализ крови (количество эритроцитов, средняя концентрация Hb в эритроците, СОЭ, цветной показатель, лактат, глюкоза) проводился на оборудовании BioChem FC-360 фирмы HTI (USA).

При проведении статистических исследований и идентификации уровней спортсменов они были разделены на группы, в соответствии с их классификацией: 1 группа – мастера спорта (МС) – 18 чел., кандидаты в мастера спорта (КМС) – 93 чел., 2 группа – 1 разрядники – 39 чел. Использовали методы дескриптивной статистики ( $MD \pm SD$ , коэффициент корреляции Spearman's rho, сравнение групп, Wilcoxon) и регрессионного анализа (линейный, бимодальный логистический) [3]. Информационную значимость регрессионного уравнения оценивали по значению коэффициента детерминации уравнения ( $R^2$ ) (отражает долю спортсменов, оцениваемых соответствующим уравнением регрессии), по статистической значимости Fisher's фактора F, а также по статистической значимости локальных факторов F.

### Результаты и их обсуждение

В соответствии с классификацией Я.М. Коца [4] спортсмены составили следующие группы (вид спорта (число спортсменов)):

I. Виды спорта, нагрузка в которых проходит преимущественно в зоне максимальной анаэробной мощности: 1) легкая атлетика (спринтерские дистанции) (7), 2) тяжелая атлетика (3).

II. Виды спорта, нагрузка в которых проходит преимущественно в зоне максимальной и околосредней аэробной мощности: 1) академическая гребля (19), 2) гребля на байдарке (6), 3) легкая атлетика (средние и длинные дистанции, кроме сверхдлинных) (12), 4) лыжные гонки (короткие и средние дистанции) (7).

III. Виды спорта ациклические стандартно-переменные и нестандартно-переменные: 1) бокс (9), борьба дзюдо (12), греко-римская борьба (11), вольная борьба (3), гимнастика спортивная (3) – нагрузка преимущественно в зоне околосредней и субмаксимальной анаэробной мощности, 2) волейбол (18), баскетбол (25), водное поло (3) – нагрузка преимущественно в зоне максимальной и околосредней аэробной мощности, с эпизодами максимальной анаэробной мощности, 3) бадминтон (3), настольный теннис (9) – нагрузка преимущественно в зоне аэробной нагрузки субмаксимальной мощности, хотя присутствуют эпизоды максимальных усилий взрывного типа (максимальная анаэробная мощность).

Анализ в рамках дескриптивной статистики не позволил идентифицировать квалификацию спортсменов ни по МД (табл. 1) ( $p > 0,05$ ), ни по данным биохимического анализа (табл. 3), имеются различия в весе спортсменов ( $p < 0,001$ ).

Обращает на себя внимание тот факт, что спортсмены обеих групп характеризуются низким значением ЦП, меньше 1,0 (табл. 3), что, в принципе, может быть причиной тканевой гипоксии. Одной из возможных причин низкого значения ЦП может быть дисбаланс в питании учеников УОР, на что указывает исследование [5].

Корреляционный анализ выявил статистически значимые параметры среди физических и биохимических параметров: из физических характеристик рост и вес (табл. 2) показывают слабую ( $r = 0,212$ ,  $p < 0,05$ , табл. 2), а биохимические параметры (табл. 4) – умеренную отрицательную, лактат ( $r = -0,391$ ,  $p < 0,01$ ) и положительную, ЦП ( $r = 0,410$ ,  $p < 0,01$ ) корреляцию; показатели, зарегистрированные «по методу Душанина», лишены корреляции с классом спортсмена (табл. 2).

Однако регрессионный анализ позволил получить уравнение, позволяющее идентифицировать квалификацию спортсменов в 50% случаев ( $R^2 = 0,50$ ) по данным биохимического анализа (табл. 5). В уравнение включены параметры, которые условно можно разделить на 3 вида: 1) СОЭ – показатель вязкости крови; 2) ЦП – классифицирует насыщенность гемоглобином единичного эритроцита, увеличение его значения является определяющим при повышении класса спортсмена, коэффициент ЦП в уравнении максимальный – 24,12; 3) лактат, который отражает интенсивность анаэробного гликолиза, отрицательно влияет на классность спортсмена.

Регрессионный анализ физических параметров выявил, что рост информативен в 8% случаев (табл. 5).

Что касается анализа метода С.А. Душанина, то он изначально автором предлагался для оценки функционального состояния спортсменов, и, согласно нашим данным, не по-

Таблица 1

**Физические характеристики спортсменов, а также значения индексных параметров, определенных электрокардиографически, по методу С.А. Душанина [1]**

Параметр	Квалификация спортсменов	
	КМС, МС	1-ый разряд
Рост (м)	1.1 179±10,21* (155,0–199,0)**	1.2 175±10,4 (157,0–202,0)
Вес (кг)	2.1 72,2±14,27 (43,0–126,0)	2.2 65,6±10,6 (42,0–93,0)
Анаэробно-креатинфосфатный механизм «взрывная сила», креатинфосфат (мМоль/л)	3.1 17,5±5,04 (3,0–35,0)	3.2 18,57±4,3 (12,0–31,0)
Анаэробно-гликолитический механизм «скорость», лактат (мМоль/л)	4.1 9,55±2,51 (3,0–17,0)	4.2 9,89±2,02 (6,0–17,0)
Аэробная мощность «выносливость», МПК (мМоль/л)	5.1 65,2±7,2 (28,0–78,0)	5.2 65,3±6,85 (48,0–78,0)
Аэробная экономичность, W <sub>ПАНО</sub> (%)	6.1 68,2±6,7 (35,0 – 87,0)	6.2 67,6±4,6 (54,0–76,0)
ЧСС <sub>ПАНО</sub> (уд/мин)	7.1 176±9,45 (131,0–193,0)	7.2 177±9,15 (154,0–198,0)
Общая метаболическая емкость (способность противостоять утомлению) (у.е.)	8.1 194±13,1 (143,0–223,0)	8.2 196±10,15 (174,0–219,0)

Примечание: \* – MD±SD; \*\* – пределы значений параметра.

Сравнение двух групп; Wilcoxon: 1.1–1.2 (p=0,07); 2.1–2.2 (p=0,001); 3.1–3.2 (p=0,073); 4.1–4.2 (p=0,152); 5.1–5.2 (p=0,956); 6.1–6.2 (p=0,327); 7.1–7.2 (p=0,587); 8.1–8.2 (p=0,121).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции (Spearman's) индексных параметров, определенных по методу С.А. Душанина [1], с квалификацией спортсмена**

Параметр	Рост	Вес	КФ	Лактат	МПК	W	ЧСС	ОМЕ
Коэффициент корреляции	0,212*	0,215*	-0,131	-0,089	0,006	0,068	-0,006	-0,062

\*p<0,01.

зволяет верифицировать квалификацию спортсмена по его физическим индексным параметрам, по крайней мере, при исследовании гетерогенной группы спортсменов, которые используют нагрузки от максимальной аэробной мощности, до ациклической работы разных видов, малой аэробной мощности.

В дальнейшем основное внимание было уделено биохимическим параметрам – лактату и ЦП, а также реологическому показателю – СОЭ.

Детальное обсуждение предлагаемого способа идентификации квалификации спортсмена (уравнение №1, табл. 5) требует изложения элементов биохимии функционирования мышц, т.к. биохимический статус спортсмена, в конечном итоге, и определяет предельный уровень его спортивной достижений.

В скелетных мышцах человека выявлены три вида анаэробных креатинфосфокиназный (или алактатный), гликолитический (лактатный), миокиназный механизмы и один – аэробный путь ресинтеза АТФ.

Аэробный механизм ресинтеза АТФ включает в основном реакции цикла Кребса и окислительного фосфорилирования, протекаемые в митохондриях в цепи тканевого дыхания.

Запасы АТФ в мышечных волокнах могут обеспечить выполнение интенсивной работы только в течение очень короткого времени – 0,5–1,5 с, или 3–4 одиночных сокращений максимальной силы. Дальнейшая мышечная работа осуществляется, благодаря быстрому восстановлению (ресинтезу) АТФ из продуктов ее распада и такого количества энергии, которое выделилось при распаде:

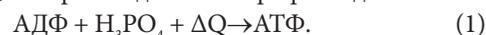


Таблица 3

Физические характеристики спортсменов, а также значения индексных параметров, определенных электрокардиографически, по методу С.А. Душанина [1]

№	Параметр (норма)	Квалификация спортсменов	
		КМС, МС	1-ый разряд
1.	Кол-во эритроцитов ( $10^{12}/л$ ), Норма: Женщины (3,8–4,5) Мужчины (4,5–5,0)	1.1 4,97±0,56* (4,03–5,94)**	2.1 4,82±0,36 (4,04–5,69)
2.	Средняя концентрация Нб в эритроците (г/дл), Норма: Женщины (32,4–36,8) Мужчины (32,2–36,4)	1.2 32,05±2,21 (26,4–29,21)	2.2 31,39±0,7 (28,7–32,7)
3.	СОЭ (мм/час), Норма: Женщины (2–15) Мужчины (1–10)	3.1 3,41±1,97 (1–7)	3.2 5,08±3,15 (2–15)
4.	Лактат (мМоль/л), Норма: Женщины, Мужчины (0,5–2,2)	4.1 2,25±0,48 (1,55–3,16)	4.2 2,75±0,63 (1,3–4,43)
5.	Глюкоза (мМоль/л), Норма: Женщины, Мужчины (3,89–5,83)	5.1 4,89±0,53 (3,78–5,83)	5.2 5,05±0,36 (4,27–5,97)
6.	Цветной показатель (у/е), Норма: Женщины, Мужчины (0,9–1,1)	6.1 0,82±0,01 (0,6–0,98)	6.2 0,78±0,05 (0,58–0,88)

Примечания: \* – MD±SD; \*\* – пределы значений.

Статистически достоверные различия между группами МС, КМС и 1-ый разряд не обнаружены.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции (Spearman's) индексных параметров, определенных по методу С.А. Душанина [1], с квалификацией спортсмена

Параметр	Кол-во эритроцитов ( $10^{12}/л$ )	Средняя концентрация Нб в эритроцитах (г/дл)	СОЭ (мм/час)	Лактат (ммоль/л)	Глюкоза (ммоль/л)	Цветной показатель (у/е)
Коэффициент корреляции	0,157	0,184	-0,336	-0,391*	-0,160	0,410*

\*p<0,01.

Таблица 5

Идентификация квалификации спортсмена

Параметр	Вид регрессии	№	Уравнение по идентификации спортсменов (p<0,05)*	R <sup>2</sup>
ЦП, СОЭ, Лактат	Линейная (0→1)**,	1	-12,445 (p=0,153)*** + 24,12 (p=0,03) · ЦП – 2,296 (p=0,015) · Лактат – 0,532 (p=0,028) · СОЭ	0,50
Рост	Логистическая p****= 1/(1+e <sup>-r</sup> )	2	Z = -2,701 (p=0,005) + 0,042 (p=0,003) · Рост	0,08

Примечание: \* – статистическая значимость Fisher's фактора F; \*\* – <1 – спортсмен с 1 разрядом; ≥1 – КМС, МС; \*\*\* – статистическая значимость локального Fisher's фактора F; \*\*\*\* – p<0,5, спортсмен принадлежит к группе КМС, МС.

Как только в процессе анаэробной мышечной работы креатинфосфокиназный механизм перестает обеспечивать необходимую скорость восстановления АТФ в мышцах, в

энергообеспечение работы вовлекается анаэробный гликолитический механизм ресинтеза АТФ. Значительное накопление молочной кислоты, появление избыточного CO<sub>2</sub>,

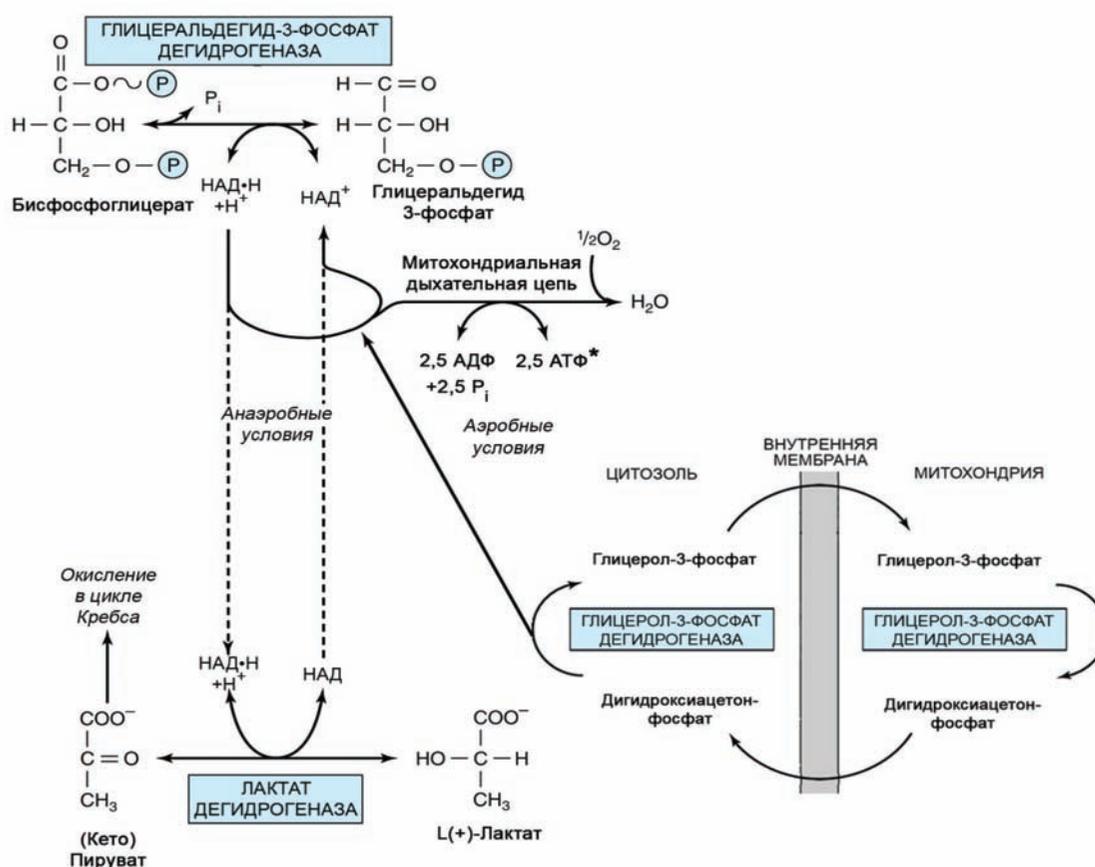


Рис. 1. Этап гликолиза, где образуются ионы  $H^+$ , которые после поступления в митохондрии используются как эквиваленты в цепи тканевого дыхания, где генерируется 2,5 моля АТФ на  $2H^+$ .

\* – на рис. 1, 2 при генерации АТФ устанавливается коэффициент 2,5, а не 3, как это принято в ряде учебников по биохимии, что сделано в соответствии с рекомендацией Elliot W.H., Elliot D.C. Biochemistry and molecular biology, 1997, Oxford Press, P. 366.

изменение рН и гипервентиляция легких, отражающие усиление гликолиза в мышцах, обнаруживается при увеличении интенсивности выполняемого упражнения более 50% максимальной аэробной мощности. Этот уровень нагрузки обозначается как порог анаэробного обмена (ПАНО), или порог лактата (ПЛ). Чем раньше он будет достигнут, тем быстрее вступит в силу гликолиз, сопровождающийся накоплением молочной кислоты и последующим развитием утомления работающих мышц.

Порог анаэробного обмена может определяться по разным показателям. Однако наиболее обоснованным является метод построения индивидуальных кривых зависимости концентрации лактата (La) от мощности выполняемой физической работы. Резкий излом кривой свидетельствует о переходе мышц в анаэробный режим работы.

Из перечисленных биохимических параметров, определяющих физическую работу мышцы, для лабораторного анализа в наших исследованиях был доступен только лактат, причем не в самой мышце, а в венозной крови.

В большинстве публикаций по спортивной медицине судьба лактата описывается как конечный продукт гликолиза, не останавливая своего внимания на цикле Кори и глюкоаланиновом цикле, которые в случае аккумуляции лактата в мышце, действительно не способны реализовать свой эффект ни в плане его эвакуации, ни его биохимической трансформации во временном интервале физической нагрузки.

Фактически, накопление лактата имеет место тогда, когда в цитоплазме начинают накапливаться  $H^+$ , образовавшиеся в ходе реакции гликолиза, которые при нормоксии транспортируются из цитозоля в митохондрии, где служат субстратом аэробной генерации АТФ. Эвакуация  $H^+$  идет с помощью

двух челночных механизмов: глицерофосфатный челночный механизм (ГФЧМ) (рис. 1) и малатный (рис. 2). Первый активен в головном мозге, второй – в скелетных мышцах. При этом обе анатомические локализации, безусловно, и определяют в части своего вклада статус спортсмена.

Как всякая биохимическая система, и ГФЧМ и малатный челнок (МЧ) имеют определенный резерв как по числу молекул-переносчиков, так и по скорости их оборота. Собственно, излом индивидуальной зависимости концентрации La от мощности выполняемой физической работы и нервно-психической нагрузки и свидетельствует об исчерпании резерва челночных механизмов по эвакуации протонов из цитозоля, которые тут же используются лактатдегидрогеназой, превращающей пируват в лактат (рис. 1).

Очевидно, что наблюдаемые биохимические сдвиги, в части увеличения лактата в крови, есть отражение состояния как нейронов мозга, так и скелетных мышц. Результат – «утомленные» мышцы и психоэмоциональное напряжение.

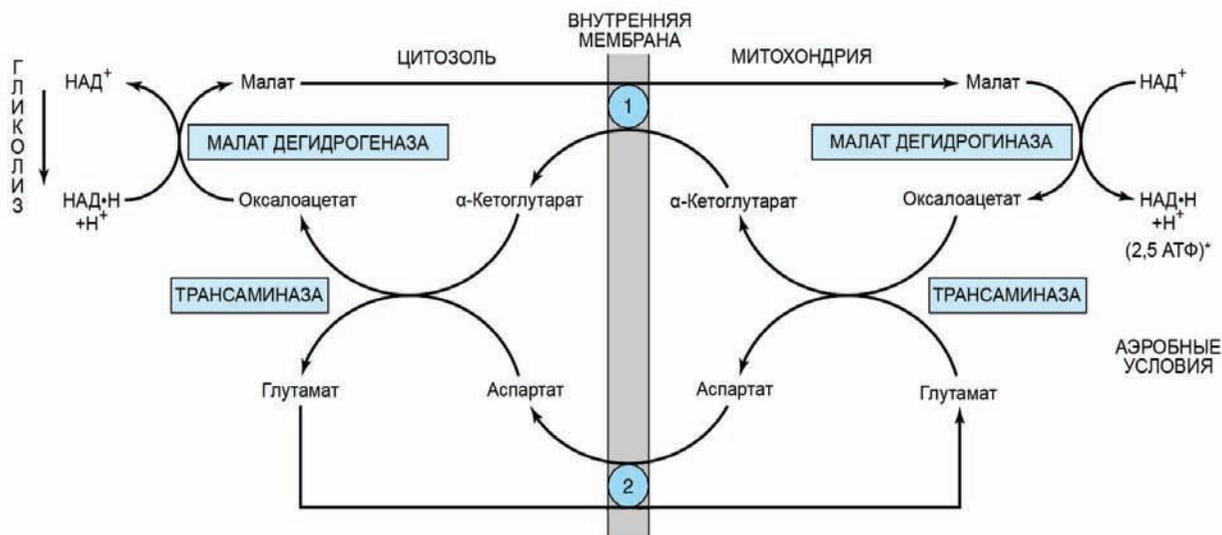


Рис. 2. Этап эвакуации  $H^+$  из цитоплазмы в митохондрию, где в цепи тканевого дыхания на каждую пару  $H^+$ ,  $e^-$  образуется 2,5 молекулы АТФ (цифрами 1 и 2 обозначены переносчик  $\alpha$ -кетоглутарата и глутамата/аспартата, соответственно).

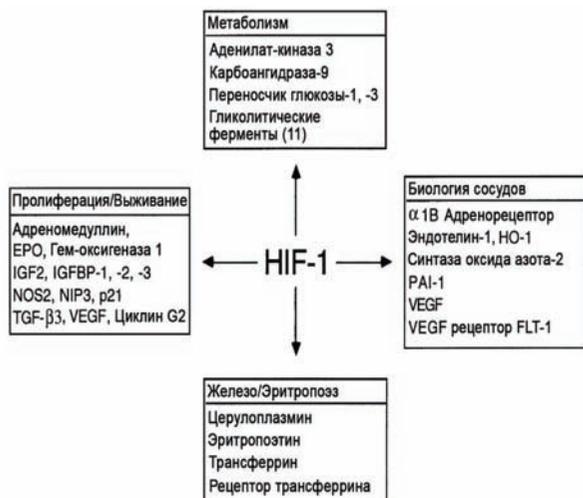


Рис. 3. Гены-мишени индуцируемого при гипоксии фактора 1 (HIF-1) и их роли в гомеостазе кислорода. HIF-1-регулируемые гены включают 11 гликолитических ферментов: альдолаза А, альдолаза С, енолаза 1, глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназа, гексокиназа 1, гексокиназа 2, лактат дегидрогеназа А, фосфофруктокиназа L, фосфоглицераткиназа 1, пируваткиназа М и триозофосфат изомераза. Сокращения: EPO – эритропоэтин; HO – гем-оксигеназа; IGF – инсулин-подобный фактор роста; IGFBP – IGF-связывающий белок; NOS – синтаза оксида азота; PAI – ингибитор активатора плазминогена; TGF – трансформирующий фактор роста; VEGF – фактор роста эндотелия сосудов [6]

Принципиальным отличием нашего подхода является то, что аналитически значимым становится фоновое, базовое значение содержания лактата в крови, без определения

ПАНО или МПК. Обращают на себя внимание 2 факта: 1 – максимальное значение лактата в покое (4,43 ммоль/л) наблюдается в группе 1-разрядников, 2 – коэффициент max/min значение в группе 1-разрядников 3,4, а МС, КМС – 2,03 (табл. 2), что является косвенным показателем высокой активности челночных механизмов в группе МС, КМС.

Что касается отсутствия статистически достоверных различий между группой 1-разряд и МС, КМС (табл. 3), то согласно современным представлениям параметры дескриптивной статистики не объясняют истинные причинно-следственные связи данных при параметризации показателей. Наиболее информативным является регрессионный анализ [3].

При расчетах в уравнение регрессии не случайно были включены СОЭ, лактат и ЦП. Во-первых, они имеют максимальные значения коэффициентов их корреляции с классом спортсменов, а во-вторых, два из них – лактат и ЦП, статистически достоверны ( $p < 0,01$ ) (табл. 4). Второй компонент уравнения – ЦП, не является прямым лабораторным тестом, однако наиболее доступен и информативен в практической работе специалистов. Обсуждение положительного влияния ЦП («+», уравнение №1, табл. 5) также требует привлечения общетеоретических знаний. В частности, обсуждение вопроса перцепции клеткой состояния гипоксии. Как ни парадоксально, но на сегодня данный вопрос на уровне биохимии не решен, т.к. многочисленные исследования отражают только биохимические сдвиги при изменении концентрации  $O_2$ , но не раскрывают механизма  $O_2$ -регулируемой экспрессии генов, в частности даже такого глобального регулятора гомеостаза  $O_2$ , как транскрипционного активатора – индуцируемого ги-

поксией фактора 1 – HIF-1 [6]. Суммарно комплекс событий, связанных с изменением  $O_2$  в клетке представлен на рис. 3, 4. Обращает на себя внимание, что наряду с дискретными биохимическими компонентами, ответом клетки на изменение концентрации кислорода (рис. 4), является регуляция синтеза 1,3 переносчиков глюкозы и 11 генов гликолиза (рис. 3), в части влияния на метаболизм глюкозы непосредственно.

Значение СОЭ связано с содержанием крупномолекулярных белков в плазме (глобулинов и особенно фибриногена). Анализ влияния СОЭ ограничился тем, что СОЭ характеризует реологию (вязкость) крови и «-» знак ее вклада в уравнение регрессии (№1, табл. 5) понятным образом уменьшает классность спортсмена.

Традиционно [3], в регрессионном анализе модели, описываемые значением  $R^2 \geq 0,5$ , полученным в нашем исследовании, признаются адекватными поставленной задаче. Соответственно, уравнение со значением  $R^2 = 1,0$  считаются нереалистичными, или связь изучаемой варианты с независимой переменной абсолютно очевидна.

Сопоставление наших исследований с аналогичными показывает преимущество, включая исследование генотипических аллелей [7], где исследовались спортсмены в соответствии с типом энергообеспечения. Критерием дифференциации статуса спортсменов стала не сама индивидуальная нуклеотидная последовательность промотера, боксов типа «ТАТА», «СААТ», «энхансеры», «сайленсеры» и др. ответственного гена спортсмена и их регуляции, а частота встречаемости аллеля короткого фрагмента участка транскрипции гена в группе спортсменов высокой или низкой квалифика-

ции. При этом разница частоты встречаемости аллеля составляла от 5 до 13% [7], что на практике не позволяет делать даже предварительную дифференциацию спортсмена.

Перспективы исследования доступных биохимических показателей определяется тем, что ожидания, после того как биология и медицина оказались в периоде «постгеномной эры», не оправдались.

На сегодня известно около 21500 белков, кодируемых на уровне ДНК. Казалось привлекательным по данным ДНК-анализа диагностировать индивидуальный медицинский или спортивный статус. Однако 15-летний опыт показал, что одни и те же искомые параметры индивидуума характеризуются различными аллелями без наличия их специфичности; доля наследственной расположенности (за исключением случаев Менделевского наследования) не превышает 3–20%. Развитие фенотипа, помимо последовательности нуклеотидов в гене, во многом определяется диетой, физической активностью и рядом социальных факторов. На сегодня биохимический статус спортсмена является доминирующим при селекции спортсменов, оценке эффективности тренировочного процесса и результатов соревнований. Понимание этого находит отражение в исследовании связи полиморфизма аллелей генов с биохимическими индексами крови, в частности глюкозы. Однако количественные оценки подхода явно неудовлетворительные, например коэффициент корреляции гена G6PC2 А аллеля с концентрацией глюкозы в крови не превышает  $r = 0,15$ , а вклад полиморфизма гена G6PC2 в фенотипическую дисперсию концентрации глюкозы в крови составляет 2% ( $R^2 = 0,02$ ) [8].

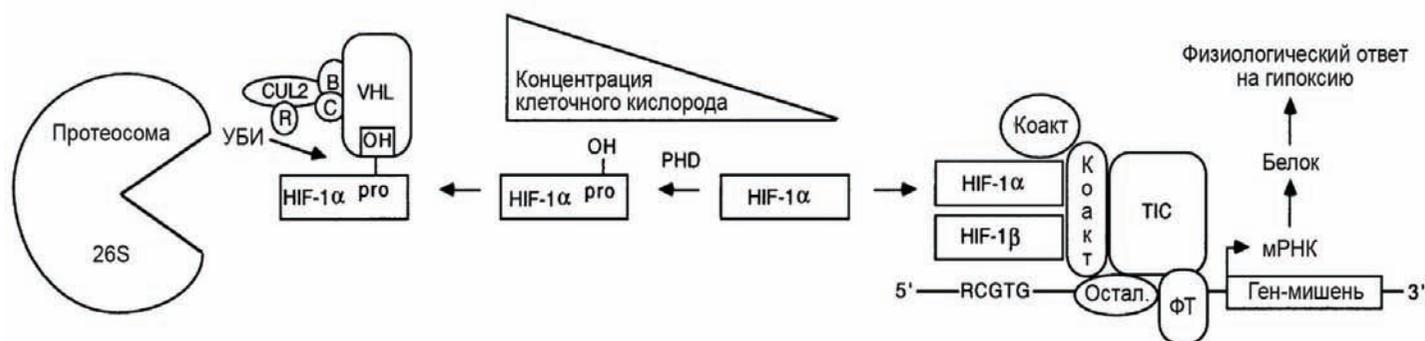


Рис. 4. Регуляция экспрессии HIF-1α с помощью концентрации  $O_2$  в клетке. Доступность  $O_2$  определяет степень, с которой HIF-1α подвергнется пролилгидроксилированию с помощью белков 1-3, содержащих домен пролилгидроксилазы (PHDs 1-3). Проллилгидроксилирование требует взаимодействия HIF-1α с VHL-белком-продуктом гена опухолевого супрессора, который подключает элонгины В и С, Куллин 2 (CUL2), и белок RBX1 (R) для построения функционирующего E3 убиквитин(уби)протеинлигазного комплекса. Убиквитация HIF-1α нацелена на деградацию этого белка с помощью протеосомы 26S. В условиях гипоксии HIF-1β димеризуется с HIF-1, который избежал пролилгидроксилирования, убиквитации и деградации. Гетеродимер HIF-1, связанный с ответственными за гипоксию элементами, содержит центральную идентификационную последовательность 5'-RCGTG-3' и подключает молекулы коактиватора (Коакт), в результате чего увеличивается формирование комплекса инициации транскрипции (ТИС) и синтез мРНК, что безусловно проявляется в синтезе белков, которые опосредуют физиологические ответы на гипоксию. Группа генов-мишеней HIF-1α, которая экспрессируется в ответ на гипоксию обладает специфичностью в зависимости от типа клеток и определяется связыванием других факторов транскрипции (ФТ), что устанавливает базальную степень транскрипции [6]

**Заключение**

Разработка способа идентификации спортсменов различной квалификации (1 разряд и КМС, МС), основанного на регистрации доступных биохимических параметров: лактат, ЦП, СОЭ, которые, будучи организованы как уравнение линейной регрессии ( $p < 0,05$ ), позволяют идентифицировать класс спортсменов в 50% случаев, и при исследовании гетерогенной группы спортсменов, группируемых в плане анаэробной и аэробной нагрузок, имеет преимущество по сравнению с методикой С.А. Душанина.

В целом, вопрос идентификации класса спортсмена с уровня дескриптивной статистики или полуколичественного подхода переходит на уровень аналитического уравнения, что делает способ полезным при селекции спортсменов и идентификации их класса, в частности на уровне 1-разряд – КМС, МС.

**Список литературы**

1. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле. Методические рекомендации / Киевское НИИ медицинских проблем физической культуры МЗ УССР; С.А.Душанин. – Киев, 1986. -23с.

2. **КардиоЛаб** МД Комплекс экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов. Руководство пользователя / НТЦ «ХАИ-МЕДИКА»; В.И. Шульгин. Харьков, 2007. 27 с.

3. **Mendenhall W.A** Second Course in Statistics: Regression Analysis (5th Edition). Prentice Hall, 1996. 899 p.

4. **Спортивная физиология**. Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. Я.М. Коца. М.: Физкультура и спорт, 1986. 240 с.

5. **Топанова А.А., Гольберг Н.Д., Якубова И.Ш. и др.** Нутригенетические подходы к организации питания спортсменов олимпийского резерва // Материалы Всерос. науч.-практ. конф.: Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений. Казань, 24-25 мая 2011 г. Казань, 2011. С. 137–140.

6. **Semenza G.L.** HIF-1, O<sub>2</sub>, and the 3 PHDs: how animal cells signal hypoxia to the nucleus // Cell. 2001. Vol. 107, P. 1–3.

7. **Дружевская А.М., Ахметов И.И.** Ассоциация полиморфизма C964T гена MYF6 с физической активностью и фенотипом скелетных мышц // Материалы Всерос. науч.-практ. конф.: Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений. Казань, 24-25 мая 2011 г. Казань, 2011. С. 52–55.

8. **Полиморфизм** гена G6PC2 (rs560887) у спортсменов / Федотовская О.Н., Борисова А.В., Ахметов И.И. // Ibid. С. 74–77.

**Контактная информация:**

*Байкеев Рустем Фрунзевич* – профессор кафедры биохимии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Росздрава, тел.: +7 (962) 561-41-34, e-mail: stephan@rambler.ru

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КРОВИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ПРЕДПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ (обзор литературы)

*И. В. ПАСТУХОВА*

*ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы ФМБА России,  
отдел спортивной медицины,  
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ,  
кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины*

### **Сведения об авторах:**

*Пастухова Инна Викторовна* – заведующая отделом спортивной медицины ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы ФМБА России, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ

Изучение закономерностей физиологических процессов на клеточном уровне позволяет прогнозировать и достигать высоких результатов в определенных видах спорта, что дает в руки тренера конкретный инструмент для оптимизации тренировочного процесса. Представлен обзор данных литературы об известных физиологических механизмах функционирования клеточных органелл, активно участвующих в процессе энергообразования. Проведено теоретическое обоснование применения исследований энзиматической активности митохондриальных ферментов на основных этапах многолетней подготовки спортсмена. Представлены результаты исследований дегидрогеназ, аэробной и анаэробной активности митохондрий, исследований активности сукцинат-дегидрогеназы,  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы, кислой фосфатазы в диагностике уровня подготовленности спортсменов разной квалификации и видов спорта. Показаны области применения цитохимических исследований крови с целью донологической диагностики симптомов раннего переутомления в спорте высших достижений.

**Ключевые слова:** адаптация, метаболизм, энергообразование, энергообеспечение, энзиматическая активность, цитохимические исследования крови, сукцинат-дегидрогеназа,  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназа, митохондрии, цикл Кребса, дыхательная цепь.

The study of patterns of physiological processes at the cellular level to predict and achieve good results in certain sports, which makes tools for optimizing the training process. The review about of the physiological mechanisms of functioning of the cells organelles which have involved actively in production of energy, are presented. The rationale for the use of research of the enzymatic activity of mitochondrial enzymes at key stages of a multi-year training an athlete, are presented. The results of researching activity of the dehydrogenase of aerobic and anaerobic mitochondria, considered the results of succinate-dehydrogenase,  $\alpha$ -glycerophosphatdehydrogenase acid phosphatase in the diagnosis of level preparing of athletes of different skill levels and sports, are shown. The areas of application of cytochemical studies of blood to diagnose symptoms prenosological early fatigue in sports of high qualifications, are presented.

**Key words:** adaptation, metabolism, energy production, energy, enzymatic activity and cytochemical study of blood, succinate-dehydrogenase,  $\alpha$ -glycerophosphatdehydrogenase, mitochondria, Krebs cycle, respiratory chain.

### **Актуальность**

В настоящее время спорт высших достижений рассматривается как один из экстремальных видов деятельности человека и характеризуется: во-первых, исключительно высокой напряженностью соревновательной борьбы, возросшей плотностью спортивных результатов, что обуславливает повышение требований к качеству, стабильности и надежности технического и тактического мастерства, морально-волевой подготовленности и психологической устойчивости спортсменов в условиях соревновательной деятельности; во-вторых, повышением требований к уровню специальной физической подготовленности спортсменов, что определяет необходимость поиска эффективных путей совершенствования тренировочного мастерства; в-третьих, достижением физиологически предельных величин объемов и интенсивности тренировочной нагрузки, поэтому проблема поиска вариантов рационального распределения нагрузок различной преимущественной направленности

на отдельных этапах годового цикла с целью достижения запланированных тренировочных эффектов становится актуальной [5, 6, 34].

При этом основной задачей на этапе высших спортивных достижений становится не предельное повышение тренирующих нагрузок, а своевременное и надежное проявление двигательного и функционального потенциала в соревновательный период. В ходе тренировочного процесса функциональное состояние спортсменов непрерывно меняется, ответы на нагрузку вероятностны по величине и по направленности, но никогда не стандартны. Более того, тренировочный процесс должен строиться с учетом адаптации различных систем организма к напряженной мышечной деятельности [1, 10, 18, 39]. Эффект адаптации обеспечивается оптимальным состоянием основных физиологических процессов, таких как свободнорадикальное окисление, и других звеньев метаболизма. Регулирование основных звеньев метаболизма направлено, с одной стороны, на сохранение

гомеостатического баланса физиологических характеристик, с другой – на обеспечение нового уровня баланса. До настоящего времени недостаточно изучены особенности адаптационных сдвигов основных функциональных систем и метаболизма в организме спортсменов в зависимости от квалификации, вида спорта, направленности тренировочных и соревновательных нагрузок, пола, возраста [35]. Между тем изучение и выяснение таких особенностей является актуальным. Выявление закономерностей физиологических процессов, позволяющих достичь высоких результатов в определенных видах спорта, дает в руки тренера конкретный инструмент для оптимизации тренировочного процесса [40].

Несомненно, что решение подобных проблем должно основываться на глубоком изучении вопросов патогенеза утомления, физиологических и метаболических механизмов адаптации и дезадаптации, анализа как гипоксического, так и антигипоксического эффекта и т.д. [2, 23, 36, 38].

Управление тренировочным процессом без глубоких знаний о потенциальных резервах ведущих функциональных систем, особенностей энергетического потенциала в аэробных и анаэробных условиях мышечной деятельности снижает реальные пути коррекции специальной работоспособности спортсмена и пути сохранности его здоровья.

Определенный интерес представляет характер метаболических процессов, источники и границы энергетического обеспечения при мышечной деятельности, а также конечные сдвиги реакций организма, на фоне которых активируются и протекают восстановительные реакции, которые неоднозначны и зависят от интенсивности и объема выполненной работы [1, 7].

С целью диагностики изменений энергообразования в организме спортсмена, разработаны и уже давно общеприняты диагностические комплексы с использованием как эргометрических проб, так и биохимических анализов крови. Однако техническая сложность, высокая стоимость и инвазивность некоторых из принятых в мировой практике в качестве стандартных способов диагностики нарушений энергообразования под воздействием нагрузок высокой интенсивности (в частности, обилие биохимических исследований, болезненность и техническая сложность проведения биопсии скелетной мышцы, дороговизна молекулярно-генетического анализа) затрудняют их использование для ранней диагностики нарушений энергообразования, лабораторного контроля над динамикой состояния спортсменов, определения ожидаемого клинического эффекта метаболической терапии.

На основании вышесказанного становится очевидной необходимость поиска информативной, доступной в исполнении, не дорогостоящей методики исследования одной из основных, лимитирующих спортивную результативность систем жизнеобеспечения организма – системы энергообразования.

Известно, что универсальной формой химической энергии в любой живой клетке является АТФ, которая синтезируется в митохондриях и является основной функцией этой клеточной органеллы.

#### **Постановка проблемы**

Грин Н. и соавт. (1990) [9] назвали митохондрии биохимическими машинами, которые трансформируют и консервируют энергию.

Это твердые тельца, окруженные гидрофильным золом и заключенные в оболочку с избирательной проницаемостью. Мембраны – две. Внешняя – гладкая. Внутренняя образует выпячивания. Палад назвал их кристами. От наружной мембраны внутрь, к центру отходят гребни. Они разделяют митохондрии на камеры, заполненные матриком. В митохондриях клеток, к примеру, миокарда, где интенсивно идет энергообмен, число крист – наибольшее.

Киндэй и Шнейдер в 1948 г. нашли в митохондриях полный набор ферментов для цикла Кребса. Грин, Рихтерих в 50-х годах обнаружили ферменты для окисления белков, жиров, углеводов до субстратов цикла Кребса. Наконец, Чейнс и Вильямс показали, что ферменты терминального окисления (цитохромы, НАД) находятся только в митохондриях. Ферменты находятся в строгом порядке, одни – растворены, другие – прочно связаны со структурным белком [4, 10, 21, 29, 37, 41].

Побочная функция митохондрий – синтез своих структурных белков и некоторых ферментов. Цитохромы, дегидрогеназы поступают от рибосом, извне.

Митохондрии в работе клетки – самое слабое звено. Они очень чувствительны к любому воздействию, особенно, к кислородной недостаточности. Первичной реакцией является торможение окислительного фосфорилирования, называемое мягким разобщением. Это включение свободного окисления, когда весь поток энергии идет по короткому пути, в обход фосфорилирующих реакций, без синтеза АТФ. Скулачев В.П. в 1962 г. показал, что свободное окисление – вынужденная мера, энергетически она не выгодна [31, 32].

Функция митохондрий зависит от рН клетки. В кислой среде, когда рН ниже 6,6, фосфорилирование тормозится, мембраны набухают. Это обратимо. В более кислой среде митохондрии сморщиваются. В щелочной среде митохондрии набухают.

При воздействии кислой фосфатазы митохондрии сокращают свои размеры и, буквально, забиты кристами. Таким образом, любое патологическое состояние, ведущее к нарушению обмена веществ (гипоксия, ацидоз, алкалоз, гиперметаболизм), ведет к обратимому, либо к необратимому повреждению митохондрий [30].

В целом весь процесс энергообразования в митохондриях (рис. 1) может быть разбит на четыре основные стадии:

1. Превращение поступивших из цитоплазмы в митохондрии пирувата и жирных кислот в ацетил-СоА;

2. Окисление ацетил-СоА в цикле Кребса, ведущее к образованию НАДН;

3. Перенос электронов с НАДН на кислород по дыхательной цепи;

4. Образование АТФ в результате деятельности мембранного АТФ-синтетазного комплекса [4, 9, 10, 38].

Из большого количества ферментов, участвующих во всех этапах энергообразования, чаще всего изучается активность  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы ( $\alpha$ -ГФДГ), сукцинатдегидрогеназы (СДГ), неспецифических кислой и щелочной фосфатаз (КФ и ЩФ). Изучаемые с помощью цитохимического анализа ферменты можно условно подразделить на ферменты, связанные с переносом энергии, реакциями промежуточного обмена, участвующие в синтезе пуринов и пиримидинов, и, наконец, ферменты, катализирующие разрушение метаболитов и биологических полимеров.

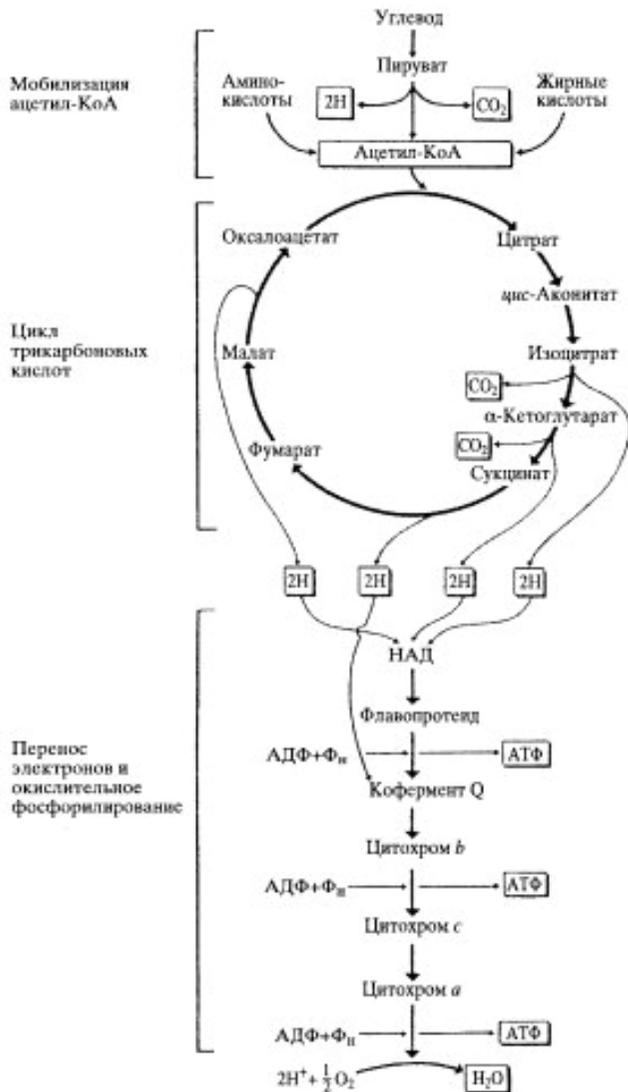


Рис. 1. Схема процесса энергообразования в митохондриях

Ферменты катаболизма сосредоточены в лизосомах. Значительная часть реакций промежуточного обмена происходит в бесструктурном клеточном соке. Анализируя субклеточное распределение ферментов, следует учитывать относительный, условный характер разделения метаболических реакций в структурных компонентах клетки.

В таблице 1 представлены локализация ферментов в митохондриях и их функция в процессе энергообразования, что является основанием для исследования активности указанных ферментов как маркеров аэробной и анаэробной активности митохондрий в целом.

Как видно из таблицы 1, для изучения корреляционных связей между мышечной работоспособностью и активностью митохондриальных ферментов, взяты энзимы, активно участвующие в процессе энергообразования [32].

Как показывают исследования Нарциссова Р.П. и соавт. (1968, 1969, 1975, 1997, 2000) [25–27, 32, 33], у здоровых людей между отдельными ферментными системами (например, в лимфоцитах) существуют прямые корреляционные связи. Выявлена прямая зависимость между активностью митохондриальной  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы и сукцинатдегидрогеназы при степени достоверности коэффициента корреляции  $P < 0,01$  (рис. 2).

Наличие тесной связи этих ферментов можно предполагать, учитывая близкую локализацию названных дегидрогеназ во внутренней мембране митохондрий. Поскольку сукцинатдегидрогеназа (СДГ) является одним из ферментов цикла трикарбоновых кислот, дегидрогеназа  $\alpha$ -глицерофосфата представляет собой митохондриальный компонент  $\alpha$ -глицерофосфатного шунта, возможно, что координация активностей этих ферментов отражает взаимодействие цикла Кребса и  $\alpha$ -глицерофосфатного шунта. Обращает внимание коррелятивная зависимость между дегидрогеназами  $\alpha$ -глицерофосфата (митохондриальной и гиалоплазматической,  $P < 0,05$ ), отражающая, по-видимому, взаимодействие митохондриального и цитоплазматического компонентов  $\alpha$ -глицерофосфатного шунта, а также взаимосвязь митохондриальной  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы ( $\alpha$ -ГФДГ) и кислой фосфатазы (КФ) ( $P < 0,05$ ) [22, 27, 32].

#### Обсуждение.

Таким образом, СДГ имеет важное метаболическое значение, поскольку предполагается, что в клетках, богатых этим ферментом, не происходит накопления лактата, и можно ожидать полного окисления глюкозы через цикл трикарбоновых кислот с высвобождением большого количества энергии. Повышение  $\alpha$ -ГФДГ отражает усиление координирующей роли глицерофосфатного шунта, усиление соподчиненности различных ферментов энергообеспечения клетки, что позволяет ей наиболее экономно использовать белковые катализаторы и обеспечивать синхронизацию процессов биологического окисления и гликолиза. Кислая

Таблица 1

## Функция и локализация основных ферментов митохондрии

Название фермента		Катализируемая реакция	Локализация в клетке	Функция
Рабочее	Рациональное			
α-глицерофосфатдегидрогеназа цитоплазматическая	L-глицерол-3 фосфат: НАД-оксидоредуктаза	L-глицерол-3 фосфат + НАД ↔ Дигидроксиацетонфосфат + НАДН <sub>2</sub>	Внутренняя мембрана митохондрий	Глицерофосфатный шунт. Транспорт водорода из гиалоплазмы
α-глицерофосфатдегидрогеназа митохондриальная	L-глицерол-3 фосфат: (акцептор) – оксидоредуктаза	L-глицерол-3 фосфат + акцептор = Дигидроксиацетонфосфат + восстановленный акцептор	Внутренняя мембрана митохондрий	Глицерофосфатный шунт. Окисление фосфолипидов
Сукцинатдегидрогеназа	Сукцинат: (акцептор) – оксидоредуктаза	Сукцинат + акцептор – фумарат + акцептор (восстановленный)	Внутренняя мембрана митохондрий	Цикл Кребса
Неспецифическая кислая фосфатаза	Фосфогидролаза моноэфиров фосфорной кислоты	Моноэфир ортофосфорной кислоты + H <sub>2</sub> O = спирт + ортофосфат	Лизосомы всех типов клеток крови	Катаболизм метаболитов и биологических полимеров
Неспецифическая щелочная фосфатаза	Фосфогидролаза моноэфиров фосфорной кислоты	Моноэфир ортофосфорной кислоты + H <sub>2</sub> O = спирт + ортофосфат	Специфические гранулы клеток нейтрофильного ряда	Катаболизм метаболитов и биологических полимеров

фосфатаза (КФ) является представителем большой группы гидролитических ферментов, катализирующих разрушение метаболитов и биологических полимеров [11, 28, 32, 37].

Сегодня наиболее распространенным объектом изучения являются ферменты митохондрии в лимфоцитах – клетках аэробного типа. В лимфоцитарных митохондриях образуется основная масса энергии, в них же локализуются ферменты цикла Кребса – интегрированного этапа окисления продуктов углеводного, жирового и белкового обмена, идет образование АТФ. Ключевым ферментом цикла Кребса и признанным индикатором состояния митохондрий является сукцинатдегидрогеназа (СДГ). По скорости окисления и образования богатых энергией соединений сукцинат опережает НАД-зависимые субстраты и выигрывает в конкуренции с ними за терминальные этапы дыхательной цепи.

Помимо СДГ, большое значение в выработке энергии имеет и альфа-глицерофосфатдегидрогеназа (α-ГФДГ), которая участвует в переносе электронов из гиалоплазмы в митохондрии. Данный глицерофосфатный шунт координирует процессы дыхания и гликолиза, а также отражает состояние клеточных мембран.

Коэффициент соотношения этих двух ферментов (α-ГФДГ/СДГ в норме 0,45–0,6) является динамическим показателем энергетического метаболизма всех клеточных популяций организма [24].

Помимо всего прочего, ферментативная активность митохондрий лимфоцита интересна из-за специфических функций: иммунной, трофической и камбиальной. Поскольку для полноценного функционирования лимфоцита необходимы все группы ферментов и нарушение любой из ферментных систем приведет к неполноценности клетки, а в итоге и к нарушению функции клетки, как правило, изучаются представители каждой группы ферментов.

Осуществление лимфоцитом сложных и многообразных функций возможно благодаря высокой активности метаболических процессов, обеспечивающих клетку энергией и пластическими материалами. Известно, что лимфоциты относятся к клеткам с преимущественно аэробным типом обмена [30]. Основные потребности в энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки, обеспечиваются за счет дыхания. В цитоплазме лимфоцита протекают и реакции анаэробного превращения углеводов. В лимфоцитах есть также ферменты пентозно-фосфатного цикла, ферменты синтеза пиримидинов и пуринов, кислая фосфатаза, ферменты окисления аминокислот, жирных кислот и холина. [12, 13, 25–27]. В условиях эксперимента на активность ферментов лимфоцита действуют гипоксия и гипероксия [13, 14, 18–20]. Активность ферментов лимфоцита изменяется раньше активности ферментов миокарда, что важно для ранней диагностики гипоксии [33].

С первого взгляда сопоставление ферментного статуса двух органов или органа и клетки, выполняющих различные функции, представляется неправомерным, лишенным физиологической основы. В действительности при отрицании такой связи не учитывается интегрированность организма, обеспеченная нервно-гуморальной регуляцией, где лимфоциты и клетки других тканей (например, миокард) получают сигналы из многих центров. Все это в итоге должно привести к некоторому соответствию ферментного статуса организма в целом.

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что изменения ферментативной активности СДГ, α-ГФДГ, КФ лимфоцита может быть ранним маркером в диагностике различных заболеваний, связанных с митохондриальной недостаточностью. Обзор литературы на эту тему подтверждает данное утверждение [12, 14, 16, 20, 22,

24–26, 30, 33]. Однако работ по изучению ферментативной активности и клеточных дегидрогеназ в применении к спорту высших достижений не много, и в основном исследования проводились для разработки маркеров отбора юных спортсменов. Результатами этих работ стал вывод, что при высоких двигательных нагрузках определяются разнонаправленные изменения активности клеточных дегидрогеназ, свидетельствующие об участии этих физиологически активных соединений в метаболической регуляции мышечной деятельности при долговременной адаптации. Это имеет большое значение для оценки адаптивных возможностей спортсменов во время проведения тренировочных занятий и подбора адекватной физической нагрузки [8]. Определяя активность дегидрогеназ альфа-глицерофосфата, дигидрооротата и лактата при интенсивной мышечной работе, оказалось возможным отобрать детей и подростков, успешно справляющихся с повышенной физической нагрузкой, раскрыть некоторые процессы формирования выносливости [12, 13, 15, 17, 32].

Пашкевич И.А. (2006) [28] проводил работы по определению активности клеточных дегидрогеназ на этапах подготовки фигуристов разной квалификации, и выводом этой работы стало заключение, что при оценке профессиональной пригодности и адаптационных возможностей фигуристов на этапе спортивного совершенствования эффективно применять цитохимические методы определения дегидрогеназной активности лимфоцитов крови, позволяющие оценивать и прогнозировать состояние компенсаторно-приспособительных реакций организма и связанные с ними функциональные возможности. Тесная взаимосвязь показателей сукцинатдегидрогеназной и  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназной активности лимфоцитов крови со спортивным результатом свидетельствует о высо-

кой информативности характеристик дегидрогеназной активности для оценки спортивной пригодности фигуристов [28].

Изменение ферментативной активности (клеточных дегидрогеназ) лимфоцитов периферической крови у спортсменов-конькобежцев в процессе адаптации к тренировочным нагрузкам изучена Ашастиным Б.В. (1998) [3]. Автором рассмотрена активность клеточных дегидрогеназ как маркера морфофункционального становления адаптивных систем спортсменов-конькобежцев и сделаны следующие выводы:

1. Нагрузки аэробного характера сопровождаются усилением ферментативной активности СДГ и снижением ЛДГ; при нагрузках анаэробного характера возрастает активность ЛДГ при падении активности СДГ. Тренировочные нагрузки смешанного характера сопровождаются существенным возрастанием активности  $\alpha$ -ГФДГ и  $\alpha$ -ГФДГ при умеренном возрастании активности ЛДГ и СДГ.

2. Обнаружены выраженные фенотипические особенности сдвигов в ферментативной активности лимфоцитов при тренировочных нагрузках, что позволяет при пролонгированных наблюдениях прогнозировать потенциальный рост адаптационных резервов и индивидуальный отбор перспективных спортсменов.

3. По мере роста спортивного мастерства и повышения физической работоспособности возрастают экономичность и мощность энергообеспечения мышечных нагрузок, что проявляется в уменьшении величины метаболического ацидоза при выполнении стандартных анаэробно-аэробных нагрузок и аэробных нагрузок в увеличении способности выполнять предельную нагрузку, несмотря на более глубокий метаболический ацидоз.

4. Зарегистрированные изменения в активности дегидрогеназы лимфоцитов соответствует сложившимся представлениям о роли гликолиза, митохондрий, цитозоль-митохондриальных шунтов при интенсивных физических нагрузках и о разном вкладе анаэробных и аэробных процессов энергетического обмена в обеспечении разных видов мышечной работы. Это свидетельствует о том, что при высоких спортивных нагрузках формируется систематический ответ энергетического обмена, направленность которого можно оценить по изменению активности маркерных ферментов лимфоцитов.

5. В корреляционных связях между показателями энзиматической активности лимфоцитов, кислотно-основного состояния крови, частоты сердечных сокращений наблюдаются изменения, отражающие повышение адаптационных возможностей организма спортсменов-конькобежцев от общеподготовительного к соревновательному периоду годового цикла тренировки.

6. Изменения показателей энзиматической активности лимфоцитов в сочетании со сдвигами КОС системы



Рис. 2 . Корреляция активностей ферментов в лимфоците у практически здоровых людей

крови и в сердечной деятельности могут служить критериями морфофункционального становления адаптивных систем спортсмена [3].

Таким образом, анализируя данные литературы, можно сказать, что исследование ферментативной активности лимфоцитов в спорте высоких достижений оправдано с прогностической целью в построении годичного цикла подготовки спортсменов сложно-координационных и циклических видов спорта. Применение анализов энзиматической активности лимфоцитов может стать маркером состояния адаптивных систем юного спортсмена.

Однако системных исследований ферментативной активности лимфоцитов как маркеров подготовленности спортсменов высшей квалификационной категории при дальнейшей работе с данными литературы не обнаружено. Отсутствуют работы по исследованию энзиматического ответа ферментов лимфоцитов на явления раннего переутомления и перетренированности. Не разработаны четкие прогностические критерии в комплексе с другими диагностическими маркерами для спортсменов, нет разработок критериев раннего переутомления. В доступной нам литературе не обнаружены подобные исследования в других видах спорта, таких как: игровые, единоборства, скоростно-силовые классификационные категории.

В то время как, по нашим представлениям, использование в данных направлениях исследований ферментативной активности лимфоцитов может стать наиболее информативным маркером важнейших физиологических процессов энергообразования и ранних явлений митохондриальных нарушений, которые неизбежны под воздействием нагрузок высокой интенсивности и, к сожалению, часто неверно выстроенного тренировочного процесса. Таким образом, изучение и разработка диагностических критериев раннего переутомления и развития адапционных механизмов на основании цитохимических исследований крови может стать незаменимым в построении годичного плана подготовки спортсмена высокой квалификации и на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Теоретическим обоснованием данного предположения является известный механизм развития адаптации к нагрузкам высокой интенсивности у спортсменов высокой квалификации, а также известная степень вовлеченности митохондрии в физиологические механизмы выполнения этих нагрузок и высочайшего психоэмоционального стресса в течение всего годичного цикла подготовки.

Так, именно в митохондрии происходят основные химические процессы образования основного энергетического субстрата аэробной и анаэробной работоспособности организма. Именно гармоничное состояние ферментов митохондрии обеспечивает адекватный ответ организма на стресс любой этиологии, в том числе чрезмерные и интенсивные нагрузки спорта высших достижений. В то же время

целесообразность сопряжения роста спортивных результатов с ростом или сохранением адапционных возможностей предполагает своевременное выявление симптомов дезадаптации и слабых звеньев адаптации в процессе подготовки, способствующих предупреждению патологических состояний, сохранению здоровья, повышению функционального состояния и в конечном итоге реализации плана подготовки.

#### **Выводы:**

1. Анализ данных литературы об исследованиях нарушений активности митохондриальных ферментов показал, что в клинической практике широко используются исследования энзиматической активности лимфоцитов для диагностики тяжелых первичных и приобретенных заболеваний, связанных с митохондриальной недостаточностью. За несколько десятков лет в клинической практике даже выделилось направление заболеваний, связанных с митохондриальной недостаточностью.

2. Проведение подобных исследований в спорте высших достижений обосновано, т.к. любая мышечная активность требует больших энергетических затрат, а основным источником энергии в организме является митохондрия. Процессы, протекающие в митохондриях, во многом зависят от активности ферментов: сукцинатдегидрогеназы (СДГ), альфа-глицерофосфатдегидрогеназы ( $\alpha$ -ГФДГ), кислой фосфатазы, участвующих на всех этапах образования АТФ.

3. Имеющиеся работы по изучению энзиматической активности митохондрий в спорте имеют разнонаправленный характер. Основные исследования относятся к спорту олимпийского резерва и доказывают информативность проведенных исследований с прогностической целью в отборе юных спортсменов.

4. Исследования активности митохондриальных ферментов лимфоцитов могут быть использованы в практике спорта высших достижений с целью выявления ранних симптомов переутомления и перетренированности.

5. Проведение исследований ферментативной активности лимфоцитов в спорте высших достижений позволит использовать доступный, простой в исполнении, безболезненный для спортсмена и, что важно, не дорогостоящий метод в диагностике физической работоспособности на всех этапах как многолетнего, так и годичного циклов подготовки.

6. Разработка критериев оценки ферментативной активности лимфоцитов, поможет применять их как с прогностической и селекционной целью в спорте олимпийского резерва, так и в подготовке спортсменов высшей квалификации по всем видам спорта.

#### **Список литературы**

1. **Абрамова Т.Ф., Магай И.А., Мартиросов Э.Г. и др.** Использование скоростных характеристик процессов адаптации в теку-

щем управлении тренировкой спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1991. №6. С. 31–38.

2. **Агаджанян Н.А.** Адаптация и резервы организма. М.: Физкультура и спорт, 1983. 176 с.

3. **Ашастин Б.В.** Изменение ферментативной активности лимфоцитов периферической крови у спортсменов-конькобежцев в процессе адаптации к тренировочным нагрузкам. Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Челябинск, 1998. 113 с.

4. **Беркинблит М.Б., Глаголев С.М., Фуралев В.А.** Общая биология. М.: МИРОС, 1999.

5. **Верхошанский Ю.В.** На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки // Теория и практика физической культуры. 1998. №2. С. 21–27.

6. **Верхошанский Ю.В.** Основы специальной физической подготовки спортсменов. М.: ФиС, 1988. 332 с.

7. **Волчгорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л. и др.** Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. Челябинск, 2000. 167 с.

8. **Гоготова В.Л.** Биологические аспекты отбора юных пловцов на этапе специализации. Дисс. ...канд. биол. наук. М., 2007. 161 с.

9. **Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.** Биология: в 3 т. М.: Мир, 1990. 798 с.

10. **Дерябин Д.Г.** Функциональная морфология клетки. М.: КДУ, 2005. 320 с.

11. **Козинец, Г.И. Высоцкий В.В., Погорелов В.М.** Кровь и инфекция. М.: Триада-фарм, 2001. 456 с.

12. **Комиссарова И.А.** Информативность ферментного статуса лейкоцитов крови в оценке организма в норме и при патологии у детей. Автореф. дисс. ...докт. мед. наук. М., 1983. 34 с.

13. **Комиссарова И.А., Чибичьян Д.А.** Показатели биохимической адаптации к нагрузкам на выносливость. / В кн.: Выносливость юных спортсменов. М., 1969. С. 181–192.

14. **Кондрашова М.Н. Григоренко Е.В., Бабский А.М. и др.** Гомеостазирование физиологических функций на уровне митохондрий. / В кн.: Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. Новосибирск, 1987. С. 40–66.

15. **Кондрашова М.Н.** Живое состояние с позиций биоэнергетики. / В кн.: Методологические и теоретические проблемы биофизики. М., 1979. С. 200–212.

16. **Кондрашова М.Н.** Метаболическое состояние митохондрий при разных физиологических состояниях организма // Материалы Всесоюз. симпозиума: Молекулярные механизмы и регуляция энергетического обмена. Пушино, 1987. С. 140–153.

17. **Кондрашова М.Н.** Основные понятия биоэнергетики, используемые в функциональных исследованиях. Подвижность метаболических реакций митохондрий // Регуляция энергетического обмена и устойчивость организма. – Пушино, 1975. С. 67–82.

18. **Кондрашова М.Н., Маевский Е.И.** Активация сукцинатдегидрогеназы как основа «анаэробной» работы и устойчивости к гипоксии // Митохондриальные процессы во временной организации жизнедеятельности. Пушино, 1978. С. 6–11.

19. **Кондрашова М.Н.** Регуляция янтарной кислотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани. Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. Пушино, 1971. 24 с.

20. **Кондрашова М.Н.** Участие митохондрий в развитии адаптационного синдрома. Пушино, 1974. 41 с.

21. **Куликов В.Ю., Семенюк А.В., Колесникова Л.И.** Перекисное окисление липидов и холодовой фактор. Новосибирск: Наука, 1988. 189 с.

22. **Маевский Е.И., Розенфельд А.С., Гришина Е.В. и др.** Митохондрии, клетки и активные формы кислорода // Сборник научн. трудов. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2000. С. 102–104.

23. **Мак-Дугалл Дж. Д., Говард Э. Уэнгер** Цель физиологического тестирования / В кн.: Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса: Пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 1998. С. 7–13.

24. **Миронова Э.М., Доктор Н.Б., Комах Ю.А. и др.** Способ лечения начальной стадии центральной инволюционной хориоретинальной дистрофии // Патент РФ на изобретение RU2022542. Патентообладатель: Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза». Дата начала действия патента: 1994.11.15.

25. **Нарциссов Р.П.** Диагностические и прогностические возможности клинической цитохимии в педиатрии. Акт. речь на торж. собр., посвященном 75-летию института педиатрии РАМН. М.; 1997. 45 с.

26. **Нарциссов Р.П. Комиссарова Л.А.** Энзиматический статус лейкоцитов в оценке индивидуального развития // Тезисы Всесоюз. симпозиума с международным участием: «Физиологическое понятие возрастной нормы». 1968. С. 38–40.

27. **Нарциссов Р.П.** Применение п-нитротетразолия фиолетового для количественной цитохимии дегидрогеназ лимфоцитов человека // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1969. №5. С. 85–91.

28. **Пашкевич И.А.** Информативность морфологических показателей спортивной пригодности фигуристов на разных этапах подготовки. Дисс. ...канд. пед. наук. Малаховка, 2006. 135 с.

29. **Раповец В.** Биоэнергетика сердца [Электронный ресурс] / MedicInform.Net – здоровье, медицина, психология, 1999–2012: [http://www.medicinform.net/cardio/cardio\\_spec6.htm](http://www.medicinform.net/cardio/cardio_spec6.htm).

30. **Сейц И.Ф., Луганова И.С.** Биохимия клеток крови и костного мозга в норме и при лейкозе. Л.: Медицина, 1967. 331 с.

31. **Скулачев В.П.** Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 156 с.

32. **Соколов В.В., Нарциссов Р.П., Иванова Л.А.** Цитохимия ферментов в профпатологии. М.: Медицина, 1975. 225 с.

33. **Сухоруков В.С., Нарциссов Р.П., Петричук С.В. и др.** Сравнительная диагностическая ценность анализа скелетной мышцы и лимфоцитов при митохондриальных болезнях // Архив патологии. 2000. №2 (62). С. 19–21.

34. **Талибов А.Х.** Индивидуализация тренировочной нагрузки тяжелоатлетов высокой квалификации на основе комплексного контроля. Дисс. ...канд. пед. наук. СПб., 2005. 180 с.

35. **Тихвинский С.Б., Хрущев С.В.** Детская спортивная медицина. М.: Медицина, 1991. 560 с.

36. **Труфакин В.А., Кривошеков С.Г., Шурлыгина А.В. и др.** Биоритмологические аспекты экологии человека // Новости медико-биологических наук. 2005. №1. С. 116–121.

37. **Уиллет Э.** Генетика без тайн. М.: ЭКСМО, 2008. 224 с.

38. **Шемердяк А.В.** Физиологические и метаболические характеристики процессов адаптации и дезадаптации организма спортсменов высокой квалификации (на примере игровых видов спорта). Дисс. ...канд. мед. наук. Тюмень, 2005. 167 с.

39. **Яковлева В.П.** Характеристика гемодинамики и некоторых показателей метаболизма у пловцов-подводников высокой квалификации в динамике годичного тренировочного цикла. Дисс. ...канд. биол. наук. Челябинск, 2009. 323 с.

40. **Goldberg A.F., Barka T.** Acid phosphatase activity in human blood cells // *Nature*. 1962. Vol. 195. P. 297.

41. **Hedeskov C.J., Esmann V.** Respiration and glycolysis of normal human lymphocytes // *Blood*. 1996. Vol. 28. P. 163–174.

**Контактная информация:**

*Пастухова Инна Викторовна* – заведующая отделом спортивной медицины ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы ФМБА России, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ.

E-mail: [inna\\_ugarova@rambler.ru](mailto:inna_ugarova@rambler.ru); тел. моб: 8 (916) 591-00-76.

**ОАО «ОЛИМПИЙСКИЙ КОМПЛЕКС «ЛУЖНИКИ»**   
**МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР**

*Совместно с кафедрой  
«Лечебной физкультуры и спортивной медицины»  
Первого Московского Государственного  
Медицинского Университета им.И.М.Сеченова*

**ВСЕ ВИДЫ ДИАГНОСТИКИ  
И ЛЕЧЕНИЯ**

**Проведение углубленного  
медицинского  
обследования спортсменов**

*Весь свой опыт  
и медицинские знания  
мы будем рады отдать  
для сохранения  
Вашего здоровья*

**(495) 637-07-30  
(495) 637-06-60**

119048, МОСКВА, ЛУЖНИКИ, 24    ЗДАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОЙ ДИРЕКЦИИ    WWW.MED.LUZHNIKI.RU    ЛИЦЕНЗИЯ № 77-01-003129

## СОТРЯСЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ЗАНЯТИИ СПОРТОМ (ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup>Е. Е. АЧКАСОВ, <sup>2</sup>А. Г. ГАВРИЛОВ, <sup>3</sup>Е. Г. ДМИТРИЕВ, <sup>1</sup>Л. В. ВЕСЕЛОВА, <sup>1</sup>О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ,  
<sup>1</sup>Е. А. ТАЛАМБУМ, <sup>1</sup>О. А. СУЛТАНОВА, <sup>1,3</sup>В. В. КУРШЕВ, <sup>1</sup>Е. В. МАШКОВСКИЙ

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ,  
кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины

<sup>2</sup>НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН

<sup>3</sup>Казанский филиал РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН

<sup>4</sup>Медицинский центр ОАО «ОК «Лужники»

### Сведения об авторах:

Ачкасов Евгений Евгеньевич – зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, д.м.н.

Гаврилов Антон Григорьевич – врач-нейрохирург 9-го нейротравматологического отделения НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН, к.м.н.

Дмитриев Евгений Григорьевич – научный сотрудник Казанского филиала РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, к.м.н.

Веселова Людмила Валерьевна – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, к.м.н.

Добровольский Олег Борисович – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, д.б.н., к.м.н.

Таламбум Евгений Абрамович – профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, к.м.н.

Султанова Ольга Агамедовна – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, к.м.н.

Куршев Владислав Викторович – ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ

Машковский Евгений Владимирович – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ

В обзоре литературы представлен анализ работ зарубежных авторов, посвященных проблеме сотрясения головного мозга во время занятия спортом (СГМС). Представлены особенности этиологии, биомеханики, патогенеза, диагностики и оценки степени тяжести СГМС. Отражено, что решение о возвращении атлета в спорт нельзя принимать до полного выздоровления спортсмена и разрешения симптоматики сотрясения головного мозга, а возобновление или продолжение тренировок должно происходить строго под контролем врача. После СГМС необходимы постоянная оценка неврологического статуса и наблюдение спортсменов врачами, т.к. повторные сотрясения могут привести к прогрессированию неврологической симптоматики и стойким неблагоприятным последствиям.

**Ключевые слова:** сотрясение головного мозга, черепно-мозговая травма, потеря сознания, амнезия, головокружение, спортивная травма, спортивная медицина, спорт, американский футбол, европейский футбол, хоккей, тренер, спортсмен..

The review analyses foreign articles about the problem of concussion during sports activities (CDSA) are presented. The characteristics of etiology, biomechanics, pathogenesis, diagnostics and presents the evaluation of level of CDSA, is shown. Importance of a problem consists, that the athlete can't return back to sports before full recovery and elimination of symptoms of concussion. Training should be continued strictly under supervision of physician. A constant evaluation of neurologic symptoms and observation of athletes by doctors after a concussion (CDSA), are necessary, because a second concussion can lead to progression of symptoms and to resistant adverse effects.

**Key words:** concussion, craniocerebral injury, loss of consciousness, amnesia, dizziness, sports injury, sports medicine, sports, American football, European football, hockey, coach, athlete..

### Введение

Симптоматика легкой черепно-мозговой травмы описывается еще со времен Гиппократ [1, 2]. Несмотря на столь богатую историю, лечение больных с сотрясениями головного мозга, связанных со спортом (СГМС), остается одним из наиболее обсуждаемых [10–15] и противоречивых тем в спортивной медицине [2–9]. Контактные виды спорта явля-

ются наиболее травмоопасными с точки зрения развития СГМС, при этом ежегодно только в Великобритании проводится около 800 соревнований в таких видах спорта, как борьба и кулачные бои [1]. Как правило, СГМС отличаются от сотрясения головного мозга в общей популяции людей, т.к. они развиваются на малой скорости, проявляются де-

зориентацией и спутанностью сознания, в то время как при других механизмах травмы чаще наблюдается потеря сознания [16]. Часто с СГМС сталкиваются в педиатрии, т.к. дети наиболее подвержены СГМС [17, 18] и относятся к группе риска [9, 19]. Наибольшее число исследований, посвященных проблеме СГМС, отмечено в Европе и США [9, 20–46].

Хотя, как правило, в литературе используют термины «сотрясение» и «легкое травматическое повреждение мозга», СГМС может приводить к тяжелым последствиям. Вероятно, термин «легкое травматическое повреждение мозга» не полностью отражает тяжесть изменений, развивающихся при СГМС. Поэтому в данной статье мы используем термин «сотрясение». Структурных и морфологических изменений головного мозга при его сотрясении не происходит. В противном случае травма классифицируется как ушиб мозга (контузия).

СГМС является результатом повреждения черепа при ротационном ускорении, вызывающим изменение психического статуса и других симптомов, таких как головная боль и головокружение [47–49]. СГМС определяют как сложный патофизиологический процесс, оказывающий влияние на головной мозг, вызванный травматическим биомеханическим воздействием.

СГМС может быть вызвано прямым ударом в голову, шею или в другие области тела с «импульсивным» воздействием на череп, обычно является острым кратковременным ослаблением неврологических функций со спонтанным разрешением клинической симптоматики в большинстве наблюдений. СГМС может сопровождаться неврологическими симптомами с потерей сознания, однако острая клиническая симптоматика больше отражает функциональные расстройства, чем органические повреждения. В большинстве случаев после СГМС при диагностических исследованиях выявляют нормальный неврологический статус. Для практикующих клиницистов наиболее важными характеристиками являются посттравматические изменения ментального статуса, в которые входит и потеря сознания [18, 42, 50, 52–56].

### **Эпидемиология СГМС**

Около 20% травматических повреждений головного мозга с потерей сознания происходят во время спортивной тренировки [68]. В тоже время в National Head Injury Association отмечено, что повреждения головы во время спортивных соревнований происходят в 18% случаев [53]. Ежегодно происходит около 300 тыс. связанных со спортом травматических повреждений мозга с ПС [68, 69]. Одновременно известно, что в действительности происходит намного больше СГМС, т.к. в большинстве случаев СГМС не происходит ПС [30, 33, 70]. 26% закрытой черепно-мозговой травмы у подростков происходят во время занятия спортом [24], при этом много детей с СГМС не обращаются к врачам [34, 40, 71].

Частота СГМС наиболее полно исследована в Американском футболе, виде спорта, в котором участвуют 1,5 млн американцев [21, 72]. СГМС составляет 8–11% всех повреждений в американском футболе [39, 44] и наблюдается у 5% занимающихся американским футболом [33, 41, 70]. Однако во всех этих исследованиях диагноз СГМС был документирован тренерами, для чего они должны были быть поставлены в известность спортсменами по факту травмы. Но точно документировано, что спортсмены не всегда сообщают о СГМС тренерам, родителям и другим лицам [34, 40, 73, 74].

Таким образом, необходимы исследования для оценки истинной частоты сотрясений. Интересно отметить, что в исследованиях, где игроки напрямую и конфиденциально сообщали о симптомах после удара головы, выявлена более высокая частота СГМС – от 15% до 45% [30, 34, 40, 73]. В американском футболе СГМС чаще происходят во время игр, чем тренировок [19, 32, 41, 44, 73].

Хотя эпидемиология СГМС больше изучена в американском футболе, есть соответствующие данные по всем видам спорта [28, 34, 41, 43, 46, 69, 75–79]. Их частота в хоккее на льду даже выше, чем в американском футболе [76, 77], составляя около 12% всех повреждений [39]. В обзоре литературы университета Ohio 32% спортсменов всех видов спорта после травмы головы сообщали о симптомах СГМС [34]. Как и в американском футболе, СГМС в других видах спорта чаще происходят во время игр, чем тренировок [22, 29, 41, 43, 78]. СГМС происходят в 6 раз чаще в спорте, чем при занятиях физкультурой во время досуга [24].

### **Патогенез и биомеханические особенности СГМС**

Известно несколько теорий биомеханики сотрясения головного мозга [57], однако ни одна из них не является абсолютно верной, хотя они имеют много общего. СГМС развивается при ротационном или ангулярном силовом воздействии на головной мозг, а так же при резком ускорении/замедлении [58–62]. Это может произойти при ударе головы; однако не всегда необходимо прямое воздействие на череп [60]. В эксперименте установлено, что сотрясение головного мозга чаще происходит при ротационном воздействии, чем при прямом ударе головы [59, 60]. Локальный эффект сотрясения головного мозга также вызывает линейное ускорение/замедление [58, 60, 61].

На молекулярном уровне при сотрясении головного мозга происходит резкое разрушение мембраны нейронов с массивной экспансией калия в межклеточное пространство [63, 64]. Происходит кальций зависимое освобождение аминокислот, особенно глутамата, стимулирующее дальнейшее освобождение калия. По мере нарастания концентрации внеклеточного калия, происходит деполяризация нейронов и их супрессия [63–67], но натриево-калиевая помпа восстанавливает гомеостаз. При этом освобождается большое

количество энергии, что повышает гликолиз [64, 66, 67]. Происходит локальное скопление молочной кислоты. В ответ на повышение метаболических изменений и для удаления скапливающейся молочной кислоты можно ожидать увеличение церебрального кровотока, однако некоторые авторы, наоборот, отмечают снижение мозгового кровотока [64]. На экспериментальных моделях показано, что после первоначального увеличения гликолиза в течение 24 часов происходит дисфункция митохондрий со снижением окислительного метаболизма и снижением церебрального метаболизма глюкозы, которые продолжаются в течение 10 дней после травмы [64, 66].

### **Диагностика и оценка степени тяжести СГМС**

Несмотря на частое возникновение СГМС, спортсмены нередко недооценивают это состояние. Более 1/3 спортсменов не расценивают развившуюся симптоматику как результат перенесенного сотрясения мозга [28, 30, 34, 40, 73]. Исследование профессиональных футболистов Canadian Football League показало, что лишь 19% игроков, перенесших контузию, понимают, что они претерпели травму головного мозга [73]. Даже те спортсмены, у которых была потеря сознания, не относятся к повреждению как к сотрясению головного мозга, или не рассматривают его как серьезное событие [30, 40, 47, 73].

Как правило, спортсмены не сообщают о своих симптомах тренеру [34, 40, 47, 71]. В Американском футболе лишь 47% игроков сообщили о СГМС после травмы [40]. В большинстве случаев спортсмены не сообщают о СГМС, т.к. считают, что повреждение не является серьезным [40, 74]. Причинами этого являются личное желание спортсмена или внешний прессинг третьих лиц для продолжения участия в играх, непонимание симптоматики контузии, страх прекращения карьеры, финансовые проблемы [40, 74]. В американском футболе после травмы головы с головокружением продолжают соревнования 28% спортсменов, а после травмы головы с головными болями – 61% игроков [34]. При обследовании футбольной команды в Minnesota 69% игроков, перенесших потерю сознания, и 81% спортсменов с симптоматикой СГМС продолжали игры в день травмы [30]. В других исследованиях со схожими результатами показан риск повторного СГМС [30, 32, 33, 45, 72, 73] и возможного ухудшения неврологической симптоматики [17, 26, 80, 81].

Диагностика и оценка степени тяжести СГМС сложны. Безусловно, сотрясение с драматическими событиями, такими как длительная потеря сознания, диагностируется легко. Однако в подавляющем большинстве наблюдений СГМС манифестирует слабо выраженными симптомами [33, 34, 38, 39, 43, 73, 82]. Более того, потеря сознания не всегда является точным показателем церебральной дисфункции и длительности выздоровления [38, 39]. Наиболее

распространенными симптомами СГМС являются головная боль и головокружение [32–34, 82]. Другие незначительные симптомы не являются патогномичными и могут быть связаны с другой патологией (дегидратация, перетренированность, бессонница) и различными заболеваниями (анорексия, анемия, депрессия и т.д.). Диагностика СГМС усложняется неспецифической симптоматикой и отсутствием анамнестических данных [34, 40, 71].

Обследование при подозрении на СГМС начинают с исследования органов дыхания и гемодинамики [18, 56, 72], при этом показано использование всех стандартных методов оценки состояния спортсмена [48, 56, 70, 83]. Спортсменам с сохраненным сознанием и подозрением на контузию показано тщательное неврологическое обследование, включая оценку ориентации во времени и пространстве [72]. Показаны тестовые вопросы на кратковременную память (например, «Какой сейчас месяц?» или «В какой команде Вы играли последнюю неделю?»), т.к. это наиболее чувствительные тесты в диагностике СГМС [16]. Должна быть оценена возможность выполнения простых заданий и поструральная стабильность [48, 72]. Ранее использовали 15-балльную систему классификации тяжести сотрясения головного мозга, в которой основными показателями были наличие и продолжительность потери сознания и амнезии [18, 51, 56]. Однако было установлено, что потеря сознания и амнезия имеют минимальное прогностическое значение в оценке тяжести и продолжительности СГМС [19, 38, 39], в связи с чем в последнее время данная система классификации не используется [8, 38, 39, 48, 83].

Спортсменам в бессознательном состоянии показано лечение, как при потенциальном повреждении шейного отдела позвоночника [72]. Пациентов с продолжительной потерей сознания необходимо немедленно транспортировать в соответствующее лечебное учреждение [72].

На II International Conference on Concussion in Sport в Праге в 2004 году сотрясения головного мозга разделили на легкие и тяжелые. К легким СГМС были отнесены повреждения, симптоматика которых разрешалась в течение 7–10 дней. К тяжелым СГМС были отнесены сотрясения со стойкой симптоматикой, судорогами, потерей сознания более 1 минуты или длительными когнитивными нарушениями, множественные сотрясения головного мозга [48]. Необходимо отметить, что по этой новой классификации тяжесть СГМС может быть классифицирована лишь после разрешения всех признаков и симптомов. Так как признаки и симптомы контузии могут быть отсроченными и развиваться через несколько дней после травмы, в острой фазе тяжесть сотрясения головного мозга не классифицируют [39].

### **Возобновление занятий спортом после СГМС**

После СГМС при исключении других серьезных повреждений врач должен принять решение о возможности

возобновления занятий спортом. Такое решение не столь простое, как кажется [53, 73, 83].

Решение о возвращении спортсмена к спортивным занятиям должно быть взвешенным, чтобы предупредить неблагоприятные последствия и кумулятивные эффекты сотрясения головного мозга. К сожалению, этой теме посвящены лишь единичные научные исследования [53, 83]. При этом ни одни из существующих рекомендаций по срокам возвращения в спорт после СГМС не являются общепринятыми [73]. К тому же многие разработчики этих рекомендаций, являющиеся экспертами по оценке СГМС, меняли свое мнение с отказом от ранее сформулированных рекомендаций [36, 38, 39, 48, 83]. Поиск единой универсальной рекомендации для возможного начала возобновления тренировок в полном объеме для практического применения оказался «глупым и надуманным». Так как основой при этом была ранее упомянутая оценочная шкала, в которой ведущую роль играли потеря сознания и амнезия. Но было выяснено, что данные критерии не являются абсолютно точными прогностическими критериями для определения тяжести и продолжительности сотрясения головного мозга, а также возможности возвращения в спорт [38, 39]. Подход должен быть индивидуальным в каждом отдельном случае [8, 48, 49]. Основной принцип ведения спортсмена после СГМС – «Ни один спортсмен не начинает тренировок до полного исчезновения симптоматики травмы мозга». Так как молодые спортсмены реабилитируются продолжительнее, то и отстранение их от занятия спортом проводят на более длительное время. Американская академия педиатров (American Academy of Pediatrics) рекомендует консервативный подход к ведению сотрясения головного мозга. Исследования показывают, что у спортсменов после СГМС нейрофизиологические тесты хуже в сравнении с их собственными тестами до травмы и тестами здоровых спортсменов [26, 37, 55, 70]. Такое ухудшение тестов не зарегистрировано в контрольной группе здоровых спортсменов, которым проводилось тестирование до и во время спортивного сезона [37, 116]. Эксперты в области ведения СГМС поддерживают использование нейрофизиологических тестов, называя их «краеугольным камнем» в оценке контузии головного мозга [49].

Разработанные в последние годы компьютерные нейрофизиологические тесты наиболее чувствительны в диагностике сотрясений головного мозга [25]. Они более чувствительны, чем традиционные нейрофизиологические тесты, более точно оценивают ответ мозга во времени [48]. Было показано, что они регистрируют сотрясения головного мозга, которые были пропущены при традиционном обследовании [9, 35, 38]. В исследовании Erlanger с соавт. (1999) у 834 спортсменов применяли нейрофизиологический тестовый инструмент (Head Minder CRA, New York NY) для сравнения постконтузионных данных с основной шкалой [16]. Из 26 спортсменов после перенесенного сотрясения головно-

го мозга у 3 был отмечен нейрокогнитивный дефицит при отсутствии симптоматики. Такие изменения не могли быть диагностированы только анамнестически. Это имеет большое значение, т.к. многие спортсмены скрывают симптомы СГМС [30, 40, 54, 71, 72]. Компьютерное нейрофизиологическое тестирование, одобренное экспериментами в этой области, является обязательным для игроков National Hockey League и применяется в большинстве команд National Football League [35, 83].

При использовании балльной шкалы оценки тяжести СГМС снижение количества баллов в сравнении со шкалой до травмы указывает на незавершенное лечение. До полного выздоровления время реакции спортсмена больше, способность к концентрации снижена, мыслительный процесс замедлен, что повышает риск повторного повреждения. Возвращение атлета в спорт будет более безопасным, если симптоматика разрешилась, а результаты нейрофизиологических тестов в норме. Следует отметить, что решение о возвращении спортсменов в спорт на основании нейрофизиологических тестов окончательно не изучено. Однако учитывая, что возвращение в спорт до полного выздоровления может иметь тяжелые, даже катастрофические последствия [23, 72], рекомендовано принятие подобного решения на основании результатов нейрофизиологических тестов. Нейрофизиологическое тестирование является одним из многих аспектов оценки состояния спортсмена. Для принятия решения о возвращении атлета в спорт играют роль анамнез, медицинская история, история контузии, использование медикаментов, вид спорта, нарушения координации и статики и другие факторы [48].

Продолжительность восстановления после СГМС различная. Как правило, симптоматика, нейрофизиологические тесты и нарушения координации и статики нормализуются в течение 7–10 дней [35, 38, 39]. У некоторых пациентов выздоровление занимает более продолжительный период [35, 38, 39]. Не существует определенных временных параметров выздоровления. Спортсменам школьного возраста рекомендуется «когнитивный отдых» [48]. Если было принято решение о возвращении атлета в спорт, оно должно происходить постепенно, взвешенно, под тщательным наблюдением и начинаться с легких упражнений, например аэробики, чтобы не подвергать спортсмена риску повторной контузии [18, 48, 49, 56]. При появлении каких-либо симптомов СГМС при спортивных упражнениях необходимо прекратить тренировку по меньшей мере на 24 часа [48, 49]. Если спортсмен перенес тяжелое СГМС, решение о возвращении его в спорт должны принимать эксперты в области ведения СГМС [48].

#### **Повторное сотрясение головного мозга**

После первой травмы игрок относится к группе повышенного риска повторного СГМС [30, 32, 33, 44, 73]. У спор-

тсменов, перенесших потерю сознания, риск повторного СГМС в 6 раз больше, чем у атлетов, которые никогда не испытывали потери сознания [73]. Риск повторного контузионного повреждения наиболее высок в первые 7–10 дней после первого СГМС [32]. Причины повышенного риска окончательно не определены, но к ним относят индивидуальный стиль игры и возраст спортсмена, а также множественные СГМС в анамнезе [43, 73].

Сотрясение головного мозга уменьшает способность быстро обрабатывать информацию, что больше выражено и продолжительнее после повторной контузии, нежели после первой [17, 27, 80]. Guskiewicz с соавт. (2003), показали, что спортсменам с ранее перенесенным СГМС требуется более продолжительный период выздоровления после острого СГМС, чем атлетам с первым эпизодом контузии [32].

Хотя в исследованиях было предположено, что СГМС сопровождается продолжительными негативными последствиями, до настоящего времени полностью не изучены особенности нейрокогнитивных способностей спортсменов после СГМС, а также не определены количество СГМС и степень их тяжести, которые приводят к подобным эффектам. Некоторые авторы сообщают, что после первого и даже множественных сотрясений головного мозга не развивается значимый нейрокогнитивный дефицит [134, 136]. Однако в других исследованиях показано, что множественные СГМС приводят к дефициту нейрокогнитивной способности [17, 26, 80, 81]. Вероятно, что СГМС сопровождаются кумулятивным действием на нейрокогнитивную способность, однако первая легкая контузия приводит к незначительному дефициту, который современные методы диагностики не улавливают. В недавних посмертных исследованиях спортсменов, которые за время своей карьеры перенесли множественные СГМС с последующим развитием нейрокогнитивных и психических проблем и умерли в молодом возрасте, диагностированы изменения, схожие с болезнью Альцгеймера. Также было показано, что спортсмены, ранее перенесшие множественные СГМС, относятся к группе риска развития хронической посттравматической энцефалопатии [33, 44, 73, 80].

#### **Информированность спортсменов и тренеров о симптоматике и последствиях СГМС**

Лишь 43% спортсменов обладают информацией в области СГМС. Менее 50% спортсменов понимают проблемы, которые появляются в результате контузии [34], а большинство спортсменов не считает такие проблемы серьезными [40]. Многие спортсмены, перенесшие СГМС, не считают, что развившиеся симптомы являются результатом контузии [28, 30, 34, 40, 73]. Такое непонимание относится не только к спортсменам. В недавнем исследовании было установлено, что 42% тренеров считают, что СГМС развивается лишь при потере сознания [45]. Большинство спортсменов

с перенесенным СГМС обращаются с жалобами к своему тренеру, а не к врачу [30]. При этом каждый четвертый тренер разрешает спортсменам участвовать в играх, несмотря на симптоматику СГМС [45]. Необходимо обучение атлетов, тренеров и медицинского персонала для улучшения результатов ведения СГМС.

#### **Профилактика СГМС**

Предупреждение СГМС – трудная задача. Часто обсуждают каски как метод профилактики СГМС в американском футболе, однако эффективность современных касок ограниченная [51, 72]. Есть мнения, что современные модели футбольных шлемов снижают риск развития СГМС, однако необходимы дополнительные исследования в этой области. Уменьшение ускорения головы спортсмена при столкновении обеспечивает укрепление мышц шеи. Таким образом, укрепление шейных мышц уменьшает риск СГМС. Однако во многих случаях СГМС происходят без столкновения, поэтому «накачивание» мышц шеи остается вопросом дискуссионным [51]. Как было отмечено ранее, перенесенное СГМС повышает риск развития повторного сотрясения мозга, особенно пока не наступило полное выздоровление. Таким образом, наиболее эффективной превентивной стратегией повторного СГМС являются идентификация и соответствующее ведение перенесенного СГМС.

#### **Синдром повторного воздействия**

В 1984 г. Sounders и Harbaugh описали случай 19-летнего спортсмена со спокойным медицинским анамнезом для игры в футбол, несмотря на ранее перенесенную травму головы. Во время игры он покинул поле, развился коллапс и спортсмен умер. На аутопсии диагностированы небольшая субдуральная гематома, распространенные гипоксические изменения и височно-транстенториальное вклинение. Было предположено, что этот эффект был вызван повышением внутричерепного давления вследствие минимальной спортивной травмы на фоне сохраняющейся симптоматики ранее перенесенного СГМС [17, 32].

Далее в литературе было описано несколько подобных наблюдений. Был введен термин «синдром повторного воздействия». Как правило, синдром повторного воздействия развивается у спортсменов, перенесших СГМС с остаточной симптоматикой и повторную травму головы, причем даже минимальную. «Синдром повторного воздействия» может быть результатом удара в грудь или туловище с передачей силового импульса на головной мозг. После повторного СГМС быстро развивается декомпенсация, расширяются зрачки, наступает дыхательная недостаточность. Считают, что прекращается ауторегуляторный контроль мозгового кровотока, развивается гиперемия или гипоксия, и, как следствие, нарастание отека и значительное повышение внутричерепного давления, что приводит к дислокации головного мозга и его вклинению. Многочисленные специа-

листы в области СГМС рекомендуют не приступать к играм до полного исчезновения симптоматики и нейрофизиологического дефицита [6, 16].

### **Сотрясение головного мозга и европейский футбол (soccer)**

В последнее время было уделено большое внимание СГМС и повреждениям черепа во время европейского футбола (соккера). Возникает вопрос, вызывает ли игра головой в футболе СГМС и неврологические нарушения [16]. Во время футбола часто возникают сотрясения головного мозга, составляющие 2–4% всех острых травм [41]. Частота подобных травм выше во время игр, чем во время тренировок [22, 29, 41]. По данным National Collegiate Athletic Association женского футбола (США), СГМС составляют 8,6% всех повреждений во время игр. Несмотря на то, что СГМС являются обычными повреждениями в футболе, установлено, что они далеко не всегда являются результатом обработки мяча головой [22]. В проспективном исследовании 20 турниров Federation Internationale de Football Association ни в одном случае СГМС не было зарегистрировано в результате игры головой в мяч. В большинстве случаев СГМС развились при столкновении с другим игроком, ударе об землю или другие предметы, а также при резких движениях головы без мяча [22, 29, 41]. Установлено, что во время непосредственной обработки мяча головой не возникают нейрокогнитивный дефицит, симптоматика, нейрохимические изменения и изменения при магнитно-резонансной томографии как острые, так и хронические [31]. Для уменьшения негативного эффекта игры головой были предложены шлемы. Однако ни один из разработанных типов касок не оказался эффективным в снижении риска СГМС [22, 31, 48]. Были предложены защитные шлемы специально для игры в европейский футбол, однако ни один из них не оказался эффективным для профилактики ускорения черепа при обработке мяча головой [62]. Возможно, шлемы эффективны для предупреждения риска СГМС при столкновении игроков [62]. В одном предварительном исследовании было сделано заключение, что шлемы уменьшают риск СГМС игроков в футболе [28]. Однако в это исследование вошло небольшое число футболистов.

Таким образом, не известно, какие преимущества обеспечивают шлемы, какой отрицательный эффект они оказывают на контроль за мячом, и будут ли игроки надевать их? Некоторые авторы рекомендуют игрокам не обрабатывать мяч головой до достижения определенного возраста [15, 17]. Другие предлагают разрабатывать шейную мускулатуру и обучаться технике игры головой [19, 23, 24]. Но в целом единые и реально действующие рекомендации по профилактике СГМС в европейском футболе отсутствуют. Возможно, наиболее эффективным способом снижения риска СГМС и других повреждений черепа при игре в футбол являются уменьшение массы мяча и давления в нем.

### **Влияние генетических факторов на прогноз при повреждении головного мозга**

В нескольких исследованиях высказывают предположение, что некоторые генетические факторы могут влиять на прогноз при повреждениях мозга. В особенности присутствие apolipoprotein Eε4 аллельного гена сопровождается плохими исходами. Однако такие исследования предварительные и большинство из них относится к тяжелой черепно-мозговой травме. Относительно сотрясения головного мозга такой связи не выявлено. В литературном поиске мы не нашли подобных исследований у детей. Необходимо дальнейшие исследования в этой области, чтобы статус apolipoprotein Eε4 аллельного гена можно было использовать в клинической практике у спортсменов.

### **Сотрясение головного мозга у женщин, занимающихся спортом**

Несмотря на то, что большинство публикаций о СГМС относятся к спортсменам мужского пола, СГМС также часто наблюдаются у спортсменок-женщин [29, 78]. Например, у игроков в женский футбол СГМС составляют 3–5% всех повреждений [29] и 11% всех травм во время игры [78]. В некоторых исследованиях указано, что СГМС чаще развиваются у спортсменок женского пола, чем у мужчин-спортсменов, с более значительными изменениями при нейрофизиологическом тестировании [82]. Однако другие авторы считают, что СГМС чаще происходит у мужчин [22]. Сообщают, что постконтузионная симптоматика и результаты нейрофизиологических тестов могут быть различными у спортсменов мужского и женского пола [82].

### **Заключение**

Сотрясение головного мозга при занятиях спортом является серьезной проблемой у детей и взрослых. Так как спортсмены часто не сообщают о факте травмы головы и характерных для СГМС симптомах, показаны тщательная регулярная оценка состояния здоровья спортсменов и своевременная диагностика. Прогноз тяжести сотрясения головного мозга в острой фазе затруднен, так как симптоматика СГМС во многих случаях развивается через несколько дней после травмы. Решение о возвращении атлета в спорт нельзя принимать до полного выздоровления спортсмена и разрешения симптоматики СГМС. Возвращение спортсмена к соревновательной деятельности и играм (в игровых видах спорта) должно происходить под контролем медицинского персонала.

### **Список литературы**

1. **Echemendia R.J.** Sports Neuropsychology: Assessment and Management of Traumatic Brain Injury. New York, NY: Guilford Press, 2006.
2. **McCrary P.R., Berkovic S.F.** Concussion: the history of clinical and pathophysiological concepts and misconceptions // Neurology. 2001. Vol. 57 (12). P. 2283–2289.

3. Kelly J.P. Traumatic brain injury and concussion in sports // JAMA. 1999. Vol. 282 (10). P. 989–991.
4. Moulton D. Secret locker room game causing concussions // CMAJ. 2007. Vol. 177 (1). P. 25.
5. McCambridge T.M., Small E., Bernhardt D.T. Concussion // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 356 (17). P. 1788.
6. Ropper A.H., Gorson K.C. Clinical practice: concussion // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 356 (2). P. 166–172.
7. Cantu R.C., Herring S.A., Putukian M. Concussion // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 356 (17). P. 1787.
8. Stricker P.R., Moriarity J., O'Connor F.G. Concussion // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 356 (17). P. 1787–1788.
9. Field M., Collins M.W., Lovell M.R. et al. Does age play a role in recovery from sports-related concussion? A comparison of high school and collegiate athletes // J. Pediatr. 2003. Vol. 142 (5). P. 546–553.
10. Fackelmann K. Football players cautioned not to rush back after a concussion // USA Today. November 18, 2003.
11. MacMullan J. “I don't want anyone to end up like me.” // The Boston Globe. February 2, 2007.
12. Meadows B. Concussions: is football too dangerous? // People Magazine. October 8, 2007. P. 107–110.
13. Schwarz A. Silence on concussions raises risks of injury // New York Times. September 15, 2007. A1.
14. Bowser B.A. New research raises questions on how to treat concussion “epidemic” [transcript]. NewsHour. PBS television. November 26, 2007.
15. Nowinski C. Head Games: Football's Concussion Crisis. East Bridgewater, MA: Drummond Publishing Group, 2007.
16. Erlanger D.M., Kutner K.C., Barth J.T. et al. Neuropsychology of sports-related head injury: dementia pugilistica to post concussion syndrome // Clin. Neuropsychol. 1999. Vol. 13 (2). P. 193–209.
17. Iverson G.L., Gaetz M., Lovell M.R. et al. Cumulative effects of concussion in amateur athletes // Brain Inj. 2004. Vol. 18 (5). P. 433–443.
18. Buzzini S.R., Guskiewicz K.M. Sport-related concussion in the young athlete // Curr. Opin. Pediatr. 2006. Vol. 18 (4). P. 376–382.
19. Theye F., Mueller K.A. “Heads up”: concussions in high school sports // Clin. Med. Res. 2004. Vol. 2 (3). P. 165–171.
20. Adams J., Adler C.M., Jarvis K. et al. Evidence of anterior temporal atrophy in college-level soccer players // Clin. J. Sport Med. 2007. Vol. 17 (4). P. 304–306.
21. Alves W.M., Rimel R.W., Nelson W.E. University of Virginia prospective study of football-induced minor head injury: status report // Clin. Sports Med. 1987. Vol. 6 (1). P. 211–218.
22. Boden B.P., Kirkendall D.T., Garrett W.E. Jr. Concussion incidence in elite college soccer players // Am. J. Sports Med. 1998. Vol. 26 (2). P. 238–241.
23. Boden B.P., Tacchetti R.L., Cantu R.C. et al. Catastrophic head injuries in high school and college football players // Am. J. Sports Med. 2007. Vol. 35 (7). P. 1075–1081.
24. Browne G.J., Lam L.T. Concussive head injury in children and adolescents related to sports and other leisure physical activities // Br. J. Sports Med. 2006. Vol. 40 (2). P. 163–168.
25. Collins M.W., Field M., Lovell M.R. et al. Relationship between postconcussion headache and neuropsychological test performance in high school athletes // Am. J. Sports Med. 2003. Vol. 31 (2). P. 168–173.
26. Collins M.W., Grindel S.H., Lovell M.R. et al. Relationship between concussion and neuropsychological performance in college football players // JAMA. 1999. Vol. 282 (10). P. 964–970.
27. Collins M.W., Lovell M.R., Iverson G.L. et al. Cumulative effects of concussion in high school athletes // Neurosurgery. 2002. Vol. 51 (5). P. 1175–1179; discussion P. 1180–1181.
28. Delaney J.S., Al-Kashmiri A., Drummond R. et al. The effect of protective headgear on head injuries and concussions in adolescent football (soccer) players // Br. J. Sports Med. 2008. Vol. 42 (2). P. 110–115.
29. Dick R., Putukian M., Agel J. et al. Descriptive epidemiology of collegiate women's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2002–2003 // J. Athl. Train. 2007. Vol. 42 (2). P. 278–285.
30. Gerberich S.G., Priest J.D., Boen J.R. et al. Concussion incidences and severity in secondary school varsity football players // Am. J. Public Health. 1983. Vol. 73 (12). P. 1370–1375.
31. Guskiewicz K.M., Marshall S.W., Broglio S.P. et al. No evidence of impaired neurocognitive performance in collegiate soccer players // Am. J. Sports Med. 2002. Vol. 30 (2). P. 157–162.
32. Guskiewicz K.M., McCrea M., Marshall S.W. et al. Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA Concussion Study // JAMA. 2003. Vol. 290 (19). P. 2549–2555.
33. Guskiewicz K.M., Weaver N.L., Padua D.A. et al. Epidemiology of concussion in collegiate and high school football players // Am. J. Sports Med. 2000. Vol. 28 (5). P. 643–650.
34. Kaut K.P., DePompei R., Kerr J. et al. Reports of head injury and symptom knowledge among college athletes: implications for assessment and educational intervention // Clin. J. Sport. Med. 2003. Vol. 13 (4). P. 213–221.
35. Lovell M.R., Collins M.W., Iverson G.L. et al. Recovery from mild concussion in high school athletes // J. Neurosurg. 2003. Vol. 98 (2). P. 296–301.
36. Lovell M.R., Collins M.W., Iverson G.L. et al. Grade 1 or “ding” concussions in high school athletes // Am. J. Sports Med. 2004. Vol. 32 (1). P. 47–54.
37. Macciocchi S.N., Barth J.T., Alves W. et al. Neuropsychological functioning and recovery after mild head injury in collegiate athletes // Neurosurgery. 1996. Vol. 39 (3). P. 510–514.
38. McClincy M.P., Lovell M.R., Pardini J. et al. Recovery from sports concussion in high school and collegiate athletes // Brain Inj. 2006. Vol. 20 (1). P. 33–39.
39. McCrea M., Guskiewicz K.M., Marshall S.W. et al. Acute effects and recovery time following concussion in collegiate football players: the NCAA Concussion Study // JAMA. 2003. Vol. 290 (19). P. 2556–2563.
40. McCrea M., Hammeke T., Olsen G. et al. Unreported concussion in high school football players: implications for prevention // Clin. J. Sport. Med. 2004. Vol. 14 (1). P. 13–17.
41. Powell J.W., Barber-Foss K.D. Traumatic brain injury in high school athletes // JAMA. 1999. Vol. 282 (10). P. 958–963.
42. Rutherford A., Stephens R., Potter D. et al. Neuropsychological impairment as a consequence of football (soccer) play and football heading: preliminary analyses and report on university footballers // J. Clin. Exp. Neuropsychol. 2005. Vol. 27 (3). P. 299–319.
43. Schulz M.R., Marshall S.W., Mueller F.O. et al. Incidence and risk factors for concussion in high school athletes, North Carolina, 1996–1999 // Am. J. Epidemiol. 2004. Vol. 160 (10). P. 937–944.
44. Shankar P.R., Fields S.K., Collins C.L. et al. Epidemiology of high school and collegiate football injuries in the United States, 2005–2006 // Am. J. Sports Med. 2007. Vol. 35 (8). P. 1295–1303.
45. Valovich McLeod T.C., Schwartz C. et al. Sport-related concussion misunderstandings among youth coaches // Clin. J. Sport. Med. 2007. Vol. 17 (2). P. 140–142.
46. Yard E.E., Comstock R.D. Injuries sustained by pediatric ice hockey, lacrosse, and field hockey athletes presenting to United States

emergency departments, 1990–2003 // *J. Athl. Train.* 2006. Vol. 41 (4). P. 441–449.

47. **Webbe F.M.** Definition, physiology and severity of concussion. /In: Echemendia R.J., ed. *Sports Neuropsychology: Assessment and Management of Traumatic Brain Injury.* New York, NY: Guilford Press; 2006. P. 45–70.

48. **McCroory P., Johnston K., Meeuwisse W. et al.** Summary and agreement statement of the 2nd International Conference on Concussion in Sport, Prague 2004 // *Br. J. Sports Med.* 2005. Vol. 39 (4). P. 196–204.

49. **Aubry M., Cantu R., Dvorak J. et al.** Summary and agreement statement of the First International Conference on Concussion in Sport, Vienna 2001: recommendations for the improvement of safety and health of athletes who may suffer concussive injuries // *Br. J. Sports Med.* 2002. Vol. 36 (1). P. 6–10.

50. **Poirier M.P.** Concussions: assessment, management, and recommendations for return to activity // *Clin. Pediatr. Emerg. Med.* 2003. Vol. 4 (3). P. 179–185.

51. **Johnston K.M., McCroory P., Mohtadi N.G. et al.** Evidence-based review of sport-related concussion: clinical science // *Clin. J. Sport. Med.* 2001. Vol. 11 (3). P. 150–159.

52. **Practice parameter:** the management of concussion in sports (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee // *Neurology.* 1997. Vol. 48 (3). P. 581–585.

53. **Echemendia R.J., Julian L.J.** Mild traumatic brain injury in sports: neuropsychology's contribution to a developing field // *Neuropsychol. Rev.* 2001. Vol. 11 (2). P. 69–88.

54. **Bailes J.E.** Diagnosis and management of head injury. /In: Bailes J.E., Lovell M.R., Maroon J.C., eds. *Sports-Related Concussion.* St Louis, MO: Quality Medical Publishing, 1999. P. 115–139.

55. **Schatz P., Pardini J.E., Lovell M.R. et al.** Sensitivity and specificity of the ImpACT Test Battery for concussion in athletes // *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2006. Vol. 21 (1). P. 91–99.

56. **Kirkwood M.W., Yeates K.O., Wilson P.E.** Pediatric sport-related concussion: a review of the clinical management of an oft-neglected population // *Pediatrics.* 2006. Vol. 117 (4). P. 1359–1371.

57. **Shaw N.A.** The neurophysiology of concussion // *Prog. Neurobiol.* 2002. Vol. 67 (4). P. 281–344.

58. **Denny-Brown D., Russell R.** Experimental cerebral concussion // *Brain.* 1941. Vol. 64 (2–3). P. 93–164.

59. **Gennarelli T.A., Adams J.H., Graham D.I.** Acceleration induced head injury in the monkey. I. The model, its mechanical and physiological correlates // *Acta. Neuropathol. Suppl.* 1981. Vol. 7. P. 23–25.

60. **Ommaya A.K., Gennarelli T.A.** Cerebral concussion and traumatic unconsciousness: correlation of experimental and clinical observations of blunt head injuries // *Brain.* 1974. Vol. 97 (4). P. 633–654.

61. **Holbourn A.** Mechanics of head Injury // *Lancet.* 1943. Vol. 242 (6267). P. 438–441.

62. **Withnall C., Shewchenko N., Wonnacott M. et al.** Effectiveness of headgear in football // *Br. J. Sports Med.* 2005. Vol. 39 (suppl. 1). P. i40–i48; discussion i48.

63. **Katayama Y., Becker D.P., Tamura T. et al.** Massive increases in extracellular potassium and the indiscriminate release of glutamate following concussive brain injury // *J. Neurosurg.* 1990. Vol. 73 (6). P. 889–900.

64. **Giza C.C., Hovda D.A.** The neurometabolic cascade of concussion // *J. Athl. Train.* 2001. Vol. 36 (3). P. 228–235.

65. **Mayevsky A., Chance B.** Repetitive patterns of metabolic changes during cortical spreading depression of the awake rat // *Brain Res.* 1974. Vol. 65 (3). P. 529–533.

66. **Yoshino A., Hovda D.A., Kawamata T. et al.** Dynamic changes in local cerebral glucose utilization following cerebral concussion in rats: evidence of a hyper- and subsequent hypometabolic state // *Brain Res.* 1991. Vol. 561 (1). P. 106–119.

67. **Andersen B.J., Marmarou A.** Functional compartmentalization of energy production in neural tissue // *Brain Res.* 1992. Vol. 585 (1–2). P. 190–195.

68. **Sosin D.M., Sniezek J.E., Thurman D.J.** Incidence of mild and moderate brain injury in the United States, 1991 // *Brain Inj.* 1996. Vol. 10 (1). P. 47–54.

69. **Thurman D.J., Branche C.M., Sniezek J.E.** The epidemiology of sports-related traumatic brain injuries in the United States: recent developments // *J. Head Trauma Rehabil.* 1998. Vol. 13 (2). P. 1–8.

70. **McCrea M., Kelly J.P., Randolph C. et al.** Immediate neurocognitive effects of concussion // *Neurosurgery.* 2002. Vol. 50 (5). P. 1032–1040; discussion. P. 1040–1042.

71. **Williamson I.J., Goodman D.** Converging evidence for the under-reporting of concussions in youth ice hockey // *Br. J. Sports Med.* 2006. Vol. 40 (2). P. 128–132; discussion. P. 128–132.

72. **Bailes J.E., Cantu R.C.** Head injury in athletes // *Neurosurgery.* 2001. Vol. 48 (1). P. 26–45; discussion. P. 45–46.

73. **Delaney J.S., Lacroix V.J., Leclerc S. et al.** Concussions during the 1997 Canadian Football League season // *Clin. J. Sport. Med.* 2000. Vol. 10 (1). P. 9–14.

74. **Maroon J.C.** Concussion from the inside: the athlete's perspective. /In: Bailes J.E., Lovell M.R., Maroon J.C., eds. *Sports-Related Concussion.* St Louis, MO: Quality Medical Publishing; 1999. P. 231–251.

75. **Yard E.E., Comstock R.D.** Injuries sustained by rugby players presenting to United States emergency departments, 1978 through 2004 // *J. Athl. Train.* 2006. Vol. 41 (3). P. 325–331.

76. **Tommasone B.A., Valovich McLeod T.C.** Contact sport concussion incidence // *J. Athl. Train.* 2006. Vol. 41 (4). P. 470–472.

77. **Koh J.O., Cassidy J.D., Watkinson E.J.** Incidence of concussion in contact sports: a systematic review of the evidence // *Brain Inj.* 2003. Vol. 17 (10). P. 901–917.

78. **Covassin T., Swanik C.B., Sachs M.L.** Sex differences and the incidence of concussions among collegiate athletes // *J. Athl. Train.* 2003. Vol. 38 (3). P. 238–244.

79. **Collins C.L., Micheli L.J., Yard E.E. et al.** Injuries sustained by high school rugby players in the United States, 2005–2006 // *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2008. Vol. 162 (1). P. 49–54.

80. **Gronwall D., Wrightson P.** Cumulative effect of concussion // *Lancet.* 1975. Vol. 2 (7943). P. 995–997.

81. **Moser R.S., Schatz P.** Enduring effects of concussion in youth athletes // *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2002. Vol. 17 (1). P. 91–100.

82. **Broshek D.K., Kaushik T., Freeman J.R. et al.** Sex differences in outcome following sports-related concussion // *J. Neurosurg.* 2005. Vol. 102 (5). P. 856–863.

83. **Collins M.** New developments in the management of sports concussion // *Curr. Opin. Orthop.* 2004. Vol. 15 (1). P. 100–107.

#### Контактная информация:

Ачкасов Евгений Евгеньевич – зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л./ф. ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, д.м.н.

E-mail: 2215.g23@rambler.ru; тел. раб.: (499)248-03-40.

## ОБЩЕСТВЕННАЯ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНАЯ АКЦИЯ «ЛЮДИ РАДИ ЛЮДЕЙ – 2012» В ПОДДЕРЖКУ ОРГАННОГО ДОНОРСТВА И ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

<sup>1,4</sup>С. В. ГОТЬЕ, <sup>2</sup>Е. Е. АЧКАСОВ, <sup>2,4</sup>Т. Ю. ЖИРНОВА, <sup>3</sup>В. В. ТАРАСОВ

ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ

<sup>1</sup>Кафедра трансплантологии и искусственных органов

<sup>2</sup>Кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины,

<sup>3</sup>Волонтерский центр

<sup>4</sup>ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова

### Сведения об авторах:

*Готье Сергей Владимирович* – директор ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, заведующий кафедрой трансплантологии и искусственных органов ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, академик РАМН, проф., д.м.н.

*Ачкасов Евгений Евгеньевич* – зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, д.м.н.

*Жирнова Татьяна Юрьевна* – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, врач лечебной физкультуры ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова

*Тарасов Вадим Владимирович* – директор Волонтерского центра ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ

Представлен отчет о товарищеском футбольном матче с участием людей с пересаженными органами в рамках общественной благотворительной акции «Люди ради людей – 2012». Показано, что физкультуры и спорт – важные составляющие медико-социальной реабилитации после трансплантации органа, а Трансплантационные спортивные игры – эффективный агитационный механизм создания и поддержки эффективной системы донорства органов в стране.

**Ключевые слова:** трансплантология, органное донорство, физкультура, спорт, реабилитация, трансплантационные спортивные игры, футбол, общественная акция.

This article presents a report of an exhibition football game with transplant recipients, which was held within the social and charity event «People for people - 2012». It was shown that physical culture and sport are of great relevance in the sociomedical post-transplantation rehabilitation. Also, it showed that Transplant games is an effective stimulating mechanism, helping to create and support a good organ donor system in Russia.

**Key words:** transplantology, organ donation, physical culture, sport, rehabilitation, transplant games, football, social event.

Многие годы наша страна испытывает серьезный дефицит донорских органов, что связано с недопониманием в обществе проблемы органного донорства. Изучив международный опыт пропаганды донорства органов, а также достижений и возможностей современной трансплантологии, можно сделать вывод, что Трансплантационные спортивные Игры (участниками которых являются люди с пересаженными органами) – важный агитационный механизм преодоления недостатка в донорских органах и превращения потенциальных доноров в реальных, который необходимо развивать в России, привлекая к Играм внимание максимально широкого круга заинтересованных лиц и общественности.

Несмотря на то, что история Всемирных Трансплантационных Игр (ВТИ) насчитывает более трех десятилетий (I

летние Всемирные Трансплантационные Игры состоялись 20 августа 1978 года в Англии в г. Портсмут), команда российских спортсмены (реципиенты донорского сердца), составленная из пациентов академика В.И. Шумакова, лишь однажды приняла участие в ВТИ в далеком 1990 году, завоевав почетный спортивный кубок (рис. 1) [1, 2]. Хочется надеяться на то, что участие во Всемирных Трансплантационных Играх для наших реципиентов станет доступным, а завоеванные медали подтвердят высокий авторитет отечественной трансплантологии и спортивной медицины. Одной из важных задач, стоящих перед врачебным сообществом трансплантологов и спортивных врачей, общественными организациями пациентов, является привлечение людей с трансплантированными органами к занятию физкультурой и спортом, проведение в России спортивных транспланта-



Рис. 1. Академик РАН и РАМН В.И. Шумаков с командой российских спортсменов (реципиенты донорского сердца) на Всемирных Трансплантационных Играх в 1990 году

ционных игр, как это принято уже во многих странах мира с развитой трансплантологической службой.

Спортивное движение людей с трансплантированными органами в России зародилось совсем недавно. 29 мая 2011 г. в Москве в Олимпийском комплексе «Лужники» впервые в России стартовала общественная благотворительная акция «Люди ради людей – 2011», в рамках которой состоялся товарищеский футбольный матч между командами «Дружба» и «Надежда» (рис. 2), капитанами которых стали организаторы акции – Председатель Российского трансплантологического общества, академик РАМН Готье С.В. и Председатель Комиссии по охране здоровья и экологии Общественной палаты РФ Ачкасов Е.Е. На поле вышли игроки (мужчины), перенесшие трансплантацию донорских органов – сердца, почки, печени. Срок с момента трансплантации органа составлял от 6 месяцев до 20 лет. В составе команд играли также люди (родственные доноры), отдавшие почку или часть печени ради спасения своих близких; врачи-трансплантологи, известные спортсмены, посчитавшие своим долгом поддержать тех, кто уже пере-



Рис. 2. Участники акции «Люди ради людей - 2011» – игроки с трансплантированными органами и их врачи после тренировочного футбольного матча

нес трансплантацию, и тех наших сограждан, кто нуждался в спасении. В мероприятии приняли участие политики, популярные артисты, представители духовенства – четырех основных религиозных конфессий (православные, протестанты, мусульмане, иудеи), высказавшиеся в поддержку органного донорства [2, 3].

Задача акции «Люди ради людей» – привлечь внимание общества и помочь осознать, что создание и поддержка эффективной системы донорства органов для спасения неизлечимо больных – это еще один важный и реальный ресурс сбережения нации.

20 октября 2012 года уже традиционно в ОК «Лужники» в УСЗ «Дружба» прошла очередная общественная благотворительная акция «Люди ради людей – 2012». Организаторами акции выступили Общероссийские общественные организации «Российское трансплантологическое общество» (председатель – акад. РАМН С.В. Готье), «Национальный альянс медицины и спорта «Здоровое поколение» (президент – д.м.н. Е.Е. Ачкасов) и Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (ректор – член.-корр. РАМН П.В. Глыбочко) (рис. 3). В этот раз состоялся мини-футбольный матч между командами «Дружба» и «Мечта» (рис. 4) на Кубок «Надежды». Участниками команд стали спортсмены с пересаженным сердцем и почками, врачи ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, МГМСУ им. А.И. Евдокимова, артисты, известные спортсмены и общественные деятели. Перед матчем состоялся концерт с участием популярных артистов, детских и студенческих творческих коллективов. В проведении акции приняли участие студенты Волонтерского центра Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.



Рис. 3. Флаги организаций – организаторов акции «Люди ради людей – 2012»

В адрес организаторов и участников акции «Люди ради людей – 2012» поступили приветствия от ряда политических и религиозных деятелей.

В приветственном адресе Заместителя Председателя государственной Думы РФ, руководителя фракции «Единая Россия» в Государственной Думе РФ А.Ю. Воробьева сказано: «Сегодня в российском обществе, к сожалению, сложилось негативное отношение к самой идее органной трансплантации. Сложилась парадоксальная ситуация, когда донорство крови считается делом почетным, а органное донорство – подозрительным и едва ли не преступным. В связи с чем, значение пропаганды донорства внутренних органов



А



Б

Рис. 4. Участники минифутбольного матча:  
А. Команда «Дружба» (капитан – С.В. Готье);  
Б. «Мечта» (капитан – Е.Е. Ачкасов)

для преодоления подобных предрассудков трудно переоценить. Общественные мероприятия, подобные тому, что организовано и проводится, станут прекрасным примером подобных акций».

В обращении Председателя ЦК КПрФ, Руководителя фракции КПрФ в Государственной Думе РФ отмечено: «Наверное, нет более гуман-

ной миссии, чем трансплантация донорских органов ради спасения своих близких, а тем более совершенно незнакомых людей! Высокотехнологичные операции по пересадке органов в России, как и во всем мире не просто продлевают жизнь пациента, но и являются гарантией социально-активного долголетия! Дело, которым Вы занимаетесь, не может не вызвать глубокого уважения. Это общественный и личный пример служения человеку и стране, поскольку люди с такой нравственной позицией – ее важнейший сберегающий ресурс».

Приветственные адреса со словами поддержки участников акции и органного донорства поступили от Помощника Президента РФ Т.А. Голиковой, Министра здравоохранения РФ, член-корр. РАМН В.И. Скворцовой, Председателя Совета ректоров медицинских и фармацевтических вузов России, академика РАМН Г.П. Котельникова.

Большое значение в создании благоприятного отношения общества к органному донорству имеет позиция церкви. Именно в странах с активной позицией церкви по пропаганде органного донорства трансплантология развивается наиболее быстрыми темпами, а обеспеченность донорскими органами находится на самом высоком уровне.

В письменном обращении Архиепископа Ивана Юрковича, Апостольского Нунция в российской Федерации к организаторам акции сказано: «Как сказал Папа Бенедикт XVI в обращении к участникам Международного конгресса в защиту жизни 7 ноября 2008 г., «донорство органов представляет собой особое свидетельство любви. В наше время, зачастую отмеченное разными формами эгоизма, тем более насущным становится понимание того, насколько логика

свободной самоотдачи и дарения важна для правильного осознания жизни... Человек получающий орган, должен вполне осознавать его ценность. Это более чем орган, используемый для терапевтических целей, – это свидетельство любви, которое должно вызвать равно великодушный ответ, ради распространения культуры дарения и самоотдачи». Медицинская трансплантология соответствует этике дарения, в каждом случае речь идет о радикальном драматическом жесте, и поэтому достойны любые усилия для формирования человеческой совести в вопросе, затрагивающем жизни столь многих людей. Это важно для преодоления предрассудков и недопонимания, распространенного безразличия и страхов. Одновременно Католическая Церковь отдает себе отчет в опасностях, которые прежде всего связаны с вопросом достоинства личности донора, и призывает всех участвующих в процессе трансплантации уважать примат человеческой жизни».

На акции лично присутствовали и выступили в поддержку органного донорства заместитель Председателя Комитета по охране здоровья Государственной Думы РФ О.А. Куликов, заместитель Председателя Комитета по физической культуре, спорту и делам молодежи Государственной Думы Ю.В. Афонин (рис. 5), Президент Российского Еврейского Конгресса Ю.И. Каннер (рис. 6), Заместитель Руководителя Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, олимпийский чемпион по конькобежному спорту Н.А. Гуляев (рис. 7), проректор Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, член-корр. РАМН И.М. Чиж (рис. 8), общественный и политический деятель П.П. Бородин (рис. 9)

Спонсорская помощь поступила от ряда благотворительных фондов и организаций: Общероссийский общественный фонд «Социальное развитие России», Национальный фонд поддержки правообладателей, ООО «Интраст», компания «МОЭСК», Российский государственный социальный университет, ЗАО ЦНИТИ «Техномаш – ВОЗ» и др. Компания «ДЭКОС», как и в прошлом году, обеспечила участников акции питьевой водой «Лонга-Вита». Ректор Российской ака-



Рис. 5. Заместитель Председателя Комитета по физической культуре, спорту и делам молодежи Государственной Думы Ю.В. Афонин (слева) и Заместитель Председателя Комитета по охране здоровья Государственной Думы РФ О.А. Куликов (справа)



Рис. 6. Президент Российского Еврейского Конгресса Ю.И. Каннер



Рис. 8. Проректор Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, член-корр. РАМН И.М. Чиж



Рис. 9. Общественный и политический деятель П.П. Бородин



Рис. 7. Заместитель Руководителя Департамента физической культуры и спорта г.Москвы, олимпийский чемпион по конькобежному спорту Н.А. Гуляев



Рис. 10. Президент ООФ «Социальное развитие России», ректор Российской академии медико-социальной реабилитации, профессор Ф.А. Юнусов

демии медико-социальной реабилитации, Президент ООФ «Социальное развитие России», профессор Ф.А. Юнусов, (рис. 10) в своем выступлении перед участниками и гостями акции отметил важную роль физкультуры и спорта в медико-социальной реабилитации людей, перенесших трансплантацию жизненно важных органов и необходимость дальнейшего проведения в России подобных акций.

Футбольный матч состоял из 2 таймов по 20 минут. Игра проходила очень динамично при активной игре всех футболистов (рис. 11). Особенно себя проявили спортсмены с трансплантированными органами: Клебанов Денис (4 года после трансплантации почки), Алексеев Сергей (3 года после трансплантации сердца), Турусов Константин (4 года после трансплантации почки), Макаров Сергей (2 года после трансплантации почки), Иванов Александр (3 года после трансплантации почки), а также Бугаев Сергей – врач-трансплантолог отделения заболеваний печени и поджелудочной железы НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Шпилевой Николай – врач-трансплантолог отделения кардиохирургии ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, Валов Влад (лидер группы «Bad Balance»,

руководитель проекта 100PRO, объединяющего исполнителей рэп-музыки), Шулус Вадим – вице-президент Международного комитета поддержки Президента РФ, Мирошник Руслан – продюсер, директор Центра Культурных программ «Русская Линия», Еманов Антон – исполнительный директор «Объединения спортивных врачей». Основное время матча закончилось вничью со счетом 5 : 5, а победи-

тельница встречи, команда «Мечта», была определена в серии послематчевых пенальти, которой и был вручен Кубок «Надежды». Награждение команд (рис. 12) проводили Прудников Алексей – заслуженный мастер спорта СССР, чемпион СССР, обладатель кубка СССР, Олимпийский



Рис.11. Игровой эпизод мини-футбольного матча



Рис. 12. Кубки и медали акции. Главный кубок – Кубок «Надежды», благодарственные кубки от Общественной организации пациентов «НЕФРО-ЛИГА» и медали



Рис. 13. Капитаны футбольных команд «Дружба» и «Мечта» 20 октября 2012 года – Председатель Российского трансплантологического общества, академик РАМН С.В. Готье и Президент Национального альянса медицины и спорта «Здоровое поколение» Е.Е. Ачкасов с почетными кубками, врученными общественной организацией пациентов «НЕФРО-ЛИГА» за организацию акции «Люди ради людей – 2012»

чемпион по футболу (вратарь) и Добровольский Олег – мастер спорта СССР по плаванию, Президент Всероссийской федерации регби на колясках, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, доктор биологических наук.

Организаторы акции были отмечены благодарственными кубками от Общественной организации пациентов «НЕФРО-ЛИГА».

Учитывая высокую социальную значимость ежегодной акции «Люди ради людей» по пропаганде органного донорства и большой общественной резонанс благодаря широкому освещению в средствах массовой информации (телевидение: «Первый канал», НТВ, «5 канал»; газеты: «Российская газета», «Медицинская газета», «Сеченовские вести» и т.д.), важную роль физкультуры и спорта в медико-социальной реабилитации людей после трансплантации органов становится очевидной необходимостью развития в России спортивно-физкультурного движения среди людей с трансплантированными органами и проведение подобных социально значимых акций с демонстрацией достижений отечественной трансплантологии.

#### Список литературы

1. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Штейнерд С.В. и др. Спортивные игры для людей с трансплантированными донорскими органами: социальные и медицинские аспекты // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 1(2). С. 41–45.
2. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Жирнова Т.Ю. и др. Спорт как средство реабилитации людей с трансплантированными донорскими органами и стимулирования развития органного донорства // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. № 12 (96). С. 10–17.
3. Ачкасов Е.Е., Готье С.В., Жирнова Т.Ю. Общественная акция «Люди ради людей» – футбольный матч с участием игроков с трансплантированными органами // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 4(5). С. 43–45.

#### Контактная информация:

Ачкасов Евгений Евгеньевич – заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития РФ, академик РАЕН, д.м.н.

Тел. моб. 8 (903) 733-07-76, e-mail: 2215.g23@rambler.ru

## ОТЧЕТ О XXXII ВСЕМИРНОМ КОНГРЕССЕ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ (РИМ, ИТАЛИЯ)

**И. Т. ВЫХОДЕЦ**

*Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд  
Департамента физической культуры и спорта г. Москвы*

**Сведения об авторах:**

*Выходец Игорь Трифанович* – заместитель директора ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, председатель Всероссийской коллегии судей Федерации сумо России, к.м.н, доцент

С 27 по 30 сентября 2012 года в г. Рим (Италия) состоялся очередной XXXII Всемирный конгресс по спортивной медицине – XXXII World Congress of Sports Medicine. Организатором конгресса выступила Международная федерация спортивной медицины (International Federation of Sports Medicine, FIMS) совместно с Федерацией спортивной медицины Италии (рис. 1). Конгресс прошел под девизом “Sports Medicine, the challenge for global health: Quo Vadis?” – «Спортивная медицина, задача глобального здравоохранения: Камо Грядеши?». В преддверии открытия конгресса делегаты удостоились аудиенции у понтифика – Его Святейшества Папы Бенедикта XVI, Епископа Рима.

На конгрессе собрались представители более 100 государств со всех материков. В докладах и презентациях были представлены новейшие достижения мировой спортивной медицины и спортивной науки.

Российскую делегацию под руководством главного внештатного специалиста по спортивной медицине Министерства здравоохранения России профессора Бориса

Поляева (рис. 3.) на конгрессе представляли сотрудники ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ (доц. кафедры реабилитации и спортивной медицины Е.П. Рубаненко), Центра спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд Москомспор-



Рис. 3. Участники XXXII Всемирного конгресса по спортивной медицине (слева направо): к.м.н. Выходец И.Т., проф. Поляев П.А., к.м.н. Матюнина Ю.В.)

та (заместитель директора, к.м.н. И.Т. Выходец, начальник Управления медико-биологического обеспечения к.м.н. Ю.В. Матюнина), медицинского института ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет (зав. кафедрой пропедев-



Рис.1. Участники XXXII Всемирный конгресс по спортивной медицине в зале во время докладов



Рис. 2. Президент Федерации спортивной медицины Италии и Папа Римский Бенедикт XVI



Рис. 4. Участники XXXII Всемирный конгресс по спортивной медицине (слева направо): Бурова Мария, Безуглов Эдуард, Смакотнин Ярослав



Рис. 5. Заседание исполкома Международной федерации спортивной медицины

тики внутренних болезней, проф. Ю.Л. Веневцева), а также Эдуард Безуглов – главный врач национальной сборной России по футболу, ассистент кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, Ярослав Смакотнин – главный врач национальной сборной России по волейболу и Мария Бурова – тренер по физической подготовке ФК «Локомотив» (рис. 4.)

В рамках конгресса были проведены заседания исполкома Международной федерации спортивной медицины и президиума Европейской федерации ассоциаций спортивной медицины, на которых нашу страну представлял профессор Б.А. Поляев как президент Российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов (РАСМИРБИ), которая является полноправным чле-

ном указанных ведущих международных профессиональных сообществ специалистов по спортивной медицине.

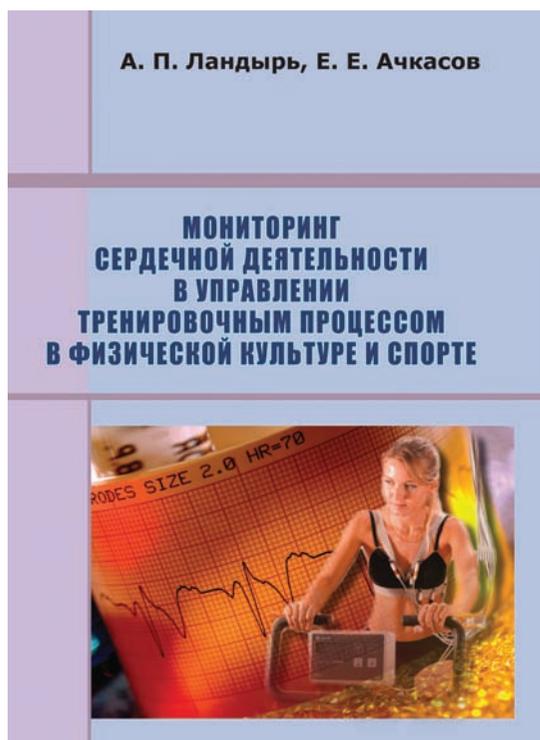
Получить более подробную информацию о проведенном конгрессе и его материалы можно на сайте <http://www.fimsroma2012.org>

#### Контактная информация:

*Выходец Игорь Трифанович* – заместитель директора ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, председатель Всероссийской коллегии судей Федерации сумо России, к.м.н, доцент.

Тел/факс: +7 (495) 600-62-11; e-mail: [igor.vykhodets@gmail.com](mailto:igor.vykhodets@gmail.com)

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



*В теоретической части книги представлены сведения о влиянии физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему, частоте сердечных сокращений в покое и при физической нагрузке, а также о факторах, влияющих на частоту сердечных сокращений. Описаны регуляторные механизмы, позволяющие обеспечить адаптацию организма к изменяющимся условиям функционирования, и энергетические процессы, обеспечивающие организм энергией для выполнения мышечной деятельности.*

*В практической части книги приведены примеры использования мониторов для регистрации частоты сердечных сокращений, проведения анализа и оценки полученных данных разными категориями пользователей. Показано, что применение мониторов частоты сердечных сокращений при выполнении физических нагрузок позволяет сделать тренировочный процесс или курс лечебной физической культуры отслеживаемыми, дозируемыми, управляемыми и безопасными, что в целом значительно повышает их эффективность.*

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

## КОММЕНТАРИЙ РЕДКОЛЛЕГИИ К ПРИКАЗУ МИНЗДРАВА РОССИИ ОТ 25.10.2012 № 444

*(материал подготовил Выходец Игорь Трифанович - редактор рубрики «Новости законодательства», член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, к.м.н.)*

Приказом Минздрава России от 25 октября 2012 г. № 444 вновь утверждено обновленное положение о главных внештатных специалистах Министерства здравоохранения Российской Федерации, а также номенклатура и персональный состав главных внештатных специалистов Министерства здравоохранения Российской Федерации.

В соответствии с приказом в номенклатуру введено 67 позиций главных внештатных специалистов Министерства здравоохранения Российской Федерации, в том числе главные внештатные специалисты по спортивной медицине, по медицинской реабилитации, по курортному делу (в предыдущей версии аналогичного приказа Минздравсоцразвития России от 19.05.2009 № 250 было утверждено 58 наименований главных специалистов).

Согласно приказа главные внештатные специалисты назначаются из числа ведущих специалистов в сфере здравоохранения нашей страны. При этом основными задачами главного внештатного специалиста являются участие в определении стратегии развития соответствующего медицинского направления и тактических решений по ее реализации, направленных на совершенствование медицинской помощи; изучение и распространение новых медицинских технологий.

Основными функциями главного внештатного специалиста являются:

- анализ информации о состоянии соответствующего медицинского направления, изучение отечественного и зарубежного опыта в области организации здравоохранения, медицинских технологий и методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний, медицинской реабилитации;
- подготовка предложений по совершенствованию соответствующего медицинского направления, в том числе в части оказания медицинской помощи;
- подготовка предложений по внесению изменений в нормативные правовые акты и по разработке нормативных правовых актов;
- методическая помощь главным внештатным специалистам субъектов Российской Федерации и федеральных округов, медицинским организациям;
- ежегодное, до 20 декабря текущего года, предоставление отчетов в Министерство о проделанной работе;
- подготовка обзоров по состоянию и развитию медицинской помощи по соответствующему медицинскому направлению и др.

Главный внештатный специалист также возглавляет профильную комиссию Минздрава России по соответствующей специальности. Работа главного внештатного специалиста осуществляется во взаимодействии с департаментами Министерства, Федеральным медико-биологическим агентством, Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения, главными внештатными специалистами субъектов Российской Федерации и федеральных округов.

В соответствии с персональным составом утверждены:

Главный внештатный специалист по спортивной медицине	Поляев Борис Александрович	Заведующий кафедрой Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова
Главный внештатный специалист по медицинской реабилитации	Иванова Галина Евгеньевна	Заведующая отделом Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова
Главный внештатный специалист по санаторно-курортному лечению	Корчажкина Наталья Борисовна	Заместитель генерального директора Федерального медицинского биофизического центра имени А.И. Бурназяна ФМБА России

Поздравляем наших коллег с оказанным высоким доверием и надеемся на их помощь и сотрудничество в области медицинского обеспечения физической культуры и спорта, медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения в нашей стране.

С полным текстом приказа и приложений можно ознакомиться на Интернет-сайте Минздрава России <http://www.rosminzdrav.ru>.

## К 90-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА СИЛУЯНОВОЙ В. А.

*ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ,  
кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины*



СИЛУЯНОВА (девичья фамилия ДУШЕЧКИНА) Валентина Александровна – заведующая кафедрой ЛФК и врачебного контроля 1-го МОЛМИ им. И.М. Сеченова (1968-1989), доктор медицинских наук (1970), профессор (1972), главный специалист по лечебной физкультуре и спортивной медицине Министерства здравоохранения СССР (1968–1989). Член Высшей аттестационной комиссии СССР (1989-1993). Мастер спорта СССР по волейболу. Чемпионка СССР (1947, 1951), серебряный (1949, 1952) и бронзовый призер (1948, 1950) Чемпионата СССР по волейболу.

Силуянова Валентина Александровна родилась 25 декабря 1922 году в деревне Иваново-Марково Тульской области. Отец – механик, мать окончила церковно-приходскую школу. В семье было трое детей, из которых Валентина Александровна была старшей. Поступив в школу в 1929 году, окончила три класса в селе Свиблово Московской области. В 1932 году отца пригласили на работу в автобазу Совета Министров в Москву и семье пришлось переехать жить в город. Здесь Валентина должна была пойти в четвертый класс, однако обучение в Москве было гораздо труднее, и ее хотели перевести снова в третий класс. К счастью, сосед, бывший родом из Германии, взялся помогать с учебой: они решали задачи по математике, учили русскую литературу, очень скоро Валентина Александровна сровнялась с остальными детьми в классе и могла дальше обучаться со всеми.

Именно в школе, примерно с шестого класса, Валентина Александровна начала заниматься спортом – волейболом, который был очень популярен в те года. Вначале она играла нападающей за школу №85 Краснопресненского района г. Москвы. Однажды на игре за первенство Москвы ее и еще двух человек отобрали, чтобы играть в женской команде «Спартак». Валентина Александровна была безгранично счастлива играть за «Спартак», так как это был ведущий спортивный клуб во многих видах спорта (волейбол, хоккей, баскетбол). В «Спартаке» она играла три года, сначала во второй команде, а затем перешла в первую. В десятом классе встал вопрос о переходе в команду мастеров. В это время впервые создавалась профессиональная женская команда по волейболу на базе спортивного клуба «Динамо» (Москва). Тренерам было необходимо найти лучших игроков для создания хорошей команды. В то время Валентину Силуянову хорошо знали в спортивных кругах столице как одну из лучших нападающих, поэтому в 1939 году она получила приглашение выступать за «Динамо» в команде мастеров.

В 1940 году Валентина Александровна поступила в 1-й Московский Медицинский институт (сегодня Первый МГМУ им. И. М. Сеченова). В 1941 году, когда началась Великая отечественная война, Валентина Александровна была вынуждена прекратить учебу в институте и пойти работать к отцу – диспетчером при автобазе Совета Министров. Валентина Александровна проявляла большую заботу об окружающих ее работников, договорилась с руководством Совета Министров и помогла обеспечить сотрудников автобазы обувью и одеждой. Благодаря своему трудолюбию и заботливому отношению к окружающим, она была рекомендована для работы с детьми Совета Министров в качестве пионер-вожатой на время эвакуации в г. Елабугу (Татарстан) (фото 1).

Эвакуация с самого начала стала непростым испытанием. Летом 1941 года по дороге в г. Елабугу началась бомбардировка Москвы. В это время Валентина Александровна с детьми находилась на корабле «Петр Первый», который проходил через шлюзы Московского канала. Одна бомба попала в воду, и корабль начало заливать водой. Находя-



Фото 1. Пионер-вожатая Силуянова В.А в г. Елабуга (Татарстан), 1941 г.

щиеся на борту мешки с продовольствием (мука, макароны) намокли и стали утяжелять корабль. Капитан объявил тревогу, корабль начал тонуть. Даже в этот момент Валентина Александровна сохранила спокойствие и предложила сбросить эти мешки, чтобы спасти корабль и людей на нем. Пока они сбрасывали тяжелые мешки в воду, самолет вернулся и стал снова атаковать корабль. В этот раз он попал в огромное дерево, стоящее рядом с берегом. Оно загорелось и корабль накрыло густым дымом. С воздуха было похоже, что бомба попала в корабль, и вражеский самолет улетел.

Устройство на новом месте тоже проходило с трудом. Сразу после приезда в г. Елабугу у ребят начались проблемы с местными татарами, которые приходили в лагерь и дрались с Московскими пионерами. Но и тут Валентина Александровна не растерялась и сумела решить все проблемы: она организовала постройку легкоатлетического стадиона и волейбольной площадки, стала тренировать ребят играть в волейбол, заниматься с ними легкой атлетикой: прыжками в длину, в высоту, бегом на 100 на 200 метров и т.д. Совместные занятия спортом примерили ребят и обстановка стала более спокойной. Зимой 1941 года она поступила в педагогический институт в г. Елабуге на трехгодичное обучение. Благодаря хорошим знаниям истории КПСС и других предметов ее перевели сначала на второй курс, а затем, благодаря хорошей успеваемости, – на третий. Таким образом ей удалось за год закончить свое высшее педагогическое образование. Помимо спортивных талантов, Валентина Александровна отлично пела и участвовала в художественной самодеятельности. Приехавший в эвакуацию театр из Ленинграда взял ее выступать вместе с ними в их постановках.

Согласно постановлению Председателя Совета народных комиссаров СССР И.В. Сталина всем, кто поступил на 1-й курс в институт, нужно было возвращаться на учебу. Поэтому В.А. Силуяновой летом 1942 года пришлось возвращаться домой. Обрато на корабль в Москву ее пришел провожать весь лагерь, настолько она была для всех дорогой и любимой.

В Москве осенью 1942 года Валентина Александровна восстановилась на учебу в 1-й Московский Ордена Ленина Медицинский Институт (1-й МОЛМИ) и продолжала одновременно заниматься спортом (фото 2, 3, 4). В 1947 году, после окончания вуза, Сулуянова поступила в ординатуру при кафедре госпитальной терапии 1-го МОЛМИ, которую возглавлял профессор Александр Леонидович Мясников, избранный в 1948 году академиком АМН СССР. Интересен тот факт, что в ординатуре, а затем и в аспирантуре Валентина Александровна училась вместе с будущим министром здравоохранения СССР – Евгением Ивановичем Чазовым. Во время учебы в ординатуре Валентина Александровна вышла замуж и в 1949 году родила дочь Людмилу (фото. 5). После успешного завершения ординатуры она была реко-



Фото 2. Силуянова В.А. в составе команды мастеров «Динамо» (Москва), занявшей I место на соревнованиях по волейболу, посвященных 70-летию со дня рождения товарища Сталина И.В., 1949 г.



Фото 3: Свидетельство об участии Силуяновой В.А., занявшей первое место с командой мастеров «Динамо», в соревнованиях по волейболу, посвященных 70-летию товарища Сталина И.В., 1949 г.



Фото 4. Товарищеский волейбольный матч между 1-м МОЛМИ и 2-м МОЛМИ им. Н.И. Пирогова. Нападающая волейбольной команды мастеров «Динамо» (Москва) Силуянова В.А. наносит удар по мячу, 1949 г.

мендована для обучения в аспирантуре и в 1952 году под руководством академика АМН СССР А.Л. Мясникова успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Влияние центральной нервной системы на венозное давление». После аспирантуры продолжила работу на кафедре госпитальной терапии в качестве ассистента кафедры, а также зани-



Фото 5. Силуянова В.А. с дочерью Людмилой, 1951 г.

малась разработкой комплексов дыхательных упражнений при Всесоюзном научно-исследовательском институте клинической и экспериментальной хирургии (ВНИИКиЭХ) МЗ СССР (сегодня – РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского РАМН). Некоторые врачи нехотя давали своих пациентов для работы, но, получив поддержку лично со стороны директора института, заведующего кафедрой госпитальной хирургии 1-го МОЛМИ, академика АМН СССР Бориса Васильевича Петровского, она сумела наладить работу. В дальнейшем материал, полученный во время работы в хирургической клинике, был использован для написания докторской диссертации.

В 1951 году перед Всемирными Студенческими играми в Берлине В.А. Силуянову вместе с волейбольной командой пригласили на прием в Кремль, где их принял лично Председатель Совета Министров СССР И.В. Сталин. В своем напутствии он сказал, чтобы ребята всегда помнили, «что вы – нация-победительница». Сборная СССР успешно выступила в Берлине (фото 6, 7) и вернулась домой с золотыми медалями.

В 1968 году под руководством В.А. Силуяновой в 1-ом МОЛМИ им. И.М. Сеченова организована кафедра лечебной физкультуры и врачебного контроля (фото 8 и 9).



Фото 6. В.А. Силуянова на Всемирных студенческих играх в Берлине, 1951 г.



Фото 7. Силуянова В.А. на Всемирных студенческих играх в Берлине, 1951 г.

Это была первая в стране кафедра подобного профиля. Вначале на кафедре работали всего три человека. Кроме самой Валентины Александровны, это были ассистенты кафедры: Талабум Е.А. и Сокова Э.В. Через год к коллективу кафедры присоединились ассистенты Кавторова Н.Е. и Маков Б.В. Впоследствии кафедра стала ведущей кафедрой этого профиля в СССР. Каждый год на кафедре проходили обучение десятки ординаторов со всей страны. Благодаря тому, что В.А. Силуянова была членом парткома 1-ом МОЛМИ на кафедру выделили пять лаборантов когда остальные кафедры имели лишь одного. Увеличилось количество часов на преподавание предмета студентам с 12 до 24-х в неделю. Расширился

профессорско-преподавательский состав: ассистенты Епифанов В.А., Котуков Р.А., Правиков И.В., Иванов И.В., Кавторова Н.Е., Макарова И.Н. – многие годы передавали свой бесценный опыт студентам и молодым врачам.

В 1970 году В.А. Силуянова защитила докторскую диссертацию на тему «Лечебная гимнастика при заболеваниях легких в до- и постоперационный период» по руководством академика АМН СССР Б.В. Петровского. В 1972 году В.А. Силуяновой присвоили звание профессора.

В 1975 году профессорами В.А. Силуяновой и В.Г. Кукесом организована лаборатория спорта высших достижений, где проходили обследования ведущие спортсмены страны. В лаборатории использовались и внедрялись передовые технологии того времени, в частности впервые была применена оценка газового состава выдыхаемого воздуха для определения состояния подготовленности спортсмена.

Силуянова В.А. уделяла большое внимание воспитанию молодого поколения ученых, под ее руководством защищено более 30 кандидатских диссертаций и 2 докторские диссертации. Среди наиболее выдающихся учеников Талабум Е.А., Султанова О.А., Лазарева И.А., Красавина Т.В., Макарова И.Н., Хамро У.Х., Дабижа П.Т. Под редакцией В.А. Силуяновой выпущены учебно-методических пособия для студентов «Учебное пособие по лечебной физкультуре в акушерстве и гинекологии» (1977) и «Учебное пособие по лечебной физкультуре в терапии» (1978).

С 1968 по 1989 годы Валентина Александровна, являясь главным специалистом Минздрава СССР по лечебной физкультуре и спортивной медицине, создала кафедры лечебной физкультуры в других городах и практически во всех республиках СССР. В.А. Силуянова вела большую работу в плане повышения квалификации преподавателей: на кафедре проводились циклы повышения квалификации заведующих кафедрами со всего СССР, существовали первичные и повторные доцентские и ассистентские курсы. Проводились учебно-методические конференции всесоюзного уровня. На ВДНХ с 1977 по 1988 год проводились ежегодные семинары по спортивной медицине и лечебной физкультуре, куда съезжались заведующими кафедрами, главные врачи



Фото 8. Заведующая кафедрой лечебной физкультуры и врачебного контроля, проф., д.м.н. Силуянова В.А., 1975 г.



Фото 9. Проф. Силуянова В.А. проводит консультацию инструкторов-методистов ЛФК по разработке упражнений при сколиозе, 1981 г.

Москве.

В 1986 году вышел приказ Совета Министров, запрещающий сотрудникам занимать должность заведующего кафедрой в возрасте старше 60 лет. На тот момент Валентине Александровне было 64 года, но, несмотря на формальный запрет, учитывая все ее достижения и заслуги в медицине, ее переизбрали на должность, и она продолжала заведовать кафедрой до 1989 года.

С 1989 года В.А. Силуянова продолжила работать заведующей отделением реабилитации в Республиканском врачебно-физкультурном диспансере (главный врач – д.м.н. Велитченко В.К.), где продолжала активно работать, читала

и ведущие специалисты по лечебной физкультуре и спортивной медицине со всего СССР. В 1980 году, к олимпийским играм в Москве, В.А. Силуяновой вручили золотую медаль ВДНХ. Силуянова В.А. принимала активное участие в подготовке наших спортсменов к Олимпиаде 1980 года в

лекции, выступала на телевидении. С 1989 по 1993 гг. Валентина Александровна являлась членом Высшей аттестационной комиссии СССР. Свою трудовую деятельность Силуянова В.А. закончила в возрасте 82 года в врачебно-физкультурном диспансере №6 г. Москвы.

И сегодня профессор В.А. Силуянова поддерживает тесный контакт с созданной ею кафедрой, которая переименована в кафедру лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им И.М. Сеченова, всегда готова прийти на помощь коллегам с мудрым советом по любым вопросам.

Сотрудники кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова и редколлегия журнала «Спортивная медицина: наука и практика» от всей души поздравляют Валентину Александровну с юбилеем и желают здоровья и благополучия.

#### Контактная информация:

*Ачкасов Евгений Евгеньевич* – зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, д.м.н.

Тел.: +7 (499) 248-03-40, e-mail: 2215.g23@rambler.ru