

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

Российского футбольного союза (РФС)

Академии медико-технических наук

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, Председатель Комиссии по охране здоровья, экологии, развитию физической культуры и спорта Общественной палаты РФ (Россия, Москва)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

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)

Архипов 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)

Медведев И. Б. – проф., д.м.н., руководитель медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

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, 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)

Гордеецкий 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 Neuroscience). 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)

Куришев 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)

Сенгеев 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

www.sportmed-mag.ru и спорт-мед.рф

Подписано в печать 07.09.2011. 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:

OAO "Olympic complex "LUZHNIKI"



OAO «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

Of Russian soccer union (RSU)

Academy of Medical and Technical Sciences

Sports medicine: research and practice

research and practical journal

Registration certificate of media outlet III 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, Chairman of the Committee in health protection, ecology, physical culture and sport development of the Public chamber of RF (Russia, Moscow)

DEPUTY CHIEF EDITOR:

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

EDITORIAL BOARD:

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

Aleshin V. V. – prof., PhD in economics, assistant general director OAO "Olympic complex "Luzhniki" (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)

Medvedev I. B. – prof., PhD in medicine, leader of medical committee of Russian soccer union (Russia, Moscow)

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)

Usin 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)

Habrieu 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 Neuroscience. 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**
- **Lectures**
- **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

<http://sportmed-mag.ru> and www.cпорт-мед.рф

Subscribed into printing 07.09.2011, 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

Е. Е. Ачкасов, С. Д. Руненко, Е. А. Таламбум, Е. В. Машковский, А. Ю. Сиденков Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов	7
--	---

Физиология и биохимия спорта

А. П. Козловский, В. В. Арьков, Н. В. Кузнецова Применение фотостимуляции в восстановительной и спортивной медицине	15
---	----

Биомедицинские технологии в спорте

Е. В. Харламов, Н. М. Попова, С. В. Лысенко Типы реакций срочной адаптации лиц юношеского возраста в зависимости от соматотипа	19
--	----

Спортивное питание

Э. С. Токаев, А. А. Хасанов Программы питания для представителей спортивной гимнастики	24
--	----

Спортивная травматология

В. А. Епифанов, А. В. Епифанов Повреждение вращательной манжеты плеча у спортсменов (лекция)	28
--	----

Антидопинговое обеспечение

Ю. И. Дыхал, Г. И. Кротов, П. В. Постников, Г. М. Родченков Биоаналоги эритропоэтина российского производства	31
---	----

Реабилитация

Е. Е. Ачкасов, Д. В. Шумаков, В. И. Павлов, Л. В. Веселова, Е. В. Малиновская, Л. А. Коршекова, Е. В. Машковский, А. Ю. Сиденков, Е. В. Патрина Занятия физической культурой и спортом лиц с постоянным электрокардиостимулятором	38
---	----

Новости спортивной медицины

Э. Н. Безуглов, Е. Е. Ачкасов, С. А. Российский, В. В. Куршев Отчет о IV Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии	44
---	----

Наши партнеры

«Компания «Подиатр» Секреты биомеханики, или что должен знать спортивный врач	47
---	----

Content

Functional diagnostic

- Achkasov E.E., Runenko S.D., Talambum E.A., Mashkovskiy E.V., Sidenkov A.Yu.**
A Comparative analysis of contemporary apparatus and program complex for investigation and estimation of sportsmens functional state 7

Physiology and biochemistry in sport

- Kozlovskiy A.P., Ar'kov A.R., Kuznecova N.N.**
Application of fotostimulation in rehabilitation and sports medicine 15

Biomedicine tecnology in sport

- Charlamov E.V., Popova N.M., Lisenko S.V.**
The types of reaction in pressing adaptation by yuouthful persons in depend on somatic types 19

Sports nutrition

- Tokaev E.S., Hasanov A.A.**
Nutrition program for sports gymnastics athletes 24

Sporting traumatology

- Epifanov V.A., Epifanov A.V.**
Injure rotatory cuff of humerus by sportsmen (lecture) 28

Antidoping securing

- Dihal Yu.I., Krotov G.I., Postnikov P.V., Rodchenkov G.M.**
Bioanalogues of erythropoietin are produced in Russian Federation 31

Rehabilitation

- Achkasov E.E., Shumakov D.V., Pavlov V.I., Veselova L.V., Malinovskay E.V., Korshekova L.A., Mashkovskiy E.V., Sidenkov A.Yu., Patrina E.V.**
Training exercises and sport for persons with permanent cardiac pacemakers 38

News of sports medicine

- Besuglov E.N., Achkasov E.E., Rossiyskiy S.A., RurB. B. Куршев**
Отчет о IV Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии 44

Our partners

- «Podiatr company»**
Secrets of biomechanics or what sporting doctor's must know 47

Subscription index in unified catalogue joint-stock company «Agency «Ruspress» 57981

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Е. Е. АЧКАСОВ, С. Д. РУНЕНКО, Е. А. ТАЛАМБУМ, Е. В. МАШКОВСКИЙ, А. Ю. СИДЕНКОВ

Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины

Сведения об авторах:

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

Руненко Светлана Давидовна – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, к.м.н.

Таламбум Евгений Абрамович – профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Машковский Евгений Владимирович – клинический ординатор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Сиденков Андрей Юрьевич – клинический ординатор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Представлен сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов. Авторами разработаны требования к диагностическим комплексам, позволяющим реализовать многоуровневый подход к определению резервов здоровья и особенностей адаптации организма спортсменов к интенсивным физическим нагрузкам. С позиций этих требований проанализированы аппаратно-программные комплексы «Омега-спорт», «Адаптолог», «Истоки здоровья», комплекс диагностических средств компании «Нейрософт», выявлены недостатки и преимущества каждого из них, возможности использования в практике спортивных тестирований. Показано, что из существующих средств, позиционируемых разработчиками в качестве средств контроля функционального состояния спортсменов, сформулированным требованиям в достаточной мере не соответствует ни один из существующих продуктов. При этом из проанализированных диагностических комплексов всем требованиям, предъявляемым к мониторингу подготовленности спортсменов, наиболее полно отвечает АПК «Истоки здоровья», который может рассматриваться в качестве базовой модели при разработке специализированного АПК для исследования и оценки функциональной подготовленности спортсменов.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, функциональное состояние, функциональная подготовленность, донозологическая диагностика, адаптационные резервы, физическая работоспособность, вариабельность ритма сердца.

It's demonstrate a comparative analysis of contemporary apparatus and program complexes for investigation and estimation of sportsmens functional state. By authors were work out requirements for diagnostic complexes, which may be realize multilevel approach to determination of health reserves and peculiarity for adaptation of sportsmens organism to intensive physical training. In order this requirements were been analysed apparatus and program complexes «Omega-sport», «Adaptolog», «Istoky zdorov'ya», complex of diagnostic equipments of company «Neyrosoft», exposed shortcomings and advantages all of them, possibility for use in practice of sportlcal testing. Are demonstrated that all of this equipments for control sportsmens functional state are not propered for work out requirements. The better of analysed diagnostic complexes for requirements are produced to monitoring of sportsmen training was recognized APC «Istoky zdorov'ya», which may be consider as basis model for developing specific APC for investigation and estimation of sportsmens functional state.

Keywords: apparatus and program complex, functional state, functional preparation, before nozological diagnosis, adaptational reserves, physical efficiency, variation of cardiorythm.

Введение

В процессе обсуждения специалистами путей развития спортивной медицины в России [10, 12, 13] все яснее становится важность регулярного мониторинга спортсменов с целью контроля уровня их функциональной подготовленности (ФП) [9, 12]. На современном этапе донозологическая диагностика в рамках функционального исследования спортсменов необходима для грамотного управления тренировочным процессом, а также для информационной компьютерной поддержки и медицинского, и педагогического аспектов принятия решений по его коррекции [9].

Таким образом, в равной степени актуальны как подготовка специалистов в области спортивной медицины, осуществляющих медико-биологическое сопровождение спортсменов, так и разработка инструментальных и методических средств, необходимых спортивным врачам и тренерам для эффективной и безопасной подготовки спортсменов.

Здоровый спортсмен способен выполнять большие объемы нагрузок без отрицательных последствий для своего здоровья, высокий уровень которого служит базой функционального совершенствования, так же, как и общая

физическая работоспособность – основой для развития специальной работоспособности. Контроль уровня совершенства ФП осуществляется в процессе функционально-диагностического обследования спортсмена, направленного, прежде всего, на формирование донозологического диагноза, который имеет целью отличить возникающие в процессе перехода от нормы к патологии преморбидные состояния от проявлений несовершенства функциональной подготовленности. При этом к собственно донозологическим состояниям относят в первую очередь состояния напряжения регуляторных систем организма, обеспечивающих мобилизацию необходимого функционального резерва [3, 12]. Состояние неудовлетворительной адаптации, когда функциональные резервы снижены, должно быть отнесено к преморбидным, всегда имеющим доклиническую манифестацию. С точки зрения клиницистов, только срыв адаптации может быть отнесен к состоянию болезни, а все остальные состояния могут рассматриваться как различные уровни здоровья, обусловленные различным уровнем функциональных резервов организма [3, 12].

Практика детального анализа функциональных резервов (ФР) организма показала, что удобно и вполне допустимо рассматривать три условно отдельных составляющих ФР – физические, психические и адаптационные резервы [7, 9]. Основанием для подобной точки зрения является то, что хотя процесс адаптации организма к любому воздействию является системным (общеорганизменным, включающим неспецифическое звено адаптации), в большинстве случаев имеются преобладающие или важные в контексте решаемой задачи факторы ответа организма. Поэтому условно в рамках задачи диагностики и коррекции тех или иных проявлений снижения функциональных резервов организма целесообразно рассматривать одно из этих проявлений как ведущее, основное.

Следовательно, в указанных рамках можно условно говорить об уровне функционального совершенства физической, психической и адаптационной подготовленности, что в дальнейшем позволит ввести понятие обобщенной ФП, практически не зависящей от специфики конкретного вида спорта. Кроме того, в данном контексте понятия «уровень здоровья» и «уровень функциональной подготовленности» спортсмена можно считать совпадающими.

По нашему мнению и мнению других специалистов [9, 10, 12], к современным инструментальным и методическим средствам контроля функциональной подготовленности (ФП) спортсмена должны предъявляться следующие требования, основанные на донозологическом подходе:

1. Достаточность набора средств определения и оценки уровня функционирования наиболее важных для спортивной деятельности систем организма: сердечно-сосудистой, дыхательной, центральной нервной систем, опорно-двигательного аппарата и психоэмоциональной сферы.

2. Возможность оценивания степени напряжения регуляторных механизмов соответствующих систем в покое и при нагрузке.

3. Надежная верификация и известность широкому кругу специалистов каждой из применяемых методик.

4. Наличие итоговой обобщенной (интегральной) оценки уровня совершенства ФП (вместе с профилем ФП спортсмена, позволяющим выявить ее слабые и сильные стороны), понятной не только спортивному врачу, но и тренеру, и спортсмену.

5. Расширяемость и адаптируемость к разным видам спорта, без нарушения концептуальной целостности и смысла итоговой оценки ФП.

6. Автоматизация выполнения тестов, обработки результатов и формирования рекомендаций, поддержка принятия решений спортивными специалистами. Возможность дополнения средств оценки ФП средствами оценки специальной спортивной подготовленности по видам спорта, что позволило бы и врачу, и тренеру иметь полную информацию для выработки эффективных мер по совершенствованию функциональной и специальной подготовленности спортсмена.

7. Неинвазивность, достаточная информативность, простота и удобство обследования.

Краткий обзор инструментальных и методических средств, позиционируемых разработчиками в качестве средств контроля ФП спортсменов.

Многие разработчики современных аппаратно-программных комплексов и методик утверждают, что их продукт предназначен, помимо прочего, и для контроля функционального состояния спортсменов. При этом одна большая группа диагностических комплексов основана на методах анализа variability ритма сердца («Карди», «Ритм-Экспресс», «Акутест», «Пульс-Антистресс» и др.), вторая – на различных вариантах акупунктурных методов («Диакомс», «Медискрин», «РОФЭС», «Евразия», «РУНО» и др.), третья – на оригинальных методах изучения электропроводности тканей организма или электрической активности сердца («АМСАТ», «ESTECK COMPLEX», «D&K» и др.). Однако оценка этих средств с позиций рассмотренных выше требований показывает их явную недостаточность и непригодность для решения этой задачи.

Действительно, средства первой группы ориентированы на исследования variability сердечного ритма в покое, что позволяет в некоторой степени оценить адаптационные резервы организма, но не позволяет сколько-нибудь достоверно оценивать физические и психические резервы, соответственно, контроль ФП такими средствами слишком неполон. Кроме того, не выполняются требования 4–6.

Средства второй группы позволяют косвенными методами оценить состояние энергетики организма в целом и интерпретировать это состояние как оценку ФП в соответ-

ствии с представлениями восточной медицины. При этом врачам и тренерам при работе со спортсменами предлагается опираться на неизвестные им интерпретации и соответствующие корректирующие воздействия, рекомендуемые восточной медициной. Прямых оценок физических, психических и адаптационных резервов в средствах второй группы нет, кроме того, не выполняются требования 4–6.

Средства третьей группы позволяют косвенными методами оценить некоторые параметры ФП, но отсутствие нагрузочных и психологических тестов не позволяет обеспечить высокую надежность оценок и делает эти средства достаточно неудобными для спортивных медиков. Кроме того, не выполняются требования 2, 4–6.

Причины низкой эффективности рассмотренных средств оценки ФП вполне очевидны: все они (за исключением D&K, реализующего методику С.А. Душанина для оценки энергетического метаболизма) изначально не предназначались для контроля ФП спортсменов, а были ориентированы на массовую донозологическую диагностику.

Анализ современных инструментальных и методических средств контроля ФП спортсменов

Для решения поставленной задачи нами был проведен анализ и сравнение немногочисленных известных средств, которые предназначались в первую очередь для практики врачебного контроля спортсменов. Такими диагностическими комплексами оказались следующие: Омега-С (разработчик и правообладатель – ООО «Центр биомедицинских исследований «Динамика», Санкт-Петербург; производитель – Научно-производственная фирма «Динамика», Москва), Адаптолог (АНО «Сотек», Москва), диагностические комплексы компании «Нейрософт» (г. Иваново), Истоки здоровья (ООО Центр медицинской профилактики «Истоки здоровья», Рязань).

Далее приводятся сведения, предоставляемые разработчиками соответствующих средств и результаты нашего анализа.

Система «Омега-С»

Система «Омега-С» («Омега-Спорт») [11] предназначена для решения задач объективного оперативного контроля физического состояния спортсменов в тренировочном процессе и в период подготовки к соревнованиям. «Омега-С» помогает тренеру и спортивному врачу контролировать показатели физического и психического состояния атлетов, прогнозировать сроки достижения пика спортивной формы и поддерживать ее на протяжении всего соревновательного периода.

Применение комплекса «Омега-С» тренерами и спортивными врачами позволяет осуществлять следующие диагностические мероприятия.

В режиме экспресс-контроля определять:

- уровень адаптации спортсмена к физическим нагрузкам;

- степень тренированности сердца спортсмена;
- уровень энергетического обеспечения физических нагрузок;
- текущее психоэмоциональное состояние спортсмена;
- интегральный показатель «индекс спортивной формы».

В режиме динамического наблюдения:

- контролировать функциональное состояние спортсмена,
- оценивать уровень тренировочной и соревновательной нагрузки, а также определять эффективность различных методов восстановления и профилактики:
 - в период предсезонной подготовки;
 - в соревновательный период;
 - в период реабилитации после спортивных травм;
 - при проведении поддерживающих и корригирующих медикаментозных и физиотерапевтических мероприятий.

При групповых обследованиях:

- отбирать наиболее подготовленных на данный момент спортсменов;
- выявлять и оценивать перспективы улучшения, поддержания или ухудшения спортивной формы;
- формировать группы спортсменов по уровню физической подготовки;
- выявлять «внезапные», немотивированные снижения функциональных показателей, являющиеся следствием возможного нарушения спортивного режима;
- документировать результаты обследования, работать с базами данных и формировать индивидуальные и групповые заключения о рациональности организации тренировочного процесса и его медикаментозной поддержки.

Особенности системы «Омега-С»

• Для получения всей необходимой информации достаточно регистрации ЭКГ в любом стандартном отведении в течение 5 минут в положении пациента сидя или лежа.

• Биоритмы головного мозга выделяются из сигнала ЭКГ, регистрируемого в широкой полосе частот. Ввод электроэнцефалограммы не требуется.

• Контроль показателей функционального состояния осуществляется непосредственно в процессе записи ЭКГ (рис. 1).

Анализ системы «Омега-С»

Ряд требований к средствам контроля ФП система «Омега-С» в том или ином объеме выполняет, однако требования 1 и 2 выполняются не в полном объеме, а требования 5 и 6 – не выполняются вовсе. Отсутствие нагрузочных тестов не позволяет в достаточной мере исследовать и оценивать ФП спортсмена.

Методический недостаток системы «Омега-С» состоит в том, что большое количество выходной информации формируется на основании только одного электрокардиографического обследования, с последующим анализом ЭКГ и

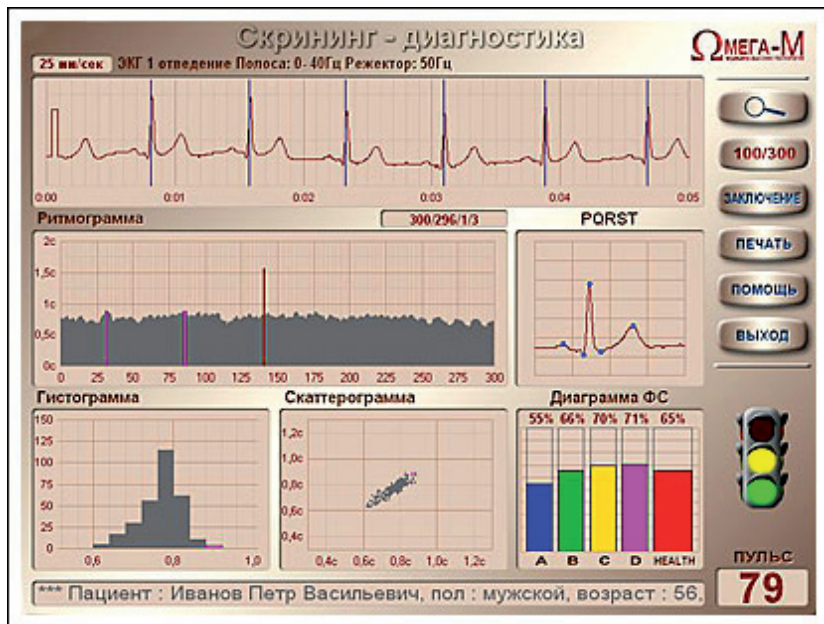


Рис. 1. Протокол тестирования с помощью АПК «Омега-Спорт»

анализом ритма сердца методом вариационной кардиоинтервалометрии. Это метод, объективно отражающий состояние нейрогуморальной регуляции и позволяющий на этой основе оценить общее функциональное состояние и общие адаптационные резервы организма. Изменение сердечного ритма – универсальная оперативная реакция целостного организма на любое воздействие внешней среды. Безусловно, это необходимый, но недостаточный метод оценки функционального состояния организма. Поэтому получаемая в результате тестирования разнообразная информация не содержит комплексной оценки резервов здоровья и ФП, а лишь отражает известный факт, что все процессы в организме тесно взаимосвязаны. Излишнее количество, по сути, задублированной информации, представленной в непривычной форме, может заметно усложнить ее понимание врачом и тренером, а тем более спортсменом.

Достоинством этой системы является качественное электрокардиографическое обследование и глубокая интерпретация результатов этого обследования в отношении адаптации сердечно-сосудистой системы, вегетативной регуляции, уровня энергетического обеспечения организма.

Комплекс диагностических средств для спортивной медицины компании «Нейрософт»

Компания «Нейрософт» (г. Иваново) на протяжении 20 лет обеспечивает лечебно-профилактические учреждения широким спектром аппаратуры для функциональной диагностики. В настоящее время разработчики предлагают модифицированный комплекс своих традиционных инструментов для оценки функционального состояния спортсменов.

Главный специалист «Нейрософт», проф. В.М. Михайлов [6, 8], считает, что для оценки функционального состояния спортсмена, его готовности к соревнованию, своевременной диагностики состояния перетренированности и выявления начальных стадий заболевания необходимо оценить:

- психологическое состояние и психофизиологический статус обследуемого;
- текущее функциональное состояние, адаптационные резервы и стрессовую устойчивость организма;
- физическую работоспособность.

С этих позиций разработаны современные инструментальные диагностические комплексы компании «Нейрософт». На самом же деле из всех рассмотренных ниже АПК специально для срочного контроля и оценки функционального состояния организма СПОРТСМЕНА разработана только система медицинского контроля на основе радиотелеметрии сигналов ЭКГ и дыхания (прим. авторов).

Для психологического и психофизиологического тестирования используется аппаратно-программный комплекс **НС-ПсихоТест**, позволяющий проводить исследования когнитивных функций (мышление, память, внимание), осуществлять оценку состояния двигательного, слухового, зрительного анализаторов.

Оценку текущего функционального состояния, адаптационных резервов и стрессовой устойчивости организма разработчики предлагают оценивать с помощью программы **Поли-Спектр-Ритм**. Основу методики составляет исследование варибельности ритма сердца (ВРС), проводимое в соответствии с Международным Стандартом (1996 г.).

По мнению авторов, целью исследования ВРС у спортсменов является:

- оценка текущего функционального состояния, адаптационного потенциала и стрессовой устойчивости обследуемого;
- раннее выявление состояния дезадаптации и перетренированности;
- срочный контроль за процессом физической тренировки с целью его оптимизации.

Для оценки физической работоспособности и подбора адекватной мощности физической нагрузки в тренировочном процессе разработчики предлагают стресс-тест (велозергометрия, тредмил). Определение «пороговой» или «предельной» ЧСС для каждого конкретного обследуемого позволяет подобрать индивидуальный тренировочный режим. Разработанная в компании «Нейрософт» программа **Поли-Спектр-Эрго** позволяет проводить обследование на любом типе велозергометра или тредмила, с большим выбором стандартных или настраиваемых пользователем протоколов.

Для срочного (текущего) контроля функционального состояния организма разработана **система медицинского контроля (СМК)** на основе радиотелеметрической регистрации 2-х каналов электрокардиограммы и 1 канала дыхания непосредственно в процессе тренировки. На экране монитора осуществляются отображение и оценка физиологических сигналов в виде графиков и таблиц.

Применение СМК в режиме on-line в процессе тренировок позволяет, помимо наблюдения за ритмом сердца, контролировать реакцию организма на выполняемую физическую нагрузку, своевременно вносить коррективы путем изменения мощности и интенсивности нагрузки, варьирования количества и длительности периодов отдыха.

Проведение мониторинга ЭКГ позволяет подобрать индивидуальный объем и интенсивность нагрузки, выявить возможные нарушения ритма, проводимости, перегрузки миокарда и его ишемию, если таковая возникнет.

Таким образом, многоуровневый подход, включающий исследование психофизиологических и психологических характеристик, оценку текущего функционального состояния и физическую работоспособность организма, по мнению разработчиков компании «Нейрософт», «является наиболее рациональным путем, позволяющим оптимизировать тренировочный процесс и достигать наивысших спортивных результатов».

Анализ диагностических комплексов компании «Нейрософт»

По нашему мнению, уровень проработанности и исполнения инструментальных средств фирмы «Нейрософт» с точки зрения медицинской диагностики достаточно высок. Однако специфические вопросы контроля функциональной подготовленности спортсменов практически не затрагиваются, хотя авторы позиционируют свои разработки как инструментальные средства для спортивной медицины. Основное внимание разработчиков сосредоточено на выявлении преморбидных состояний и патологических проявлений.

Психофизиологические тесты и исследование variability сердечного ритма в покое не имеют спортивной ориентации. Например, АПК НС-ПсихоТест включает батарею тестов для исследования мышления и других когнитивных функций, а также ряд других тестов, которые слишком громоздки и избыточны для регулярного мониторинга спортсменов. В то же время АПК НС-ПсихоТест не содержит такого широко известного и информативного теста для исследования психофизиологического состояния спортсмена до и после тренировки как тест «Физическое Самочувствие, Активность, Настроение» (ФСАН) [8]. Программа Поли-Спектр-Ритм разрабатывалась по стандартам, ориентированным на интерпретации результатов variability СР в покое клиницистами для определения состояния больных, поэтому использование этих стандартов при мониторинге

спортсменов является скорее недостатком, чем достоинством. Одним из главных преимуществ этого стандарта его разработчики считают удлинение времени наблюдения ряда кардиоинтервалов до 5 минут, что, по их мнению, позволяет исследовать медленные компоненты волновой структуры последовательности кардиоинтервалов. Однако, как указывают многочисленные критики упомянутых стандартов, удлинение времени наблюдения приводит к существенному нарушению требований стационарности наблюдаемого процесса, что делает результаты спектрального анализа 5-минутного ряда кардиоинтервалов некорректными.

Комплекс Поли-Спектр-Эрго также изначально ориентирован на широкое применение в разных медицинских направлениях, эта универсальность не могла не привести к избыточности и удорожанию.

Необходимо отметить существенный, но единственный шаг разработчиков в сторону спортивной медицины – они обеспечили возможность контроля состояния ССС спортсмена во время тренировки. С помощью радиотелеметрии (система медицинского контроля) осуществляется контроль variability сердечного ритма, ЭКГ и дыхания, что позволяет оперативно корректировать объем и интенсивность нагрузки по ЧСС, выявлять аритмии, нарушения проводимости и ишемию миокарда.

Анализ требований, предъявленных к рассматриваемым средствам, показывает, что требования 4 и 5 практически не выполнены, а требование 6 выполнено не полностью.

В итоге в целом продукты компании «Нейрософт», предлагаемые в качестве средств мониторинга состояния спортсменов на разных этапах их подготовки, представляются слишком громоздкими и дорогими.

Таким образом, хотя компания «Нейрософт» имеет хороший научно-производственный потенциал для создания инструментальных и методических средств контроля функциональной подготовленности спортсменов, пока что она пытается в основном просто расширить рынок для своей традиционной продукции, не разрабатывая принципиально новых диагностических методик тестирования спортсменов.

АПК «Адаптолог»

Разработчики системы предлагают использовать АПК «Адаптолог» для исследования функционального состояния организма спортсменов посредством «определения адаптационного состояния через формализованную оценку изменений вегетативной нервной системы организма по матрице, характеризующей перепад температур кожных покровов от центральных отделов тела к периферическим» [1, 14, 15].

При повседневном контроле адаптационного состояния спортсмена система позволяет различать нормальное состояние при адекватных нагрузках (адаптационные уровни 2 и 3, высокие значения коэффициента реакции),

снижение защитно-компенсаторных функций организма при небольшой перегрузке (адаптационные уровни 2 и 3, низкие значения коэффициента реакции), срыв защитно-компенсаторных функций организма при перегрузке (адаптационный уровень 1, низкие значения коэффициента реакции), реакцию организма на резко нарастающую нагрузку (адаптационный уровень 5, значения коэффициента реакции выше средних). В соответствии с текущим адаптационным состоянием даются рекомендации о снижении нагрузки или проведении восстановительных мероприятий. Краткая информация о системе «Адаптолог» представлена на рис. 2

Анализ АПК «Адаптолог»

Авторы методики утверждают [1, 14], что с помощью АПК «Адаптолог» можно контролировать некоторые стороны текущего уровня ФП спортсмена, при этом речь идет о неспецифическом звене адаптации целостного организма, проявления которого, как известно [5], не обладают той количественной определенностью, которую хотелось бы иметь разработчикам системы «Адаптолог». В зависимости от индивидуальных свойств организма спортсмена, времени суток, режима питания и других факторов количественные показатели этих проявлений заметно меняются, что существенно усложняет интерпретацию результатов обследования.

Кроме того, описанная в патенте на изобретение [14] процедура измерения перепада температур кожных покровов чрезвычайно чувствительна к условиям измерения

(стабильная температура окружающей среды, отсутствие движения воздуха или людей, удаление от нагревательных приборов, необходимость 20-ти минутного периода привыкания к среде проведения исследования). Несоблюдение этих условий ставит под сомнение результаты измерений и все последующие рекомендации.

В системе «Адаптолог» не в полном объеме удовлетворены требования 1 и 3, а требование 6 не удовлетворено практически полностью. Отсутствие нагрузочных тестов не позволяет исследовать и оценить функциональные возможности (резервы) кислородтранспортной системы – основной в комплексной оценке ФП спортсменов.

Таким образом, среди неоспоримых достоинств метода остается его неинвазивность и быстрота обследования.

Исходя из данных принципиальных замечаний, надежды разработчиков системы «Адаптолог» на эффективное применение ее для решения рассматриваемых задач не представляются обоснованными (целесообразно лишь в комплексе с другими средствами).

АПК «Истоки здоровья»

В отличие от всех рассмотренных ранее, АПК «Истоки здоровья» [7] с самого начала предназначался для разносторонней и многоуровневой оценки функциональных резервов организма. Все используемые в комплексном обследовании тесты базируются на соответствующих современных научных теориях и разработках и, по сути, являются оригинальными компьютерными реализациями «классических» неавтоматизированных тестов, что в принципе сняло проблему их верификации при включении в

состав комплекса. АПК «Истоки здоровья» отличается сбалансированностью состава по принципу минимальной достаточности, что позволяет проводить высокоинформативное исследование организма за приемлемое время. Так, в этот АПК включены: вариант теста вариационной кардиоинтервалометрии по Р.М. Баевскому, тест сенсорно-моторной реакции по Т.Д. Лоскутовой, тест цветных выборов по Л.Н. Собчик, тест тревожности по Спилбергеру-Ханину, тест общей реактивности по Л.Х. Гаркави, тест физических возможностей по Г.Л. Апанасенко, тест PWC₁₇₀ по В.Л. Карпману и некоторые другие. Такое разнообразие тестов при соблюдении принципа минимальной достаточности позволяет надежно оценить за 20–25 мин. функциональные резервы организма по трем составляющим – физическим, психическим и адаптационным резервам (рис. 3).

Система оценки функционального состояния организма «Адаптолог»

Для повседневного контроля адаптационного состояния организма была разработана система «Адаптолог».

Принцип работы системы
 Определение адаптационного состояния через формализованную оценку изменений вегетативной нервной системы организма по матрице, характеризующей перепад температур кожных покровов от центральных отделов тела к периферическим.

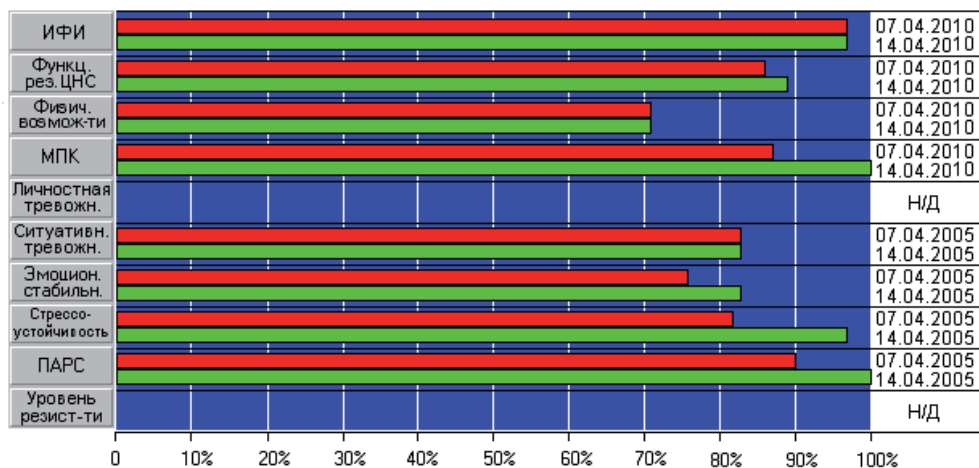
Способ обследования
 Неинвазивный.

Время обследования
 Не более 1 минуты.

Другие особенности системы
 Эффективность, многофункциональность, отсутствие каких-либо неудобств для спортсмена при обследовании, компактность и автономность системы.

Рис. 2. Основные особенности системы «Адаптолог»

Интегральный показатель здоровья



Показатель	Первое обследование	Последнее обследование	Динамика
Общие резервы здоровья	84.8% высокие	91.3% высокие	6.5% положительная
Соматический компонент	84.2% высокий	87.7% высокий	3.5% незначительная
Психозомоциональный компонент	80.8% высокий	87.4% высокий	6.6% положительная
Адаптационный компонент	90.0% высокий	100.0% высокий	10.0% положительная

Динамика здоровья определена с 7 Апр 2010 по 14 Апр 2010

Рис. 3. Структура интегральной оценки функциональных резервов (пример)

Особенности АПК «Истоки здоровья»

В оценку результатов теста вариационной кардиоинтервалометрии включены дополнительные высокоинформативные показатели, предложенные Ю.Н. Шейх-Заде (должная частота сердечных сокращений в покое, уровень испытываемого сердечно-сосудистого стресса) и Н.И. Шлык (тип вегетативной регуляции сердечного ритма). Их использование позволяет контролировать корректность проведения теста и соотнести результаты с индивидуально оптимальным уровнем регуляции сердечного ритма в покое.

Тест сенсомоторной реакции позволяет исследовать не только текущий уровень функциональных резервов ЦНС (степень утомления), но и провести при необходимости более детальное исследование с применением разномодальных стимулов (зрительных, цветовых, звуковых) для выявления состояния разных анализаторов, выполнения ответных действий одной и другой рукой для выявления типа функциональной межполушарной асимметрии. Для выявления психологических особенностей спортсмена при выполнении длительной монотонной работы используется предъявление 100 стимулов, при стандартном исследовании – 30 стимулов.

Тест общей реактивности по Л.Х. Гаркави позволяет неинвазивно оценить текущее состояние неспецифического звена адаптации, являющегося важнейшим элементом адаптации организма спортсмена к нагрузкам.

В режиме ежедневного мониторинга состояния спортсменов для получения оценок по физическим, психическим и адаптационным резервам достаточно использовать сокращенный набор тестов – вариационную кардиоинтервалометрию, тест сенсомоторной реакции, тест общей реактивности, измерение АД.

Вычисление интегральной оценки (ИО) выполняется с помощью оригинального нелинейного алгоритма, который позволяет отобразить наличие слабого звена уже в значении ИО. То есть, если в организме есть слабое звено (звенья), то значение ИО будет близким к оценке этого слабого звена, если же все оценки по отдельным звеньям примерно одинаковы, то ИО будет близкой к средней арифметической

этих оценок. Причем принцип выявления слабого звена реализуется вначале на уровне каждой составляющей, а затем и на уровне ИО.

Анализ АПК «Истоки здоровья»

Таким образом, в достаточном объеме выполнены пункты 2–4 и 7 сформулированных требований, вследствие чего базовая версия АПК «Истоки здоровья» с успехом применяется много лет для донозологической диагностики в практике врачебного контроля физкультурников и спортсменов массовых разрядов (врачебно-физкультурные диспансеры, кафедры физического воспитания вузов, спортивные и фитнес-клубы).

Для учета специфики контроля ФП спортсменов высокой квалификации целесообразно уточнить состав тестов и их показателей (пункт 1).

Требования пунктов 5 и 6 реализованы частично, так как опробованы частные (неуниверсальные) решения для выполнения этих требований для отдельных видов спорта.

При этом следует отметить, что, судя по публикациям [2, 7, 9], у АПК «Истоки здоровья» имеется серьезные перспективы для модификации продукта, позволяющей удовлетворять требованиям 5 и 6 в достаточном объеме.

Выводы

Проведенный анализ существующих средств, позиционируемых разработчиками в качестве средств контроля функционального состояния спортсменов, показал, что указанным требованиям в достаточной мере не соответствует ни один из существующих продуктов.

Однако из проанализированных диагностических комплексов наиболее полно отвечает всем требованиям, предъявляемым к мониторингу подготовленности спортсменов, АПК «Истоки здоровья», который может рассматриваться в качестве базовой модели при разработке специализированного АПК для исследования и оценки функциональной подготовленности спортсменов.

Список литературы

1. АПК «Адаптолог» (электронный ресурс: <http://www.adaptolog.com/ru/>).
2. Апанасенко Г.Л., Генералов В.С., Руненко С.Д. и др. Модифицированный алгоритм оценки физических возможностей // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. 2007. №2 (21).
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М.: Медицина, 1997.
4. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005.
5. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М., Имедис, 1998.
6. Инструментальные диагностические комплексы компании «Нейрософт», (электронный ресурс: <http://www.neurosoft.ru>).
7. Истоки здоровья. Руководство пользователя (электронный ресурс: <http://www.breath.ru/>).
8. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. Иваново, 2002.
9. Мокеев Г.И., Мокеева Е.Г., Баландин Ю.П. и др. Информационно-справочная компьютерная система предсоревновательной подготовки квалифицированных спортсменов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: «Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта». Бийск, 2008.
10. Павлов С.Е. Лондон–Сочи: Спортивная медицина – прозрачные надежды. МГАФК, 2008 (электронный ресурс: <http://www.sportmedicine.ru/sochi-sportmed.php>).
11. «Омега-спорт» (электронный ресурс: http://omegas.dyn.ru/products/products_main/product_description/5/products_static/).
12. Перхуров А.М. Принципы построения функционально-диагностического исследования спортсменов, имеющего донозологическую направленность. М.: МЕДПРАКТИКА-М, 2007.
13. Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. М.: Профиль, 2010. 72 с.
14. Сорокин О.Г. Способ количественной оценки адаптационного состояния организма. Патент РФ на изобретение №2164076. 2001.
15. Ушаков И.Б., Сорокин О.Г. Механизмы работы организма как целостной системы // Технологии живых систем. 2010. №5. С. 14–22.

Контактная информация:

Руненко Светлана Давидовна – доцент кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. им. И.М. Сеченова, к.м.н.
Тел. моб. 8 (903) 621-49-29, e-mail: svetfit@mail.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОСТИМУЛЯЦИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

²А. П. КОЗЛОВСКИЙ, ¹В. В. АРЬКОВ, ²Н. В. КУЗНЕЦОВА

¹ ФГУ Московский научно-практический центр спортивной медицины

² ФГУ Всероссийский НИИ физической культуры и спорта

Сведения об авторах:

Козловский Аркадий Павлович – главный научный сотрудник ФГУ Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта (ВНИИФК) Министерства спорта, туризма и молодежной политики РФ, профессор, д.м.н.

Арьков Владимир Владимирович – зав. отделением восстановительного лечения №2 ГУЗ Московский научно-практический центр спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, к.м.н.

Кузнецова Наталья Владимировна – младший научный сотрудник ФГУ Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта (ВНИИФК) Министерства спорта, туризма и молодежной политики РФ

Исследовали влияние фотостимуляции зрительного анализатора с использованием эффекта однородного неструктурированного визуального поля для решения задач модуляции психофизиологического состояния спортсмена и улучшения остроты зрения.

В результате исследования определили эффекты двух методик фотостимуляции для оптимизации функционального состояния организма спортсмена и профилактики нарушений зрения.

Ключевые слова: фотостимуляция, зрительный анализатор, спортсмены, психофизиология, острота зрения.

Authors were investigated the influence to fotostimulation of visual analyser with effect of homogeneous and nonstructural visual field have been use for modulation sportsmans psychophysiological state and for improvement of vision sharpness.

In results of investigation were estimated the efficacy of two methods of fotostimulation to improve functional state of sportsmens organism and prophylaxis of vision failure.

Keywords: fotostimulation, visual analyse, sportsmen, psychophysiological, vision sharpness.

Существуют различные методики воздействия на центральную нервную систему, изменяющие функциональное состояние. Одной из таких методик является аудиовизуальная стимуляция [1, 2]. Методика хорошо зарекомендовала себя в спорте для оптимизации психофизического состояния и, как следствие, улучшения показателей деятельности. Программа фотостимуляции спортсмена состоит, как правило, из альфа-стимулирующей серии, т.е. предъявлении фотовспышек с индивидуальной частотой альфа-ритма, способствующего расслаблению и снижению тревожности. При этом во время стимуляции спортсмен может представлять всю последовательность необходимых действий и движений [1]. Результаты предшествующих исследований свидетельствуют о значительной эффективности фотостимуляции в разных аспектах оздоровления и оптимизации функционального состояния мозга человека [2], так выделяют следующие эффектам фотостимуляции:

- ▶ Снижение стресса и глубокая релаксация
- ▶ Ускоренное обучение
- ▶ Улучшение памяти
- ▶ Избавление от сниженного настроения и тревожности
- ▶ Улучшение спортивных достижений, в том числе:

— Глубокая релаксация и отдых после тренировок и соревнований

- Достижение пика тренированности в нужное время
- Снятие излишнего предстартового волнения, вход в рабочее состояние

Психофизиологические возможности спортсмена и острота зрения во многих видах спорта играют ключевую роль для достижения высоких результатов. Зачастую именно данные факторы лимитируют спортсмена, находящегося на пике физической формы. В связи с этим обеспечение оптимального психоэмоционального состояния и зрительной функции в наиболее ответственные периоды тренировок, соревновательной деятельности представляется актуальной задачей спортивной медицины.

Методы исследования

Исследования проводили в два этапа. На первом этапе определяли возможности модуляции ритмов головного мозга с использованием фотостимуляции и оптимальные параметры воздействия.

На втором этапе определяли возможность коррекции имеющихся нарушений зрения и разрабатывали методику профилактики заболеваний зрительного анализатора.

На первом этапе в исследовании участвовали 18 спортсменов игровых видов спорта мужского пола от 22 до 28 лет. Группу контроля составляли 12 человек. Протокол эксперимента одобрен этическим комитетом ФГУ ВНИИФК. Критерии

включения: отсутствие неврологических и психических заболеваний. Исследования проводились в звукоизолированном помещении с приглушенным освещением. Спортсмену давалась основная инструкция: сидеть спокойно и расслабленно с закрытыми (во время записи фона) или открытыми глазами и, по возможности, не использовать какие-либо стратегии в отношении восприятия подаваемых ему стимулов. Регистрация ЭЭГ выполнялась в программе Neocortex (РФ) с помощью цифрового ЭЭГ-усилителя Нейровизор БММ в семнадцати стандартных отведениях ($O_1, O_2, T_3, T_6, T_3, T_4, P_3, P_4, Pz, C_3, C_4, Cz, F_3, F_4, F_7, F_8, Fz$) согласно международной системе расположения электродов 10–20 с индифферентными ушными электродами. Частота оцифровки устанавливалась равной 1000 Гц, для того чтобы определять положение пика альфа-волн с точностью 0,6 Гц. Перед оцифровкой сигнал ЭЭГ фильтровался в полосе от 0,5 до 45 Гц. Межэлектродное сопротивление не превышало 5 кОм. Спектральные данные представлены в виде амплитудного спектра, где по оси Y отложены значения в мкВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$. Воздействие осуществляли фотостимулятором, разработанным ФГУ ВНИИФК, с реализацией принципа неструктурированного однородного визуального поля [3]. Фотостимуляцию осуществляли красным, синим и зеленым цветом на частоте индивидуального альфа-пика (определяли во время фоновой записи) по 3 минуты. Затем по результатам наиболее эффективного воздействия на спектральные характеристики электроэнцефалограммы выбирали монохроматическое воздействие, которым проводили процедуру в течение 10 минут.

В группе контроля также использовали фотостимулятор, но фотостимуляция не проводилась. Во время стимуляции и 10 минут после процедуры регистрировали электрокардиограмму, с использованием аппарата для регистрации variability сердечного ритма «Варикард» (РФ), программного обеспечения ИСКИМ 6. Применяли временные и частотные способы анализа variability сердечного ритма (BCP), согласно международным стандартам [4].

На втором этапе исследования в качестве модели нарушения зрения использовали офтальмологические заболевания, сопровождаемые макулярной дистрофией и дегенеративными изменениями зрительного нерва. Выбор данных заболеваний обусловлен тем, что в спорте нередко встречаются случаи преходящих и остаточных нарушений регионарного кровотока в области сетчатки и зрительного нерва, что лежит в основе патогенеза дистрофических и дегенеративных процессов [5, 6]. Исследовали 56 пациентов Главного клинического госпиталя МВД РФ, которые были психически здоровы, не имели органических заболеваний головного мозга и не страдали эпилепсией. При этом за единицу наблюдения принимались результаты, полученные по каждому исследованному глазу пациента, всего 85 наблюдений. Пациенты были рандомизированы на 2 группы,

сопоставимые по клиническим характеристикам, возрасту и половому составу: экспериментальная группа (35 человек – 53 наблюдения), в которой применялось общепринятое лечение в сочетании с десятидневным курсом фотостимуляции. В группе контроля (21 человек – 32 наблюдения) проводили только общепринятое лечение [6]. Пациенты проходили курс фотостимуляции из 16 ± 2 процедур, которые проводились не чаще 2-х раз в день. Сеанс длился 10 минут и соответствовал протоколу, включавшему основные циклы импульсов равной длительности с частотой предъявления 8, 10, 14, 16 и 18 Гц красного и зеленого цвета в первой половине процедуры и желтого и синего цвета – во второй половине сеанса фотостимуляции. Исключалась коротковолновая часть синего спектра ($<455 \text{ нм}$), которая обладает фотосенсибилизирующим эффектом [5]. Алгоритм фотостимуляции исключал одновременное воздействие световых импульсов на оба глаза.

В начале и в конце периода наблюдения определяли остроту зрения с помощью рефракционного проектора знаков «Zeiss SZP-350» (Германия) без коррекции и с очковой коррекцией аметропии по общепринятым методикам с учетом данных кераторефрактометрии, полученных на авторефрактометре «Nidek ARK-530» (Япония).

Статистический анализ осуществляли с использованием параметрических и непараметрических критериев. В целях выбора критериев статистической оценки исследовали тип распределения изучаемых признаков. Для этого использовали параметрический T-test с критерием Колмогорова–Смирнова (с поправкой Лильефорса). Использовали критерий Стьюдента, Манна–Уитни, Вилкоксона, χ^2 , по программе SPSS (версия 17).

В работе приняты следующие обозначения: OD – правый глаз; OS – левый глаз.

Результаты и обсуждение

На I этапе эксперимента установили, что наибольшее модулирующее влияние на увеличение амплитуды α -ритма ЭЭГ в экспериментальной группе оказывает зеленый цвет (рис. 1). Наибольшее увеличение амплитуды α -ритма наблюдалось при воздействии зеленым цветом ($2,08 \pm 1,03 \text{ мкВ}/\sqrt{\text{Гц}}$), синим ($1,54 \pm 0,69 \text{ мкВ}/\sqrt{\text{Гц}}$) по сравнению с фоном ($1,05 \pm 0,39$), $p < 0,05$. При этом амплитуда α -ритма увеличивалась в 2 раза по сравнению с фоном. Для проведения процедуры в течение 10 минут и оценки влияния монохроматической фотостимуляции далее использовали зеленый цвет.

При проведении процедуры фотостимуляции зеленым цветом на частоте индивидуального пика альфа-ритма отмечали повышение амплитуды альфа-ритма, которое продолжалось до 10 минут после стимуляции. К завершению процедуры фотостимуляции (5–10 минута) происходили следующие изменения показателей вариационной пульсометрии:

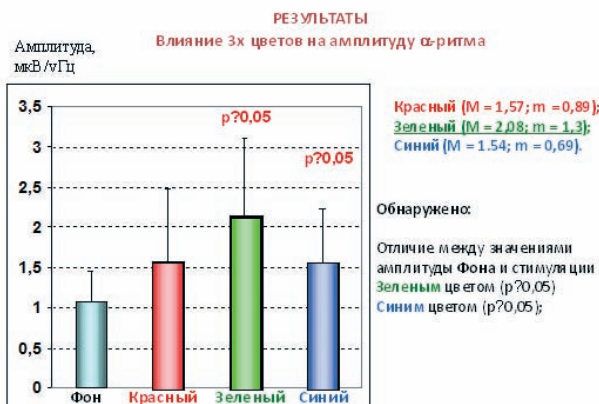


Рис. 1. Повышение индекса амплитуды α -ритма электроэнцефалограммы при фотостимуляции тремя цветами с частотой α -пика. Достоверные увеличения при фотостимуляции зеленым цветом по сравнению с синим и фоном ($P < 0,05$)

— достоверное снижение частоты сердечных сокращений и повышение временных показателей (повышение SDNN и pNN50 (%)) – показателей активности парасимпатической нервной системы);

— снижение ($p < 0,05$) индекса напряжения (SI) (рис. 2).

SDNN – суммарный показатель variability величин интервалов RR за весь рассматриваемый период (NN – означает ряд нормальных интервалов «normal to normal» с исключением экстрасистол), pNN50 (%) – процент от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученный за весь период записи. Вышеперечисленные показатели в той или иной степени отражают активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, т.е. относятся к автономному контуру управления, индикатором которого является дыхательная синусовая аритмия. Чем выше их значение, тем активнее звено парасимпатической регуляции.

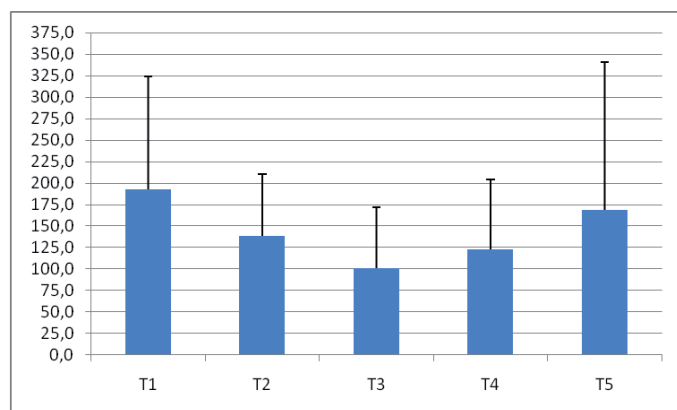


Рис. 2. Динамика показателя индекс напряжения (SI). T3 – точка окончания фотостимуляции (5–10 минута процедуры). Уменьшение SI в точке T3 по сравнению с фоном T1 ($p < 0,05$)

SI – индекс напряжения регуляторных систем. Этот показатель вычисляется на основании анализа графика распределения кардиоинтервалов – вариационной кривой (функции распределения – FNN). В норме индекс колеблется в пределах 80–150 условных единиц. Этот показатель очень чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы, которое проявляется стабилизацией ритма, уменьшением разброса длительностей кардиоинтервалов. В работах по изучению variability сердечного ритма при физическом стрессе в виде соревновательной нагрузки доказано, что SI является самым достоверным количественным критерием напряжения системы регуляции сердечно-сосудистой системы. Данное соотношение временных показателей и достоверное снижение индекса напряжения SI указывают на повышение общей variability сердечного ритма, активизацию парасимпатической нервной системы и снижение активности механизмов симпатической регуляции.

Полученные данные свидетельствуют о том, что фотостимуляция для большинства испытуемых оказывается эффективным модулятором альфа-ритма ЭЭГ. Структуры головного мозга, при работе которых генерируется альфа-активность, участвуют в формировании текущего функционального состояния, определяют состояние спокойного бодрствования, в отличие от состояний повышенной активности, где доминируют бета-ритмы, или сна, с доминированием дельта-ритмики. Увеличение амплитуды альфа-ритма при фотостимуляции является позитивным признаком оптимизации функционального состояния человека. Целесообразно учитывать, что повышение амплитуды альфа-активности положительно коррелирует с эффективностью процессов памяти, включая процесс консолидации навыка [7]. Обнаруженная в настоящем исследовании наибольшая эффективность фотостимуляции именно в зеленой части спектра, по-видимому, свидетельствует об эволюционно зависимом механизме оптимизации функционального состояния млекопитающих в среде с объектами преимущественно зеленого цвета, как максимально соответствующей жизненным потребностям (в пище, тепле, скрытности и т.д.).

Оптимизация функционального состояния ЦНС при проведении процедуры фотостимуляции способствовала активации парасимпатической нервной системы и снижению активности механизмов симпатической регуляции. Практически все описанные вегетативные сдвиги приблизились к фоновым значениям на 10-й минуте восстановительного периода.

На 2 этапе эксперимента определили эффект дополнения курса стандартного лечения процедурами фотостимуляции. У пациентов с различными заболеваниями глаза определили влияние лечения на интегральный показатель – остроту зрения. Поскольку распределение показателей не имело нормальный характер, для анализа результатов применили непараметрические критерии. При анализе резуль-

татов были исключены случаи с остротой зрения 1 (12 случаев). После лечения в экспериментальной группе увеличение остроты зрения произошло в 35 случаях наблюдения, осталось без изменения в 13, в группе контроля острота зрения повысилась в 9 случаях, осталась без изменения в 16. В обеих группах не было отмечено снижения остроты зрения.

В результате лечения по стандартной схеме (контрольная группа) произошло увеличение остроты зрения ($p < 0,05$), что свидетельствовало об его эффективности. В экспериментальной группе повышение остроты зрения было более выражено (рис. 3). При сравнении результатов повышения остроты зрения между группами по критерию χ^2 установили большее повышение в экспериментальной группе ($p < 0,05$).

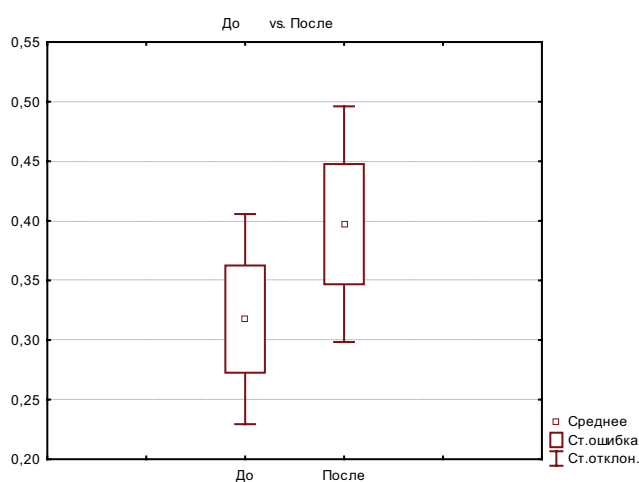


Рис. 3. Средние значения остроты зрения до и после курса фотостимуляции в группе больных возрастной макулярной дегенерацией, увеличение после курса ($p < 0,05$)

Значительная разница показателей остроты зрения до и после курса лечения в сторону его повышения в экспериментальной группе свидетельствует о дополнительном вкладе фотостимуляции в эффективность лечения.

Механизм полученного эффекта может быть обусловлен специфической реакцией на фотостимуляцию в виде активации метаболических процессов в сетчатке [8]. Дополнительно усиление обменных процессов способствовало попеременному режиму фотостимуляции, создающий условия для регенерации молекулярных компонентов в сложной цепи реакций, обеспечивающих функционирование фоторецепторов, и последующую передачу импульсов в зрительную кору головного мозга.

Заключение

Таким образом, фотостимуляция зрительного анализатора зеленым цветом на частоте индивидуального альфа-пика способствует оптимизации функционального состояния ЦНС и вегетативной нервной системы. Данную методику целесообразно использовать для оптимизации

функционального состояния спортсмена в предсоревновательный период, а также при подготовке к старту. Кроме того, рациональным является использование данной методики после физического или психоэмоционального перенапряжения.

При курсовом применении методики, включающей основные циклы импульсов равной длительности с частотой предъявления 8, 10, 14, 16 и 18 Гц красного и зеленого цвета в первой половине процедуры и желтого и синего цвета – во второй половине сеанса фотостимуляции, происходит улучшение функции зрительного анализатора.

В целом, полученные результаты позволяют рассматривать цветовую фотостимуляцию как один из эффективных способов системной реабилитации человека в условиях профессиональной деятельности, сопровождающейся выраженным зрительным напряжением.

Список литературы

1. Таймазов В., Голуб Я. Психофизиологическое состояние спортсмена (методы оценки и коррекции). СПб.: Олимп, 2004. 400 с.
2. Siever D. The rediscovery of audio-visual entrainment technology. Comptronic devices limited. Edmonton; Alberta; Canada, 2000. 132 p.
3. Осипова М.А., Арьков В.В., Тоневицкий А.Г. Модуляция альфа-ритма и вегетативного статуса человека с использованием цветовой фотостимуляции // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2010. №6. С. 699–703.
4. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. Vol. 9, № 5. P. 1043–1065.
5. Аветисов С. Э., Киселева Т. Н., Лагутина Ю. М. и др. Влияние вазоактивных препаратов на зрительные функции и глазной кровотока у больных с ранними проявлениями возрастной макулярной дегенерации // Вестник офтальмологии. 2007. №3. С. 26–28.
6. Фламмер М., Моцаффари М. Современная патогенетическая концепция глаукомной оптической нейропатии // Глаукома. 2007. №4. С. 3–15.
7. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Research Review. 1999. Vol.29. P. 169–195.
8. Голубцов К.В., Куман И.Г., Хейло Т.С. и др. Мелькающий свет в диагностике и лечении патологических процессов зрительной системы человека // Информационные процессы. 2003. Т. 3, № 2. С.114–122.

Контактная информация:

Арьков Владимир Владимирович – зав. отделением восстановительного лечения №2 ГУЗ Московский научно-практический центр спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, к. м. н.

Адрес: 129226 г. Москва, ул. Проспект Мира, 165 – 57;
тел.: 8 (903) 742-11-88; e-mail: vladark@mail.ru

ТИПЫ РЕАКЦИЙ СРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА

Е. В. ХАРЛАМОВ, Н. М. ПОПОВА, С. В. ЛЫСЕНКО

Ростовский государственный медицинский университет, кафедра физической культуры ЛФК и спортивной медицины, Ростов-на-Дону

Сведения об авторах:

Харламов Евгений Васильевич – зав. кафедрой физической культуры, ЛФК и спортивной медицины Ростовского государственного медицинского университета, профессор, д.м.н., Заслуженный работник здравоохранения РФ

Попова Нина Михайловна – ассистент кафедры физической культуры, ЛФК и спортивной медицины Ростовского государственного медицинского университета, к.м.н.

Лысенко Софья Владимировна – студентка IV курса Ростовского государственного медицинского университета

В статье описаны типы срочной адаптации к субмаксимальной физической нагрузке, выявленные у студентов 17–20 летнего возраста, отнесенных к пяти соматическим типам: микросомам (МиС), микромезосомам (МиМеС), мезосомам (МеС), макро-мезосомам (МаМеС) и макросомам (МаС). Выделены три типа реакций: физиологически адекватный тип, физиологически неадекватный тип, патологический тип. Показана частота встречаемости этих типов реакций и структура патологических реакций у различных соматотипов.

Ключевые слова: адаптация, конституция, соматотип, типы реакций срочной адаптации, субмаксимальная физическая нагрузка.

The article describes the types reactions of early adaptation to the submaximal physical activity revealed at 17-20 year-old students which were classified into five somatic types: micro-somatic, micro-meso-somatic, meso-somatic, macro-meso-somatic and macro-somatic. Three types of reactions were revealed: physiologically adequate type, physiologically inadequate type, and pathological type. The article shows frequency of occurrence of these types of reactions and structure of pathological reactions at various somatic types.

Keywords: adaptation, constitution, somatic type, types of reactions of early adaptation, submaximal physical activity.

На современном этапе учения о конституции большое значение приобретает проблема адаптационных возможностей человека, поскольку с морфологическими особенностями корреляционно связаны функциональные проявления организма [2, 10]. В основе этих взаимоотношений лежат свойства организма, определяющиеся особенностями адаптации к внешним нагрузкам и выраженностью компенсаторных, приспособительных и компенсаторно-приспособительных реакций [5]. Лимитируются адаптационные возможности в первую очередь возможностями кардиореспираторной системы [1, 6, 9].

Традиционно за основу при выделении типов конституции берется морфологический критерий в виде соматотипа [9, 10]. Прогноз адаптивных возможностей организма человека на основе соматотипа направлен на разработку эффективных критериев для профессионального и спортивного отборов, а также на совершенствование физкультурно-оздоровительной работы и осуществление здоровьесберегающих технологий в деятельности образовательных учреждений.

Целью исследований явилось изучение типовых адаптационных возможностей студентов-медиков 17–18-летнего возраста к субмаксимальной физической нагрузке для оценки их функциональных возможностей и тренированности.

Материалы и методы

Обследовали 120 студентов обоего пола (80 девушек и 40 юношей), отнесенных по результатам диспансерных на-

блюдений и врачебного контроля к основной группе по физическому воспитанию. Испытуемые тестированы по методике Р.Н. Дорохова, В.Г. Петрухина (1989) [2], у них определена физическая работоспособность (ФР) по тесту $PWC_{150,170}$ методом велоэргометрии и типы реакций срочной адаптации по показателям хронотропного и инотропного резервов сердца, по динамике восстановления ЧСС и АД в ранний восстановительный период и вариантам изменения ЭКГ (методика В. Л. Карпмана, Б. Г. Любиной) [6].

Данные обработаны методами математической статистики с применением непараметрического критерия Данна.

Результаты и обсуждения

Соматотипирование по метрической системе Р.Н. Дорохова, В.Г. Петрухина [2] основано на концепции независимого 3-уровневого варьирования метрических показателей, характеризующих габаритный уровень варьирования (ГУВ)/длина и масса тела/, компонентный уровень варьирования (КУВ) (ЖМ – жировая масса, ММ – мышечная масса, КМ – костная масса) (4 обхвата, 4 жировые складки, 4 костных диаметра) и пропорционный уровень варьирования (ПУВ) (2 измерения длины нижней конечности). Уровни варьирования определены в баллах от 0 до 1,0. По ГУВ все студенты разделены на 5 типов (табл. 1): МиС – микросом, МиМеС – микромезосом, МеС – мезосом, МеМаС – мезомакросом и МаС – макросом. В результате исследования КУВ в нашей выборке девушки МиС, МиМеС и МеС типов имели показатели выраженности жировой массы ниже средних и низкие

Таблица 1

Соматические типы студентов-медиков (М±м)

Пол	Уровни варьирования в баллах (от 0 до 1,0)									
	Габаритный уровень варьирования		Компонентный уровень варьирования						Пропорционный уровень варьирования	
			Жировая масса		Мышечная масса		Костная масса			
Ж	МиС	0,363±0,007	МиМеС	0,411±0,096	МиС	0,317±0,091	МиС	0,320±0,012	МаМеС	0,610±0,079
М	МиС	0,347±0,021	МиС	0,301±0,053	МиС	0,317±0,091	МиС	0,351±0,102	МаМеС	0,539±0,075
Ж	МиМеС	0,437±0,019	МиМеС	0,389±0,096	МиС	0,385±0,092	МиС	0,255±0,011	МаМеС	0,613±0,108
М	МиМеС	0,421±0,020	НаС	0,180±0,074	МиС	0,313±0,020	МиС	0,230±0,055	МаС	0,703±0,118
Ж	МеС	0,516±0,014	МиМеС	0,399±0,100	МиС	0,330±0,034	МиС	0,273±0,077	МаМеС	0,583±0,098
М	МеС	0,508±0,013	МиС	0,284±0,073	МиС	0,333±0,087	МиС	0,329±0,014	МаС	0,626±0,078
Ж	МаМеС	0,573±0,016	МеС	0,497±0,112	МиС	0,303±0,052	МиС	0,281±0,070	МаС	0,638±0,121
М	МаМеС	0,545±0,015	МиМеС	0,395±0,056	МиС	0,322±0,011	МиС	0,268±0,013	МаМеС	0,575±0,126
Ж	МаС	0,670±0,047	МеС	0,484±0,086	МиС	0,282±0,038	МиС	0,273±0,010	МеС	0,486±0,077
М	МаС	0,683±0,045	МиС	0,277±0,062	МиМеС	0,398±0,093	МиМеС	0,418±0,076	МаМеС	0,607±0,110

показатели выраженности мышечной и костной массы, девушки МаМеС и МаС имели средние показатели жировой массы при низких показателях мышечной и костной масс. Юноши МиС, МиМеС, МеС типов имели низкие показатели как жировой, так и мышечной и костной масс. Юноши МаМеС имели микромезокорпулентию при низких показателях мышечной и костной ткани, юноши МаС при низкой корпулентии имели ниже среднего показатели мышечной и костной ткани. По ПУВ выявлена макромезомембральная длина конечности у девушек МиС, МиМеС, МеС и у юношей МиС, МаМеС, МаС. Макромембральная конечность выявлена у девушек МаМеС и у юношей МиМеС и МеС типов. У девушек МаС типа выявлена мезомембральная длина конечности.

Для определения аэробной физической работоспособности по тесту PWC_{150,170} методом велоэргометрии использовали 2–3 прерывистые ступенчатые нагрузки. Мощность первой нагрузки составляла 0,7–1 Вт/кг с последующим увеличением на ту же величину. Продолжительность каждой ступени нагрузки составляла 4–5 минут с 3-минутным отдыхом. Во время нагрузки в полуавтоматическом режиме

регистрировали пульс, АД, ЭКГ. Тестирование прекращалось по достижении пульса 150–170 уд/мин на пороговом уровне.

В наших исследованиях субмаксимальную нагрузку – 2–3 Вт/кг выполнили 81% студентов, пороговую – 1,5–1,9 Вт/кг – 19%. Мощность субмаксимальной нагрузки зависела от пола и соматического типа. Функциональный класс девушек был ниже функционального класса юношей на 20–25%, что, вероятно, связано с преобладанием жировой массы у девушек всех соматотипов. Наибольшие абсолютные значения ФР выявлены у девушек, отнесенных к МиС, МиМеС и МеС типам. Их ФР составили соответственно 876±171 кгм/мин, 724±83 кгм/мин, 788±188 кгм/мин. У юношей, отнесенных к МеС и МаМеС типам, ФР была равна 978±231 кгм/мин и 1138±147 кгм/мин (табл. 2).

Относительные показатели ФР также были выше у девушек, отнесенных к МиС, МиМеС, МеС, и составили 2,5–3 Вт/кг веса (табл. 2). У юношей и девушек, отнесенных к МаС, относительные показатели ФР меньше, что, вероятно, связано с большими габаритными показателями, а так-

Таблица 2

Эргометрические показатели физической работоспособности студентов в зависимости от соматотипа

Показатели	Пол	МиС	МиМеС	МеС	МаМеС	МаС
PWC _{150,170} * кгм/мин	Ж	876,60 ± 171,20	724,93 ± 83,14	788,92* ± 118,16	734,71* ± 144,23	717,01* ± 104,85
	М	882,00* ± 64,80	912,00 ± 162,40	978,28 ± 231,31	1138,94* ± 147,53	1143,11* ± 275,26
Мощность нагрузки, Вт/кг	Ж	2,97 ± 0,60	2,22 ± 0,24	2,36 ± 0,37	1,97 ± 0,37	1,86 ± 0,32
	М	2,46 ± 0,22	2,41 ± 0,43	2,39 ± 0,65	2,66 ± 1,07	2,35 ± 0,55
W-пульс PWC _{150,170}	Ж	0,64 ± 0,01	0,65 ± 0,08	0,64 ± 0,08	0,74 ± 0,17	1,88 ± 2,06
	М	0,80 ± 0,10	0,91 ± 0,25	0,88 ± 0,21	0,89 ± 0,21	1,00 ± 0,21

Различия достоверно значимы: * – между PWC_{150,170} юношей и девушек.

же макрокорпуленцией у девушек ($JM = 0,670 \pm 0,047$ у.е.) и выше средних показатели мышечной и костной масс у юношей ($MM = 0,398 \pm 0,09$ у.е., $KM = 0,418 \pm 0,076$ у.е.).

Значимое повышение абсолютных значений ФР наблюдалось при увеличении мышечной массы до выше средних показателей ($0,545 \pm 0,05$ у.е.) у студентов, отнесенных к МиС, с 850 до 1318 кгм/мин, к МеС – с 917 до 1704 кгм/мин, к МаС – с 760 до 1133 кгм/мин (табл. 3).

Таблица 3

Эргометрические показатели соматотипов юношей с различной выраженностью мышечной массы

Габаритный уровень варьирования	Соматотип	Эргометрические показатели
	Мышечная масса	PWC, кгм/мин
МиС	МиС	850,22 ± 84,15
	МаМеС	1318,00 ± 67,54
МеС	МиС	917,80 ± 191,04
	МаМеС	1704,00 ± 133,41
МаС	МиС	760,75 ± 80,37
	МаМеС	1133,45 ± 123,03

Полученные нами данные подтверждают сложившееся мнение многих авторов о том, что метаболическое обеспечение мышечной деятельности в значительной степени зависит от состава тела, а показатели физической работоспособности соответственно зависят от этих факторов. Однако только сопоставление работоспособности (выявленной в тесте нагрузки) и приспособляемости (реакции), то есть цены данной работы, достаточно полно характеризуют функциональную подготовленность и состояние обследуемого [3, 4]. Даже высокая работоспособность при чрезмерном напряжении гемодинамики, невысоком МПК и ЭКГ-признаках гипоксии миокарда (инверсия зубцов Т, либо появление высоких – более 6–8 мм остроконечных зубцов, снижение ST более чем на 1,5 мм, снижение или повышение вольтажа зубцов R, появление различных видов нарушения ритма), дискоординация функций свидетельствуют о функциональном неблагополучии. Особенно неблагоприятны чрезмерное напряжение (в том числе дискоординация) функций и замедленное восстановление их при невысоких показателях работоспособности, тогда как высокая работоспособность при значительной, но адекватной реакции гемодинамики, обмена и симпатоадреналового звена регуляции при нормальном течении восстановительных процессов указывает на высокие функциональные возможности и способность организма к их мобилизации [3].

Типы реакций срочной кардиогемодинамической адаптации у изучаемых соматотипов определены по методике В.Л. Карпмана, Б.Г. Любиной [6] с учетом следующих показателей:

1. Хронотропного резерва сердца – процента прироста пульса во время нагрузки (норма 80–125%).

2. Инотропного резерва сердца – процента прироста АД во время нагрузки (норма 46–84%).

3. Динамики восстановления ЧСС и САД в ранний восстановительный период после нагрузки.

4. Вариантов изменений на ЭКГ в восстановительном периоде.

На основании этих параметров выделено 3 типа реакций:

1. Физиологически адекватный тип – имел место у здоровых тренированных лиц и характеризовался адекватным увеличением ЧСС и САД в ответ на нагрузку и быстрым восстановлением этих показателей при адекватных показателях ЭКГ в раннем восстановительном периоде.

2. Физиологически неадекватный, который свойственен здоровым, но нетренированным лицам, характеризовался преимущественно хронотропным ответом на нагрузку, недостаточным подъемом САД и замедленным восстановлением ЧСС по окончании стресс-теста. Имели место диагностически незначимые изменения ЭКГ и нарушения ритма.

3. Патологический тип характеризовался падением или неадекватным подъемом АД во время нагрузки или в период восстановления, а также выраженными изменениями на ЭКГ или клинически значимыми аритмиями. Внутри третьего типа реакций, когда ведущим симптомом являлось АД, выделяли три подтипа:

3.1. гипотензивный – в случае недостаточности подъема или даже падения АД в процессе тестирования;

3.2. со срочной гипертензивной реакцией – при чрезмерном подъеме АД в ответ на нагрузку;

3.3. с отставленной гипертензивной реакцией – при подъеме АД в периоде восстановления.

Частота встречаемости физиологически адекватных реакций адаптации в процентах у представителей различных соматотипов представлена на диаграмме 1. Физиологически адекватный тип реакций отмечался у 25% девушек и 18% юношей мезосомного типа, у 20% юношей микромезосомного и 20% юношей макросомного типов. У студентов остальных соматотипов такие реакции отмечены менее чем в 15% случаев.

Частота встречаемости физиологически неадекватных реакций адаптации в процентах у представителей различных соматотипов представлена на диаграмме 2. Неадекватные реакции были выявлены у представителей всех соматотипов в 30–67% случаев. У девушек промежуточных соматотипов МиМеС и МаМеС такие реакции отмечены в 67% и 57% случаев соответственно, у юношей МиС и МаМеС – в 56% и 57% случаев, что, по нашему мнению, свидетельствовало о нетренированности этих лиц.

Патологический тип реакций адаптации выявлен как среди юношей, так и среди девушек. У девушек наибольшее количество патологических реакций отмечалось среди соматотипов МиС – 51% и МаС – 61%, а у юношей среди соматотипов



Диаграмма 1. Частота встречаемости физиологически адекватных реакций адаптации у девушек и юношей различных соматотипов (МиС – микросомный тип, МиМеС – микромезосомный тип, МеС – мезосомный тип, МаМеС – макромезосомный тип, МаС – макросомный тип)



Диаграмма 2. Частота встречаемости физиологически неадекватных реакций адаптации у девушек и юношей различных соматотипов (МиС – микросомный тип, МиМеС – микромезосомный тип, МеС – мезосомный тип, МаМеС – макромезосомный тип, МаС – макросомный тип)

МиС – 33%, МиМеС – 40% и МеС – 42%. Частота встречаемости патологических типов реакций адаптации и их структура в процентах у девушек различных соматотипов представлена на диаграмме 3, у юношей – на диаграмме 4. Патологические реакции адаптации у девушек были представлены как выраженными изменениями на ЭКГ (признаки гипоксии миокар-

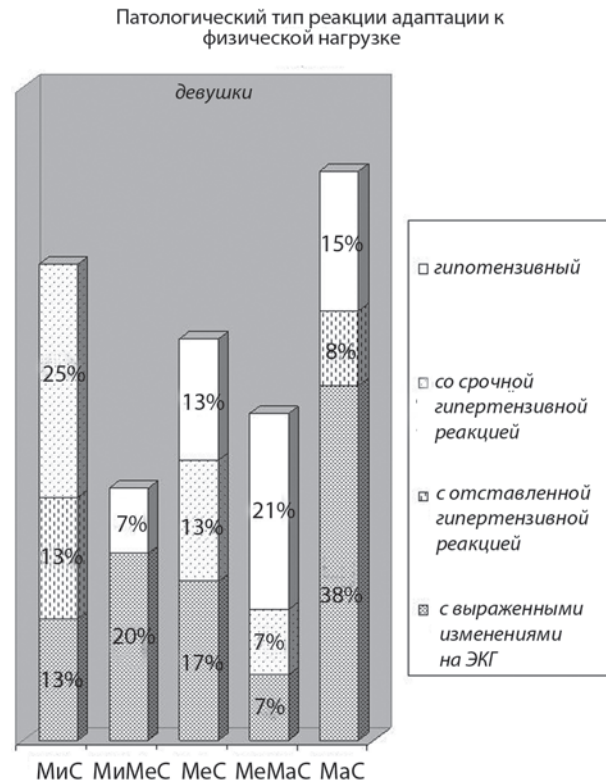


Диаграмма 3. Частота встречаемости патологических реакций адаптации и их структура (гипотензивные реакции, срочные гипотензивные реакции, отставленные гипертензивные реакции, выраженные изменения на ЭКГ) у девушек различных соматотипов (МиС – микросомный тип, МиМеС – микромезосомный тип, МеС – мезосомный тип, МаМеС – макромезосомный тип, МаС – макросомный тип)

да, нарушения ритма и проводимости), что в большей степени характерно для МаС – 38% случаев, и МиМеС – 21% случаев, а также срочными (25%) и отставленными (13%) гипертензивными реакциями у МиС типа. У МеС типа эти реакции встречались в меньшем проценте случаев, причем отсутствовали отставленные гипертензивные реакции.

У юношей МиС типа были отмечены гипотензивные реакции в 33% случаев, у МиМеС и МаМеС – выраженные изменения на ЭКГ (признаки гипоксии, нарушения ритма, проводимости) в 40% и 29% случаев соответственно. У МеС – 24% случаев со срочной гипертензивной реакцией, у юношей МаС – со срочной и отставленной гипертензивной реакциями по 10%.

Следовательно, частота встречаемости типов реакций и структура патологических реакций зависит от соматотипа и имеет половой диморфизм.

Выводы

1. Адекватные адаптивные реакции у юношей выявлены в большем проценте случаев, чем у девушек.
2. Наибольший процент адекватных реакций отмечен у девушек МеС, юношей МиМеС, МеС и МаС типов. Учитываемая однородность компонентного и пропорционного уров-

Патологический тип реакции адаптации к физической нагрузке

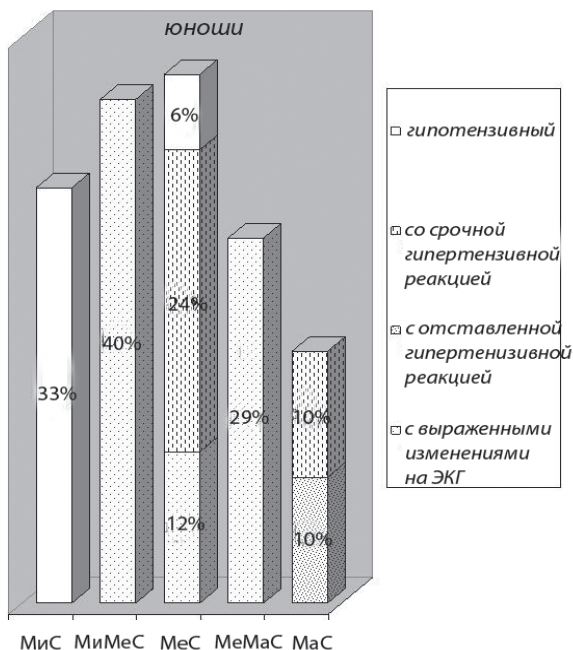


Диаграмма 4. Частота встречаемости патологических реакций адаптации и их структура (гипотензивные реакции, срочные гипотензивные реакции, отставленные гипертензивные реакции, выраженные изменения на ЭКГ) у юношей различных соматотипов (МиС – микросомный тип, МиМеС – микромеzosомный тип, МеС – мезосомный тип, МаМеС – макромеzosомный тип, МаС – макросомный тип)

ней варьирования соматотипов от МиС до МаМеС, можно предполагать, что адаптивные реакции представителей этих соматотипов зависят от габаритного уровня варьирования. Увеличение числа адекватных реакций у юношей МаС типа наряду с увеличением относительных показателей их физической работоспособности связано с увеличением мышечной и костной ткани.

3. Неадекватные реакции адаптации выявлены в наибольшем проценте случаев у девушек промежуточных типов МиМеС и МаМеС и юношей МиС и МаМеС типов.

4. Варианты патологических реакций адаптации зависят от соматотипа и пола. Срочные гипертензивные реакции чаще встречаются у девушек МиС и юношей МеС типов, реакции с отставленной гипертензией – у девушек МиС и юношей МаС типов. Гипотензивные реакции чаще встречаются у представительниц МаМеС и юношей МаС. Патологические изменения на ЭКГ в процессе адаптации к субмаксимальной нагрузке чаще имеют место у представителей промежуточных соматотипов: юношей МиМеС и МаМеС и у представителей МаС типов девушек.

Заключение

К особенностям формирования здоровья школьников и студентов в современных условиях относят выраженное

нарастание распространенности функциональных нарушений, увеличение количества хронически больных, худшие показатели здоровья девочек по сравнению со здоровьем мальчиков [7, 10]

В настоящее время отмечаются такие явления, как грациализация телосложения детей и трофологическая недостаточность [8, 10]. На смену акселерации приходит децелерация физического развития, которая сопровождается снижением функциональных возможностей детей и подростков, причем на смену гипертензивным реакциям приходят гипотензивные [7]. Наши данные, полученные на студентах, подтверждают эти тенденции. Эти проблемы ждут своего решения. Необходимо разрабатывать мероприятия по оздоровлению юношей и девушек с учетом не только влияния на них средовых факторов и полового диморфизма, но также учитывать соматотипологическую дифференциацию этих явлений.

Следовательно, необходимо пересмотреть возрастные нормативы по оценке общей выносливости с учетом соматотипа. При осуществлении физкультурно-оздоровительных мероприятий необходимо дозировать интенсивность, объем нагрузки, ее направленность в зависимости от соматотипа.

Список литературы

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: «Медицина», 1990. 191 с.
2. Дорохов Р.Н., Петрухин В.Г. Методика соматотипирования детей и подростков // Медико-педагогические аспекты подготовки юных спортсменов. Сб. науч. трудов. Смоленск, 1989. С. 4–16.
3. Журавлева А.И., Граевская Н.Д. Спортивная медицина и лечебная физкультура. Руководство для врачей. М.: «Медицина», 1993. С. 63–116.
4. Земцовский Э. В. Спортивная кардиология. СПб.: «Гиппократ», 1995. 445 с.
5. Казначеев В.Н., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека. Новосибирск, 1986. 118 с.
6. Карпман В.Л., Любина В.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М., 1982. 135 с.
7. Кучма В. Р. Теория и практика гигиены детей и подростков на рубеже тысячелетий. М., 2001. С. 78–120.
8. Меерсон М.З., Пшенникова Н.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. 1988. 250 с.
9. Никитюк Б.А. Адаптация, конституция и моторика // Морфофункциональные эквиваленты гипокинезии и двигательной активности. Сб. науч. Трудов. Горький, 1988. С. 46–47.
10. Харламов Е.В., Попова Н.М. Типовые адаптивные кардиогемодинамические реакции у студентов // Материалы VIII съезда кардиологов Южного Федерального Округа. Ростов-на-Дону, 27–29 мая 2009. С. 207–208.

Контактная информация:

Харламов Евгений Васильевич – зав. кафедрой физической культуры, ЛФК и спортивной медицины Ростовского государственного медицинского университета, профессор, д.м.н., Заслуженный работник здравоохранения РФ.

Адрес: 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29.

E-mail: okt@rostgmu. ru

ПРОГРАММЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СПОРТИВНОЙ ГИМНАСТИКИ

Э. С. ТОКАЕВ, А. А. ХАСАНОВ

*Московский государственный университет прикладной биотехнологии,
кафедра «Технология продуктов детского, функционального и спортивного питания»*

Сведения об авторах:

Токаев Энвер Саидович – зав. кафедрой «Технология продуктов детского, функционального и спортивного питания» Московского государственного университета прикладной биотехнологии, проф., д.т.н.

Хасанов Адам Алиевич – аспирант кафедры «Технология продуктов детского, функционального и спортивного питания» Московского государственного университета прикладной биотехнологии

Авторы изучали влияние на боль и функциональные показатели коленного сустава физических упражнений для укрепления четырехглавой мышцы. В статье приведены основные принципы разработки сбалансированных программ питания с использованием биологически активных модулей, адекватно отражающих особенности метаболизма спортсменов – представителей спортивной гимнастики. Проанализированы рационы питания гимнастов по содержанию основных пищевых веществ и калорийности. У данной группы спортсменов отмечен дефицит энергии и некоторых эссенциальных макро- и микронутриентов. Предложена система питания, позволяющая создать условия, при которых происходит возмещение энергетических и пластических ресурсов организма, расходуемых при систематических тренировках. Показано положительное влияние данной системы питания на изменение уровня железа и ферритина в крови спортсменов, что способствует повышению работоспособности и выносливости.

Ключевые слова: питание спортсменов, рацион питания, биологически активный модуль, спортивная гимнастика.

The article presents the basic design principles of balanced nutrition programs using biologically active modules, adequately reflecting the metabolism of athletes - members of artistic gymnastics. The diets of gymnasts under the maintenance of the basic alimentary substances and caloric content are analysed. There is deficiency of energy and some essential macro- and micronutrients in this group of athletes. The nutrition system, allowing to frame a condition at which compensate of power and plastic resources of the organism is offered. Positive influence of the given power nutrition system on change of level of iron and a ferritin in a blood of athletes that promotes working capacity and endurance rising is shown.

Keywords: sports nutrition, diet, biologically active module, gymnastics.

Введение

Повышение эффективности тренировочного процесса, выносливости и работоспособности спортсменов являются наиболее актуальными вопросами в практике спорта. Средства и способы восстановления физической работоспособности спортсменов должны вытекать из характера выполняемой работы. Одним из первых и основных средств восстановления является правильное питание, именно оно в первую очередь способно расширить границы адаптации организма спортсмена к экстремальным физическим нагрузкам. Грамотное построение рациона питания спортсмена с обязательным восполнением затрат энергии и поддержанием водного баланса организма – важное требование при организации тренировочного процесса.

Спортсмены высокой квалификации в течение своей спортивной жизни должны адаптироваться не только к определенному режиму тренировок, но и к 4–5-разовому режиму питания, который необходим для обеспечения равномерного поступления питательных веществ. Огромный даже для профессионального спорта объем тренировок делает очень сложной такую организацию рационального питания, так как перерыв между едой и тренировкой должен быть не менее 1,5 часов [1].

Каждый вид спорта имеет свои особенности питания, связанные со спецификой физических нагрузок. Например, для гимнастов такими особенностями являются небольшой вес спортсменов, повышенные нагрузки на суставно-связочный аппарат и дефицит железа [2, 3, 4].

Спортивная гимнастика – это преимущественно анаэробный вид спорта, который для энергообеспечения мышечной активности использует фосфагенную (АТФ-креатинфосфатная) и гликолитическую (лактацидная) системы [4, 5]. Гимнастам требуются быстрые резкие усилия мышечных волокон, у которых ограничены возможности сжигания жира при отсутствии кислорода. Поэтому гимнасты должны поддерживать оптимальный уровень запасов мышечного гликогена и мышечного креатина для своей двигательной активности [6, 7, 8].

При разработке программ питания необходимо учитывать общие принципы построения сбалансированного рациона питания спортсменов: принцип энергетического баланса, соблюдение принципов сбалансированного питания применительно к определенным видам спорта и интенсивности нагрузок, системность питания, точность дозирования физиологически функциональных ингредиентов, выбор адекватных форм питания (продуктов, пищевых веществ и их комбинаций), принцип индивидуализации питания [9].

Особенности и медико-биологические требования, предъявляемые к питанию гимнастов, сводятся к следующему:

- суточная калорийность рационов должна составлять в среднем 60–65 ккал/кг массы тела спортсмена;
- соотношение основных макронутриентов в рационе питания гимнаста должно составлять – белки : жиры : углеводы = 12–15% : 20–25% : 60–65% [1, 2];
- углеводы являются основным источником энергии в спортивной гимнастике: 65–70% от общего количества должно приходиться на полисахариды, 25–30% – простые и легкоусвояемые углеводы и 5% – пищевые волокна;
- жиры не являются основным источником энергии, так как гимнастика является видом спорта анаэробной направленности, и его потребление должно быть снижено [4];
- ежедневное потребление рационов должно обеспечивать поступление в организм гимнаста физиологически функциональных ингредиентов.

Материалы и методы

Исследование проводили на спортсменах основной и молодежной сборных России по спортивной гимнастике в рамках действующего учебно-тренировочного сбора на ФГУП «Тренировочный центр сборных команд России «Озеро Круглое» со 2 по 15 декабря 2009 года. Общее число обследуемых спортсменов составило 38 человек (20 юношей и 18 девушек), в возрасте от 12 до 22 лет (средний возраст – 15,5±2,4 лет). Характеристика контингента обследуемых приведена в табл. 1.

Таблица 1

Данные о составе групп обследованных спортсменов

Контингент обследуемых	Количество	Возраст, лет
Молодежная сборная:		
Мужчины	13	12–15
Женщины	14	
ВСЕГО	27	
Основная сборная:		
Мужчины	7	16–22
Женщины	4	
ВСЕГО	11	

Специализация обследуемых – многоборье. Из 38 спортсменов 22 являлись кандидатами в мастера спорта, 5 – мастерами спорта, 8 – мастерами спорта международного класса, 3 – заслуженными мастерами спорта.

Перед началом эксперимента с помощью пакета прикладных программ проведен анализ фактически потребляемых рационов питания спортсменов.

Анализ проводили в 3 этапа:

1. Расчет рекомендуемого содержания макро- и микронутриентов в рационах питания гимнастов.
2. Расчет реального содержания пищевых веществ в базовых рационах питания для спортсменов в соответствии с содержанием и химическим составом продуктов, используемых в каждом из рационов.
3. Анализ соответствия реального содержания всех пищевых веществ потребностям спортсменов, определение минорных компонентов питания.

На основании анализа данных и медико-биологических требований, предъявляемых к рационам гимнастов, был разработан состав биологически активного модуля и рекомендации по его введению в основной рацион (табл. 2).

Перед началом эксперимента проводили закрытое анкетирование для выявления наиболее часто употребляемых гимнастами блюд, с целью дальнейшего их обогащения биологически активным модулем. Биологически активный модуль вводился в состав рубленых полуфабрикатов (котлеты, тефтели, зразы), супов, вязких каш (геркулесовая, пшенная), соусных блюд и салатных заправок в количествах от 2 до 3,5 г на порцию. Все спортсмены, участвовавшие в исследовании, продолжали обычный режим деятельности и получали сбалансированные рационы питания, обогащенные биологически активным модулем.

В соответствии с условиями проведения эксперимента у всех обследуемых спортсменов в начале и конце эксперимента был проведен биохимический анализ крови для определения содержания сывороточного железа и ферритина, а также исследованы антропометрические показатели.

Антропометрические исследования с фракционированием массы тела (определение жировой и мышечной ткани) проводили на биоимпедансном анализаторе «Диамант».

Таблица 2

Состав биологически активного модуля

Ингредиент	Количество, г	Содержание нутриентов в суточной дозировке, г	Доля суточной потребности у гимнастов, %
Комплексное био волокно «Экасия» (Equasia)	89,77	10	30
Хондроитина сульфат	5,38	0,6	50
Глюкозамина сульфат	3,59	0,4	50
Источник железа «Липофер» (Lipofer)	1,26	0,14	50
ИТОГО	100,00	11,14	–

АСТ» неинвазивным методом интегральной двухчастотной импедансометрии, который в своей основе имеет оригинальную модель биоэлектрического импедансного анализа объемов жидкостных секторов и структур тела человека.

После окончания эксперимента было проведено закрытое анкетирование по оценке субъективных ощущений обследуемых спортсменов от употребления предложенных рационов питания, обогащенных биологически активным модулем.

Полученные данные были статистически обработаны с использованием критерия Стьюдента–Фишера с вычислением средней арифметической (M) и ее ошибки (m). Значения тестовых показателей подвергали математико-статистической обработке с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

Результаты и обсуждение

Анализ фактических рационов, потребляемых гимнастами, показал, что у многих из них количество энергии, поступающей с пищей, меньше величин, рекомендованных для их возраста и уровня активности. В изучаемых рационах дефицит калорийности составил 12–15%, в среднем $13,4 \pm 2,1\%$. Более глубокая аналитическая оценка химического состава изучаемых суточных рационов позволила установить несоответствие в соотношении отдельных ингредиентов физиологическим нормам для спортсменов данной специализации. Дефицит углеводов в базовых рационах питания в среднем составляет $22,5 \pm 3,4\%$. Кроме того, анализ качественного состава углеводов в базовом питании гимнастов показал, что углеводный компонент в основном представлен простыми легкоусвояемыми углеводами, при недостатке сложных полисахаридов, в частности растворимых и нерастворимых пищевых волокон, дефицит которых составляет в среднем $40,7 \pm 4,1\%$. Количество жировых калорий превышает норму в среднем на $8,1 \pm 1,9\%$, при этом наблюдается дефицит полиненасыщенных жирных кислот, а именно ω -3, ω -6 кислот, который составляет $71,1 \pm 4,2\%$ и $28,1 \pm 2,7\%$ соответственно. В дефиците также находятся витамины группы В (в частности B_1 , B_6 , B_9), РР, которые принимают активное участие в процессе энергообразования, что является актуальной проблемой для гимнастов, а также железо, дефицит которого наблюдается у 40 % гимнастов.

Сывороточное железо и ферритин являются одними из основных лабораторных показателей обмена железа в организме, исследуя которые можно диагностировать состояние железодефицита и его формы.

Биохимический анализ крови перед началом эксперимента выявил у 32% спортсменов дефицитное или близкое к дефицитному содержание железа и ферритина в сыворотке крови.

Таким образом, существующая структура и режим традиционного питания не обеспечивают физиологической

потребности организма гимнастов в поддержании нужного метаболического фона в процессе развития специальной выносливости.

В связи с факторами, негативно влияющими на спортивные показатели гимнастов, такими как недостаточное энергопотребление, высокая травматичность, дефицит железа, целесообразным является разработка обогащенных сбалансированных рационов, адекватно отражающих метаболические процессы в организме спортсменов с учетом массы, возраста и пола спортсменов, способствующих при систематическом употреблении естественной коррекции нутриентного статуса, положительному устойчивому воздействию на организм.

Решение этой задачи возможно путем использования при разработке сбалансированных программ питания биологически активного модуля, состоящего из физиологически функциональных ингредиентов (ФФИ).

Обогащение блюд биологически активным модулем позволит при требуемой калорийности рациона не только удовлетворить суточную потребность спортсменов в пищевых веществах и при этом сохранить соотношения между нутриентами, при которых их усвояемость оптимальна, а также обогатить рацион эссенциальными компонентами питания и достичь оздоровительного эффекта.

Биологически активный модуль состоит из следующих компонентов:

- комплексное биоволокно – «Экасия» (Equacia);
- глюкозамина сульфат;
- хондроитина сульфат;
- источник легкоусвояемого липосомального железа

«Липофер» (Lipofer).

Комплексное биоволокно – «Экасия» представляет собой сбалансированную смесь растворимых и нерастворимых волокон. При этом растворимые волокна обладают пребиотическим эффектом, а нерастворимые волокна улучшают продвижение пищи через желудок, создают эффект насыщения.

Природные хондропротекторы – хондроитин сульфат и глюкозамин сульфат – натуральные природные вещества, предназначенные для защиты хрящевой ткани от разрушения и восстановления целостности суставных структур.

Введение в рационы хондропротекторов позволит укрепить суставно-связочный аппарат, нормализовать влагонасыщенность хряща и его механико-эластические свойства, ингибировать действие протеолитических ферментов, разрушающих хрящ, стимулировать синтез гиалуроновой кислоты, укрепляя соединительно-тканые структуры, снизить риск возникновения травм и воспалительных заболеваний суставного аппарата, ускорить реабилитацию спортсменов после перенесенных травм опорно-двигательного аппарата.

«Липофер» – источник легкоусвояемого липосомального железа. В отличие от других источников железа «Липофер» характеризуется высокой биоусвояемостью за счет

использования инновационной технологии микрокапсулирования, отсутствием раздражения ЖКТ при высокой дозировке, отсутствием металлического привкуса, высокой концентрацией активного вещества.

Все ингредиенты биологически активного модуля совместимы со всеми традиционными ингредиентами, применяемыми при приготовлении продуктов и блюд, не усложняют технологический процесс, не требуют специальных условий для внесения.

Разработаны 2-х недельные рационы питания, обогащенные биологически активным модулем, составленные для гимнастов женской и мужской основных сборных РФ. Энергетическая ценность рационов для женской сборной составляла 2900 кКалл $\pm 5\%$, для мужской – 4200 кКалл $\pm 5\%$.

Отличительной особенностью разработанных рационов являлось содержание в них хондроитина сульфата и глюкозамина сульфата в количествах соответственно 0,62–0,79 г и 0,42–0,53 г, что составляет 40–60% от суточной потребности в хондропротекторах и может являться адекватной мерой комплексной профилактики заболеваний суставов. В рационах присутствовало железо в количестве, составляющем 80–85% от суточной потребности, при этом 50% железа рациона составляет железо микролипосомной технологии, введенное за счет биологически активного модуля.

После применения сбалансированных рационов питания, обогащенных биологически активным модулем, содержание сывороточного железа и ферритина в крови у спортсменов увеличилось в среднем на 20,3 \pm 2,7% и на 61,8 \pm 5,1% соответственно.

Исследование антропометрических показателей у обследуемых спортсменов до и после приема разработанных рационов значимых отличий и обозначающих тенденций не выявило.

Закрытое анкетирование по оценке субъективных ощущений обследуемых спортсменов показало, что у 14% гимнастов после приема данных рационов наблюдалось повышение работоспособности и выносливости, 41% отметили улучшение сна, у 48% обследуемых наблюдалось ускорение восстановления после тренировок, у 10% усилилось желание тренироваться, 45% гимнастов отметили, что предложенные рационы повлияли на улучшение спортивных результатов.

Выводы

Комплексный анализ фактически потребляемых гимнастами базовых рационов на ФГУП «Тренировочный центр сборных команд России «Озеро Круглое» выявил нарушения, связанные, прежде всего, с энергетическим дисбалансом рационов, с недостаточной обеспеченностью организма

спортсменов эссенциальными нутриентами – витаминами, микроэлементами, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами на фоне избыточного поступления в организм жира.

На основе анализа фактических рационов, данных по состоянию здоровья спортсменов и исследований физико-химических и функциональных свойств физиологически функциональных ингредиентов, был разработан биологически активный модуль, а также рецептуры и технологии приготовления обогащенных блюд. Кроме того, были разработаны сбалансированные оздоровительные рационы питания для спортивной гимнастики.

Таким образом, перевод спортсменов на предложенную систему питания позволит создать условия, при которых происходит оптимальное возмещение расходуемых при систематических тренировках энергетических и пластических ресурсов организма. Это будет способствовать выполнению околопредельной работы при относительном сохранении постоянства биохимических констант внутренней среды организма спортсмена, что в свою очередь даст возможность перейти на более высокий уровень функционирования и выполнять упражнения большей мощности, интенсивности и длительности.

Список литературы

1. **Арансон М.В.** Питание для спортсменов. М.: ФиС, 2001. 201 с.
2. **Розенблюм А.** Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми. Киев.: Олимпийская литература, 2005. 535 с.
3. **Полиевский С.А.** Основы индивидуального и коллективно-го питания спортсменов. М.: Физкультура и Спорт, 2005. 384 с.
4. **Chilvers M.** Foot and ankle injuries in elite female gymnasts // Foot Ankle Int. 2007. Vol.28(2). P. 214–218.
5. **Борисова О.О.** Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации. М.: Советский спорт, 2007. 132 с.
6. **Михайлов М.Д.** Спортивная биохимия. М.: Сов. Спорт, 2006. 258 с.
7. **Пшендин А.И.** Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов. СПб.: ГИОРД, 1999. 158 с.
8. **Benardot D.** Gymnastics // Nutrition in Sport / Maughan R.M. (Ed) – Blackwell Science ltd., 2000. P. 588–608.
9. **Олейник, С.А.** Спортивная фармакология и диетология. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. 256 с.

Контактная информация:

Хасанов Адам Алиевич – аспирант кафедры «Технология продуктов детского, функционального и спортивного питания» Московского государственного университета прикладной биотехнологии.

Тел.: моб. 8 (926) 264-48-25; раб. (495) 677-07-54, e-mail: adam.khasanov@gmail.com

ПОВРЕЖДЕНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА У СПОРТСМЕНОВ (ЛЕКЦИЯ)

В. А. ЕПИФАНОВ, А. В. ЕПИФАНОВ

*Московский государственный медико-стоматологический университет,
кафедра восстановительной медицины*

Сведения об авторах:

Епифанов Виталий Александрович – профессор кафедры восстановительной медицины МГМСУ, Заслуженный деятель науки РФ, д.м.н.

Епифанов Александр Витальевич – зав. кафедрой восстановительной медицины МГМСУ, профессор, д.м.н.

Представлены анатомо-топографические особенности вращающей манжетки плеча (ВМП) и причины ее поражения. Акцентируется внимание специалистов на том, что у спортсменов, у которых чрезмерная нагрузка приходится на мышцы плечевого пояса, может наступить состояние стойких дегенеративно-дистрофических изменений в тканях, окружающих плечевой сустав (связки, мышцы, капсула сустава), что в конечном итоге приводит к импиджмент-синдрому.

Раскрываются дополнительные факторы, способствующие возникновению импиджмент-синдрома. Классификация C.S. Neer позволяет дифференцировать данное заболевание. Раскрываются особенности локализации боли в зависимости от того, какое сухожилие ВМП повреждено. Диагностика поражения ВМП документируется позитивными тестами и инструментальными методами исследования. На основании клинической симптоматики разработано восстановительное лечение при консервативной терапии и хирургическом вмешательстве.

Ключевые слова: капсула плечевого сустава, вращательная манжета плеча, импиджмент-синдром, тенопатия, хроническая травматизация сухожилий у спортсменов.

It's presented anatomy and topographical peculiarity of humerus rotatory cuff (HRC) and the bottoms of here lesion. The attention of specialists is turn to possibility of beginnings degenerate and dystrophyc failure in tissues are surrounded humerus joint (chords, muscles, joints capsule) by sportsmen who are experienced intensive physical training on muscles of humerus zone, that at last have been entrance to impingement-syndrome.

The complementary factors, which are promoted to come out of impingement-syndrome, are demonstrated. C.S. Neer classification are allowed differentiate this disease. The peculiarity of pain localization are disclosed in depend on what kind of tendon have been failure. The diagnosis of HRC failure have been confirmed by tests and instrumental methods of investigation. On base of clinical symptomatology were work out rehabilitation attached to conservative therapy and surgical operation.

Keywords: capsula of humerus joint, humerus rotatory cuff, impingement-syndrome, tendopathy, chronic injure of tend by sportsmen.

Под вращательной манжетой плеча (ВМП) понимают передненаружную часть капсулы плечевого сустава, в которую вплетены сухожилия надостной, подостной и малой круглой мышц. Последние прикрепляются к расположенным рядом фасеткам большого бугорка плечевой кости.

Особенности анатомического строения вращательной манжеты плеча

Выше всех в ВМП расположена надостная мышца, при этом ее сухожилие проходит в узком пространстве между акромиальным отростком лопатки и головкой плечевой кости, что определяет склонность к травмированию сухожилия.

В норме сухожилия вращательной манжеты плеча являются антагонистами для дельтовидной мышцы, которая смещает головку плеча вверх при поднятии руки. То же самое происходит при нестабильности плечевого сустава, особенно многоплоскостной, когда головка находится напротив суставной капсулы, вызывая импиджмент.

Вращательная манжета плеча позволяет поднимать (за счет надостной мышцы) и поворачивать кнаружи (за счет

подостной и малой круглой мышц) руку, а также стабилизирует головку плечевой кости в суставе.

Сухожилия ВМП имеют относительно плохое кровоснабжение, что приводит к частому развитию дегенеративных изменений – возникает так называемая тенопатия. Наиболее частая причина, способствующая развитию тенопатии, – хроническая травматизация сухожилий, которая возможна при 2-х вариантах: а) многократные движения, сопровождающиеся напряжением сухожилий вращательной манжеты плеча (в частности, в игровых видах спорта, например, волейбол, баскетбол, ручной мяч и др.); б) тенопатия, возникающая на фоне хронической травматизации.

Причины поражений вращательной манжеты плеча

У спортсменов, у которых чрезмерная нагрузка падает на плечевой пояс (волейбол, баскетбол, теннис, ручной мяч, водное поло, гимнастика, акробатика и мн.др.) вследствие огромных и нерационально планируемых нагрузок и перегрузок мышц плечевого пояса (например, микротравмы мышц у легкоатлетов-метателей копья или толкателей

ядра.) может наступить состояние стойких дегенеративно-дистрофических изменений в тканях сухожилий и мышц так же, как и в капсуле плечевого сустава.

Начальные изменения, частичные надрывы и общий разрыв ротаторного кольца представляют собой суммарное выражение неадекватных физических нагрузок этого отдела на опорно-двигательный аппарат спортсмена во время тренировочных занятий и соревнований.

Импиджмент синдром

Импиджмент-синдром – это болезненное функциональное нарушение плечевого сустава, которое возникает в результате ущемления «вращательной манжеты плеча» на переднем крае акромиального отростка и/или акромиально-ключичного сустава.

Факторы, способствующие импиджмент-синдрому:

- Возрастные дегенеративные изменения манжеты. Больше подвержены 1,0 см от прикрепления вращательной манжеты плеча (критическая зона)

- Форма акромиона: тип 1 – плоский и тип 2 – загнутый; давление на акромион ниже, чем при типе 3 – крючковидном.

Классификация импиджмент-синдрома – в соответствии с данными C.S. Neer, импиджмент-синдром может быть: а) первичным (на уровне выходного отверстия надостной мышцы) и б) вторичным (на другом уровне).

Первичный импиджмент-синдром связан с механическим раздражением надостной мышцы в узком пространстве. Способствуют этому следующие факторы: а) врожденное изменение формы акромиального отростка; б) врожденное утолщение на переднем крае акромиального отростка; в) остеофит на нижней поверхности акромиально-ключичного сустава; г) посттравматические деформации клювовидного и акромиального отростков, а также большого бугорка плечевой кости.

Вторичный импиджмент-синдром (подакромиальный синдром) развивается в результате: а) относительного сужения подакромиального пространства вследствие увеличения объема структур, которые проходят под акромиально-клювовидной дугой; б) утолщения вращательной манжеты плеча и бursy (вследствие ossification или хронического бурсита) и посттравматического смещения большого бугорка плечевой кости.

Симптоматика повреждений вращательной манжеты плеча

- Болевые ощущения во время выполнения тренировочного или бытового движения; в покое боль не возникает.

- При пальпации области повреждения возникает боль:

- а) вначале спортсмены жалуются на разлитые боли в области поврежденного плечевого сустава без их конкретной локализации, которые не препятствуют (после разминки!) участвовать в тренировочном процессе и соревнованиях;

- б) спустя несколько недель боль начинает локализоваться по передней поверхности плечевого сустава.

Локализация боли зависит от того, какое сухожилие ВМП повреждено.

- Чаще повреждается сухожилие надостной мышцы, что обычно проявляется неспособностью отведения руки (при полном разрыве), либо усилением боли при отведении руки в объеме 30–60 град.

- При разрыве передневерхней порции надостной мышцы активные движения сохранены почти в полном объеме, но в целом ослаблены.

- Утрата активных движений в большей степени выражена при повреждении задней порции надостной мышцы, а при полном разрыве – объем движений крайне ограничен.

- Полный разрыв ротаторного кольца клинически характеризуется невозможностью активного отведения поврежденной руки и ее вращения кнаружи в отличие от частичного разрыва, при котором активное отведение возможно, если болевой синдром купируется.

- В хронической стадии клинически определяется гипотрофия дельтовидной, надостной и подостной мышц.

Внимание! Если спортсмен может отвести руку, несмотря на боли, это подтверждает дегенеративное поражение сухожилия, а не разрыв.

Позитивные тесты на импиджмент-синдром

1. Тест отведения рук. Врач охватывает руками $n/3$ каждого предплечья спортсмена и оказывает дозированное сопротивление разведению рук.

Оценка – отведение руки осуществляют надостная и дельтовидная мышцы. Боль и особенно слабость в процессе основного движения и девиация руки свидетельствуют о разрыве ротаторной манжеты.

2. Тест отрыва Gerber (“Lift-off”). Спортсмен с заведенной за спину и ротированной внутрь рукой прижимает кисть тыльной стороной к спине, а затем старается оторвать кисть руки от поверхности спины, преодолевая сопротивление руки врача.

Оценка – спортсмен с разрывом подлопаточной мышцы не может выполнить это движение.

3. Симптом Наполеона (тест “Belly-Press”). ИП – стоя, предплечье располагается горизонтально напротив передней брюшной стенки. Предлагается как можно сильнее прижать руку.

Оценка – активная внутренняя ротация при разрыве сухожилия подостной мышцы нарушена.

4. Тест подостной мышцы. ИП – сидя/стоя, руки согнуты в локтевых суставах (до 90 град). Врач располагает свои руки на тыльной поверхности кистей спортсмена и просит его ротировать руки кнаружи, преодолевая сопротивление.

Оценка – появление боли или слабости при выполнении наружной ротации указывает на повреждение подостной мышцы (наружного ротатора).

5. Тест круглой мышцы. ИП – стоя. Врач оценивает положение кистей спортсмена.

Оценка – большая круглая мышца – внутренний ротатор; при ее повреждении кисть руки спортсмена будет повернута ладонью назад (по сравнению со здоровой рукой).

6. Тест Apley,s. ИП – стоя, спортсмен должен коснуться

указательным пальцем верхнемедиального угла противоположной лопатки.

Оценка – боль, возникающая в ротаторной манжете, и невозможность достать лопатку из-за ограничения движений в наружной ротации и отведения указывает на патологию ротаторной манжеты (вероятное поражение надостной мышцы).

7. Симптом импиджмента Neer. ИП – стоя. Врач фиксирует руку спортсмена одной рукой, другой – резко толкает руку спортсмена вперед-вверх и медиально.

Оценка – у передненижнего края акромиального отростка это движение может вызвать сильную боль.

8. Болезненная дуга. Рука спортсмена пассивно или активно совершает дугу через сторону вверх.

Оценка – боль, появляющаяся при отведении руки между 70–120 град, является симптомом повреждения сухожилия надостной мышцы, которое подвергается компрессии между большим бугорком плечевой кости и акромиальным отростком в этой фазе движения (т.н. «подакромиальный импиджмент»).

Инструментальное исследование

Рентгенологическое исследование. При разрывах сухожилия ВМП обнаруживается субхондральный склероз на нижней поверхности акромиального отростка. Это защитная реакция кости от многократного соударения головки плечевой кости и нижней поверхности акромиона (импиджмент-синдром). Они приводят к повреждению сухожилий ВМП, вызывая тенонатию и в конечном итоге – разрыв.

УЗ-исследование позволяет выявить разрывы больше 1,0 см, точно определить протяженность разрыва и локализацию.

МРТ-исследование позволяет обнаружить дефекты мышц (больше 1,0 см), гипотрофию мышц.

Восстановительное лечение

А. Консервативное лечение (6–8 недель).

Острый период. Основная задача – купирование боли, расслабление мышц плечевого пояса и пораженной верхней конечности. Средства восстановительного лечения:

- Покой пораженному плечевому суставу и улучшение состояния пораженной мышцы – ортезы, косыночная повязка, ватно-марлевый валик в подмышечную впадину, отводящая шина, позволяющие «сопоставить» концы дефекта сухожилия пораженной мышцы.

- Нестероидные противовоспалительные препараты (аспирин, вольтарен и мн. др.).

- Криотерапия на область пораженной мышцы (3–5 раз в течение дня по 10–15 мин.).

- Массажные приемы (поглаживание, растирание), направленные на расслабление мышц плечевого пояса и верхней конечности.

- Методы физиотерапии, обладающие а) обезболивающим эффектом (магнитотерапия, УВЧ-терапия, транскраниальная электроаналгезия); б) противовоспалительным

эффектом (ультразвуковая терапия и лекарственный фонофорез, СМВ-терапия, ДМВ-терапия).

Подострый период. Основная задача – улучшение кровообращения в зоне повреждения; стимуляция репаративно-регенеративных процессов в пораженной мышце. Средства восстановительного лечения:

- Общетонизирующие физические упражнения (динамического и статического характера).

- Физические упражнения, направленные на увеличение объема движения в пораженном плечевом суставе.

- Массаж мышц плечевого пояса и верхней конечности (тонизирующая методика). Вид массажа – лечебный, точечный.

- Приемы мануальной терапии: а) постизометрическая релаксация мышц пораженной верхней конечности; б) ишемическая компрессия зоны повреждения.

- Методы физиотерапии, обладающие а) регенераторным эффектом (магнитотерапия, лазерное облучение и лекарственный фотофорез, СМВ-терапия); б) эффектом улучшения сосудистой микроциркуляции (диадинамотерапия, ультратонотерапия, СМВ-терапия, лазерное облучение и лекарственный фотофорез, ударно-волновая терапия).

Восстановительный период. Основная задача – укрепление мышц, окружающих плечевой сустав, и мышц верхней конечности; увеличение объема движений в плечевом суставе. Средства восстановительного лечения:

- Физические упражнения (динамического и статического характера), направленные на укрепление пораженных мышц плечевого пояса, области плеча и верхней конечности.

- Физические упражнения с гимнастическими предметами, у гимнастической стенке; занятия на тренажерах (при тщательном подборе тренировочных упражнений и контроле дозировки!).

- Физические упражнения в лечебном бассейне (с гимнастическими предметами).

- Массаж мышц воротниковой зоны и мышц верхней конечности (тонизирующая методика). Вид массажа – лечебный и точечный.

- Методы физиотерапии – по показаниям.

При отсутствии положительной динамики при проведении консервативного лечения, невозможности купирования болевых ощущений или дискомфорта при выполнении тренировочных или соревновательных нагрузок показано хирургическое вмешательство.

Б. Хирургическое вмешательство.

После операции пораженную руку укладывают на отводящую шину. Восстановительное лечение проводится по программе, описанной выше. Сроки восстановления нарушенной функции – 4–8 мес.

Контактная информация:

Епифанов Александр Витальевич – зав. кафедрой восстановительной медицины МГМСУ, профессор, д.м.н.

Тел. (495) 375-25-40, 324-13-41.

БИОАНАЛОГИ ЭРИТРОПОЭТИНА РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю. И. ДЫХАЛ, Г. И. КРОТОВ, П. В. ПОСТНИКОВ, Г. М. РОДЧЕНКОВ

ФГУП «Антидопинговый центр»

Сведения об авторах:

Дыхал Юлия Ивановна – заведующая лабораторией биохимических методов анализа ФГУП «Антидопинговый центр», канд. хим. наук

Кротов Григорий Иванович – ведущий научный сотрудник лаборатории биохимических методов анализа ФГУП «Антидопинговый центр», канд. биол. наук

Постников Павел Викторович – научный сотрудник лаборатории биохимических методов анализа ФГУП «Антидопинговый центр»

Родченков Григорий Михайлович – директор ФГУП «Антидопинговый центр», канд. хим. наук

Развитие биотехнологии привело к появлению на фармацевтическом рынке широкого спектра лекарственных средств белковой природы (биопрепаратов). Высокая степень подобия структуры биопрепаратов и их эндогенных аналогов затрудняет дифференцированное определение в биологических жидкостях. Это обстоятельство привело к проникновению биопрепаратов в спорт высших достижений и их использованию в качестве допинга. В Запрещенном списке Всемирного Антидопингового Агентства (ВАДА) в отдельную группу выделены пептидные гормоны, факторы роста и подобные субстанции. В Федеральном государственном унитарном предприятии «Антидопинговый центр» проведено изучение биоаналогов рекомбинантного эритропоэтина (БА/рЭПО) российского производства методами изоэлектрофокусирования (ИЭФ) в полиакриламидном геле (ПААГ) и электрофореза в ПААГ в присутствии додецилсульфата натрия (ДДС-Na). Общая концентрация белка в препарате была оценена методом Бредфорд, а с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) была измерена концентрация эритропоэтина (ЭПО) в каждом образце исследованных препаратов. Показано, что среди препаратов рекомбинантного эритропоэтина (рЭПО) нелегального производства имеются уникальные, не имеющие аналогов в мире. Их детектирование затруднено и требует внесения изменений в существующие критерии идентификации и оценки результатов.

Ключевые слова: биопрепараты, биоаналоги, допинг.

Development of biotechnology has resulted in the emergence on pharmaceutical market a wide range of drugs of protein nature (biological products). The high degree of structure similarity of biological products and their endogenous counterparts makes it difficult to determine them differentially in biological fluids. This fact facilitates their penetration into high performance sports and their use as doping. Peptide hormones, growth factors and similar substances define as a separate group at The Prohibited List of the World Anti-Doping Agency (WADA). Russian bioanalogues of recombinant erythropoietin (BA / rEPO) were studied by isoelectrofocusing electrophoresis in polyacrylamide gel (IEF- PAGE) and by electrophoresis in PAGE in the presence of sodium dodecyl sulfate (SDS-Na). Total protein concentration was estimated by Bradford assay and concentration of EPO in each of the studied preparation was estimated by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). It is shown that among the illegal EPO preparations some has been a unique, unparalleled in the world. Their detection is difficult and requires an adjustment to the existing criteria for the identification and evaluation of results.

Keywords: biological products, bioanalogues, doping.

Введение

В последнее время наряду с оригинальными биологическими препаратами получили большое распространение их биоаналоги (БА), что связано с тем, что первые препараты рекомбинантного эритропоэтина (рЭПО), выпущенные на рынок около 25 лет назад, утратили патентную защиту. Биоаналог – это биологическое лекарственное средство, поступившее в обращение после истечения срока действия исключительных патентных прав на оригинальное биологическое лекарственное средство. Массовое производство и продажа качественных биоаналогов рекомбинантного эритропоэтина (БА/рЭПО) привело к снижению их стоимости, проникновению биопрепаратов в спорт высших достижений и их использованию в качестве допинга. В Запрещенном списке Всемирного Антидопингового Агентства (ВАДА) пептидные гормоны, факторы роста и подобные субстанции были выделены в отдельную группу [1]. В некоторых случаях замена оригинальных биопрепаратов на их аналоги может быть оправдана – считается, что оригинальный и воспроизведенные препараты являются сопостави-

мыми друг с другом, имеют одинаковую эффективность и безопасность, поэтому они широко назначаются врачами. Однако несмотря на экономические преимущества, многочисленные исследования показывают, что невозможно создать два абсолютно идентичных банка клеток, служащих продуцентами активной молекулы, и в точности повторить длительный, наукоемкий процесс производства и очистки биопродукта [2, 3]. Любое отклонение в процессе производства, в особенности нарушение условий культивирования клеток и упрощение процесса очистки, влечет за собой ухудшение качества конечного продукта и изменения профиля изоформ, а также является причиной попадания бактериальных эндотоксинов в конечный продукт и, как следствие, причиной повышенной иммуногенности – одной из основных проблем, связанных с производством БА.

Эритропоэтин – гликопротеид с молекулярной массой около 31 кДа, представленный набором молекул ЭПО с различной степенью гликозилирования и сульфатирования, называемых изоформами. Как правило, эндогенный мочевого ЭПО человека представлен 12–13 изоформами,

тогда как рЭПО имеет от 4 до 7 изоформ. Степень гликозилирования рЭПО и наличие свободных остатков сиаловой кислоты изменяет фармакокинетику молекулы и влияет на скорость ее выведения из организма. Различные изоформы ЭПО обладают разной биологической и терапевтической активностью [4, 5]. В частности, присутствие большего количества основных (щелочных) изоформ может уменьшить активность лекарственного средства, что связано с сокращением периода полувыведения.

Биоаналоги рЭПО, генезис и эволюция

Количество воспроизведенных биологических препаратов рЭПО на рынке постоянно растет и вызывает определенную тревогу относительно эффективности и безопасности данных препаратов [6]. Выделение и клонирование гена эритропоэтина (ЭПО), а затем выход на фармацевтический рынок в 1989 г. первого биопрепарата α -рЭПО «Эподжен» (Erogen, Amgen Incorporation, США) было поистине революционным. Большая часть БА/рЭПО представляет собой α - или β -рЭПО, получаемый в линии клеток яичников китайского хомячка (CHO, Chinese Hamster Ovary) и отличающийся степенью гликозилирования. Наряду с этим существует ω -рЭПО – биоаналог, получаемый в линии клеток почек детеныша хомячка (ВНК, Baby Hamster Kidney). В 2006 г. появился препарат Δ -рЭПО «Дайнепо» (DYNEPO, Shire Pharmaceuticals, Великобритания), получаемый методом активации гена ЭПО в фиброзных клетках человека. Однако Всемирная Организация Здравоохранения из соображений безопасности запретила его продажу, поскольку продуцентом Δ -рЭПО являлись раковые клетки человека. Ряд научных исследований был направлен на поиск путей геноинженерного изменения белкового остова молекулы рЭПО таким образом, чтобы клеточный аппарат мог присоединять к ней большее число гликанов. Так, в 2001 г. был получен гипергликозилированный долгоживущий препарат рЭПО с двумя дополнительными карбогидратными цепями – «Аранесп» (Aranesp, Darbepoetin- α , Amgen Europe, Нидерланды) или «NESP» (New Erythropoiesis Stimulating Protein – новый эритропоэз-стимулирующий протеин) [7]. Появление в белковом остове двух дополнительных остатков аспарагиновой кислоты позволило присоединить два дополнительных гликана N-типа, что сделало молекулу более сиалированной, повысило ее общий отрицательный заряд и увеличило время ее циркуляции в кровотоке при сохранении биологической активности. Это позволило сократить число инъекций рЭПО до одного раза в неделю, тогда как для классических (α -, β -) рЭПО частота введения в среднем приходится на каждый третий день. На этом исследователи не остановились, и борьба за создание препарата рЭПО пролонгированного действия привела к выходу в свет в 2007 г. препарата «Мирцера» (MIRCERA, Methoxy polyethylene glycol-epoetin beta, изготовлен для F. Hoffmann-

La-Roche Ltd, Basel, Switzerland, Roche Diagnostics GmbH, Германия). «Мирцера», или как его еще называют, пегелированный рЭПО, получают путем конъюгирования β -рЭПО с линейным полимером – метоксиполиэтиленгликолем. Это приводит к увеличению массы рЭПО до 60 кДа и продолжительности циркулирования его в крови до одного месяца [8].

Долгое время в России было зарегистрировано только два БА/рЭПО отечественного производства – «Эритро-стим» и «Эпокрин». За последние пять лет количество воспроизведенных биологических препаратов на российском рынке значительно увеличилось и составило для ЭПО уже около десяти. Это официально производимые: «Эритро-стим», «Эпокрин», «Веро-эропозтин», «Эральфон», «Эпо-стим» и несколько нелегальных препаратов. Часть БА/рЭПО производится на основе собственных уникальных субстанций, другая же часть – на основе субстанций, закупаемых, в основном, в Азиатском регионе или Индии. Нелегальные препараты представляют опасность в связи с полным отсутствием информации о составе, качестве продукции и производителе, они целенаправленно распространяются среди спортсменов как якобы «неопределяемые при антидопинговом контроле», однако скандалы в биатлоне, легкой атлетике и лыжном спорте показали, что это не так. Нами были исследованы образцы нелегальных препаратов классическими методами допинг-контроля. Некоторые из них содержали классический α -, β -рЭПО, были и своего рода плацебо – «пустышки», однако ряд обнаруженных и исследованных нами препаратов действительно представлял затруднение для их обнаружения, поскольку полученные результаты не представлялось возможным оценивать как положительные по критериям, установленным ВАДА в техническом документе [9]. Это привело к пересмотру критериев в 2010 году [10], изменению способа очистки биологических образцов на стадии пробоподготовки и к необходимости комбинирования нескольких методов анализа для однозначной оценки результатов.

Материалы и методы

Препараты рЭПО (табл. 1) были приобретены через аптечную сеть: «Эритро-стим» и «Эпокрин» в виде ампул с раствором, «Эральфон» – в виде предварительно заполненного шприца, и «Веро-эропозтин» – в виде лиофилизата. Незарегистрированные препараты рЭПО (табл. 2) были изъяты из различных источников, не имели маркировки и были предоставлены в жидком или лиофильном виде. Их названия взяты из неофициальных источников: Ретикулопоэтин, Water-II (или просто II), III, и Unknown.

Стандарт человеческого мочевого ЭПО (мЭПО) приобретен в Национальном Институте Биологических Стандартов (National Institute for Biological Standards and Control – NIBSC, Великобритания). Стандарт человеческого рекомбинантного ЭПО (рЭПО, BRP batch 2) был из Европейского

Общества по Качеству Лекарственных Средств (European Directorate for the Quality of Medicines, Франция), препарат «Аранесп» (NESP) производства Амген (Amgen Europe, Нидерланды) приобретен через аптечную сеть.

Реагенты и расходные материалы, необходимые для формирования полиакриламидного геля (ПААГ), пробоподготовки, проведения изоэлектрофокусирования в ПААГ, блоттинга и хемилюминесцентной детекции идентичны описанным К. Райхелем (Christian Reichel et al.) в статье [11].

Буфер ХТ Семпел Буфер для нанесения образцов на ПААГ в присутствии ДДС-На, предварительно окрашенные стандарты белков Пресижн Плюс Протеин Вестерн С Стандарты и Экстра бумага для блоттинга были приобретены в Био-Рад (Bio-Rad, США).

Реагент Бредфорд и стандарт альбумина приобретен у Пирс (Pierce, США). Наборы для иммуноферментного анализа для определения ЭПО закуплены в СтеммСелл Технологджи (StemCell Technologies, США), Бекман Культер (Beckman Coulter, США) и ООО «Протеиновый контур» (Россия).

Иммуноферментный анализ. Концентрация ЭПО в препаратах была определена методом иммуноферментного анализа (ИФА) на автоматическом иммуноанализаторе закрытого типа Аксес 2 (Access 2, Beckman Coulter, США) с использованием набора Аксес ЭПО (Access EPO, Beckman Coulter, США) согласно прилагаемой к набору инструкции. Серию разведений препарата рЭПО готовили с использованием в качестве растворителя 0,1% раствор бычьего сывороточного альбумина в фосфатном солевом буфере (БСА/ФСБ).

Метод Бредфорд. Метод Бредфорд был использован для определения концентрации общего белка в препаратах БА/рЭПО. Измерение оптической плотности при 595 нм и калибровку проводили на анализаторе ДТХ 880 (DTX 880, Beckman Coulter, США) по заложенному в программу анализатора тесту Бредфорд. В качестве стандарта использовали растворы БСА.

Изоэлектрофокусирование, Вестерн-блоттинг и хемилюминесцентная детекция. Изоэлектрофокусирование в полиакриламидном геле (ИЭФ-ПААГ) проводили, как описано у Ф. Лань [12, 13]. Для создания градиента рН в ПААГ использовали амфолит 2–4 и 4–6 (градиент рН 3–5). В качестве католита использовали раствор амфолита 6–8, а в качестве анолида – раствор 0,5 М фосфорной кислоты, расстояние между электродами составляло 10 см. Префокусировку ПААГ проводили при постоянной силе тока (150 мА) в течение 30 мин. Раствор препарата рЭПО в 0,1% БСА/ФСБ, в выбранном разведении по результатам ИФА, наносили в лунки геля и проводили ИЭФ при постоянной мощности (25 Вт) до достижения 4000 В/ч. Кроме исследуемых препаратов на ПААГ наносили стандарты рЭПО (BRP) и мЭПО (NIBSC) в количестве 0,2 нг каждый.

После фокусирования ПААГ выдерживали 2 мин. в модифицированном буфере Товбина (25 мМ Трис, 192 мМ глицин, без метанола) [11] и переносили на поливинилдендифторидную (ПВДФ) мембрану Иммобилон. После электропереноса мембрану инкубировали в 5 мМ растворе дитиотреитола в ФСБ (37 °С, 60 мин.). Затем блокировали поры мембраны в 5% растворе обезжиренного молока в ФСБ в течение 60 мин., инкубировали в растворе моноклональных антител в 1% обезжиренном молоке в ФСБ в течение ночи при +4 °С, промывали в 0,5% растворе обезжиренного молока в ФСБ (3 раза по 1 мин., 3 раза по 10 мин.) и проводили второй блоттинг в 0,7 % растворе уксусной кислоты. После блоттинга вторую ПВДФ-мембрану блокировали в 5% растворе обезжиренного молока в ФСБ в течение 60 мин., инкубировали в растворе биотинилированных козьих антитымишиных IgG антител 120 мин. и промывали в 0,5% растворе обезжиренного молока в ФСБ (3 раза по 1 мин., 3 раза по 10 мин.). Затем мембрану переносили в раствор конъюгата стрептавидина с пероксидазой хрена в 1% растворе обезжиренного молока в ФСБ и инкубировали 60 мин., промывали в 0,5% растворе обезжиренного молока в ФСБ (3 раза по 1 мин., 3 раза по 10 мин.). Затем на поверхность мембраны наносили субстрат на основе люминола. Хемилюминесцентный сигнал регистрировали в камере с пусковой зарядовой связью (CCD- камера BioChem System, UVP, США). Время экспозиции подбирали в соответствии с интенсивностью начального сигнала (30–120 с).

Определение молекулярной массы эритропоэтина методом электрофореза в ПААГ в присутствии додецилсульфата натрия (ДС-На-ПААГ). Перед проведением электрофореза БА/рЭПО очищали от балластных белков мочи. Для этого проводили иммунопреципитацию путем добавления 20 мкл концентрата белков мочи и 180 мкл ФСБ в лунки 96-луночной планшеты для ИФА (из набора для определения ЭПО EPO ELISA kit, СтеммСелл Технологджи, США или из набора ProCon EPO-NS, производства ООО «Протеиновый контур») с предварительно сорбированными антителами к ЭПО и инкубировали в течение ночи при 4°С или 2 часа при комнатной температуре. Иммунопреципитаты отмывали трижды, каждый раз добавляя по 200 мкл ФСБ. Связавшиеся молекулы рЭПО элюировали с носителя прогреванием иммунопреципитатов с буфером образца для электрофореза в течение 5 мин. при 95°С. Элюированные белки разделяли электрофорезом в 10%-ном ДС-На-ПААГ в восстанавливающих условиях в буферной системе Лэммли [14].

В качестве маркеров молекулярной массы использовали предварительно окрашенные белки Вестерн С. После электрофореза белки переносили на ПВДФ-мембрану путем блоттинга на приборе Транс-блот СД (Trans-Blot SD, Bio-Rad) в течение 1 ч при постоянном токе 1 мА/см² и ограничении по максимальному напряжению в 25 В в буфере следующего состава: 48мМ Трис, 39 мМ глицин, 1,3мМ

(=0,0375%) ДС-Na, 20% метанола. Мембраны блокировали в течение 1 ч при комнатной температуре в 5% растворе обезжиренного молока в ФСБ. Последующие процедуры анализа аналогичны описанным в предыдущем разделе.

Результаты и обсуждение

Были исследованы официально зарегистрированные биоаналоги рЭПО российского производства, доступные в аптечной сети: «Эпокрин», «Эритростим», «Эральфон» и «Веро-эпоэтин» (табл. 1), а также ряд немаркированных препаратов (табл. 2), иммуноферментный анализ которых показал наличие в их составе эритропоэтина. В интересах нераспространения информации, которая может быть использована спортсменами, а также в связи с незнанием истинных названий нелегальных препаратов, им были присвоены внутренние кодовые названия: рЭПО-1, рЭПО-2, рЭПО-3 и рЭПО-4.

Концентрация ЭПО в официально зарегистрированных БА/рЭПО была различна и иногда не совпадала с заявленной на этикетке (табл. 3). Концентрация ЭПО в нелегальных препаратах варьировалась в широких пределах. Как видно из данных таблицы 3, для препарата рЭПО-1 концентрация ЭПО минимальна по сравнению с другими изученными препаратами, и составила не более 100 МЕ/мл. Из неофициальных источников известно, что спортсмены практикуют прием препаратов рЭПО в малых дозах в течение длительного времени. Таким образом, есть вероятность того, что препарат рЭПО-1 как раз используется с этой целью. В то же время такая низкая концентрация ЭПО может быть обусловлена нарушением технологического процесса при производстве рЭПО-1. Для рЭПО-2 концентрация составила 3500–5000 мМЕ/мл, для рЭПО-3 – около 500 МЕ/мл и для рЭПО-4 – около 1500 МЕ/мл. Нельзя гарантировать,

Таблица 1

Зарегистрированные биоаналоги рЭПО российского производства









Эпокрин <i>Eprocrin</i>	Эритростим <i>Erythrostim</i>	Эральфон <i>Eralphon</i>	Веро-эпоэтин <i>Vero-epoetine</i>
			
α-ЭПО	β-ЭПО	α-ЭПО	β-ЭПО
Ранний российский биоаналог, собственная субстанция	Ранний российский биоаналог, собственная субстанция	Субстанция ФГУП «ГосНИИ ОЧП» (г. Санкт-Петербург)	Биоаналог, Субстанция из Китая
ФГУП ГосНИИ «Особо чистых биопрепаратов» г. С.-Петербург	ФГУП НПО «Микроген» г. Москва	ЗАО «ФармФирма «Сотекс»» Московская обл. Сергиево-Посадский район	ООО «ЛЭНС-Фарм» дочерняя компания ОАО «ВЕРОФАРМ» г. Москва

Таблица 2

Нелегальные биоаналоги рЭПО российского производства

Water-II	III	Unknown	Ретикулопоэтин
			

что все партии изученных нелегальных препаратов будут давать значения концентрации рЭПО в области полученных в представленной работе, так как нет сведений о производстве и свойствах этих препаратов, их стабильности в процессе хранения. Вариабельность концентрации рЭПО в БА в зависимости от партии препарата может привести к передозировке и развитию побочных эффектов.

До недавнего времени многие препараты рЭПО содержали в качестве стабилизатора раствор человеческого сывороточного альбумина (ЧСА). В связи с возникновением аллергических реакций после

приема препаратов рЭПО, некоторые производители стали заменять ЧСА на Повидон (поливинилпирролидон), который является плазмозаменяющим средством. В инструкциях к препаратам «Эритростим», «Эпокрин» и «Эральфон» указано, что они содержат ЧСА, тогда как «Веро-Эпоэтин» содержит Повидон, а о содержании белка в нелегальных БА/рЭПО ничего не было известно. Результаты, полученные методом Бредфорд, показали, что концентрация общего белка в изученных препаратах БА/рЭПО значительно варьируется от препарата к препарату (табл. 3). Присутствие большого количества белка в БА/рЭПО может привести к значительному усилению иммуногенности препарата и даже привести к развитию парциальной красноклеточной аплазии – синдрома с резким подавлением продукции эри-

ков и больше целевых, то есть чем выше рассчитанный коэффициент эффективности, тем большую биологическую активность можно ожидать от БА.

Результаты, полученные методом ИЭФ в ПААГ, показали, что препараты отличаются профилями изоформ и их расположением относительно стандартов рЭПО (BRP) и мЭПО (NIBSC). «Эпокрин» и «Эральфон» (α-рЭПО) показывают сходные электроферограммы с пятью мажорными изоформами в основной области и одной минорной в более кислой области (рис. 1, трек 4 и 2 соответственно). «Эритростим» и «Веро-эпоэтин» (β-рЭПО) также показывают сходные электроферограммы, но с семью мажорными основными изоформами и одной минорной изоформой в более кислой области (рис. 1, трек 3 и 1 соответственно).

Таблица 3

Значения концентраций эритропоэтина и общего белка в изученных препаратах рекомбинантного эритропоэтина

№	Препарат	Заявленная производителем концентрация ЭПО,	Концентрация ЭПО, набор Access EPO LIA, иммуноанализатор Access 2 (Beckman Coulter), МЕ/мл n=5	Концентрация общего белка, метод Бредфорд, анализатор DTX 880 (Beckman Coulter), мг/мл n=5	Активность рЭПО на единицу массы общего белка, ×103 МЕ/мг
*	ФСБ		0.036	0	
**	0.1 % БСА/ФСБ		0.038		
1	Эритростим	2000	2130	2,565	0,83
2	Эпокрин	2000	2790	2,088	1,34
3	Эральфон	10000	10500	2,283	4,6
4	Веро-эпоэтин	10000	15363	0,016	960
5	рЭПО-1, лот 1	Неизвестна	91	0,017	5,4
6	рЭПО-1, лот 2	Неизвестна	76	0,004	19
7	рЭПО-2, лот 1	Неизвестна	3466	0,017	204
8	рЭПО-2, лот 2	Неизвестна	4861	0,031	160
9	рЭПО-3	Неизвестна	444	0,025	18
10	рЭПО-4	Неизвестна	1530	0,020	77

*ФСБ – растворитель для разбавления изучаемых препаратов рекомбинантного эритропоэтина с целью определения концентрации общего белка.

**0,1 % БСА/ФСБ – растворитель для разбавления изучаемых препаратов рекомбинантного эритропоэтина с целью определения концентрации ЭПО.

троцитов, изолированной нормохромной анемией и глубокой ретикулоцитопенией.

Полученные результаты по общей концентрации белка и концентрации рЭПО позволяют рассчитать коэффициент эффективности для исследованных препаратов, отражающий долю рЭПО на единицу массы общего белка. Из таблицы 3 видно, что этот коэффициент максимален для «Веро-эпоэтина» и составляет 960 МЕ/мг массы общего белка в препарате, тогда как минимальное значение определено для «Эритростима» и составляет 0,83 МЕ/мг массы общего белка в препарате. Чем меньше в препарате балластных бел-

Две самые интенсивные изоформы находятся в основной области, располагаются рядом и являются либо 1 и 2, либо 2 и 3, и именно такое взаимное расположение изоформ лежало в основе критерия идентификации рЭПО по Техническому документу ВАДА до 2009 г. [9].

Исследование нелегальных БА/рЭПО показало плохую воспроизводимость результатов в зависимости от партии препарата и различное распределение изоформ рЭПО. Один из препаратов, рЭПО-2, имеет распределение изоформ, сходное с β-рЭПО. В сравнении со стандартом α-, β-рЭПО (BRP) изоформы рЭПО-2 лежат в более основной области

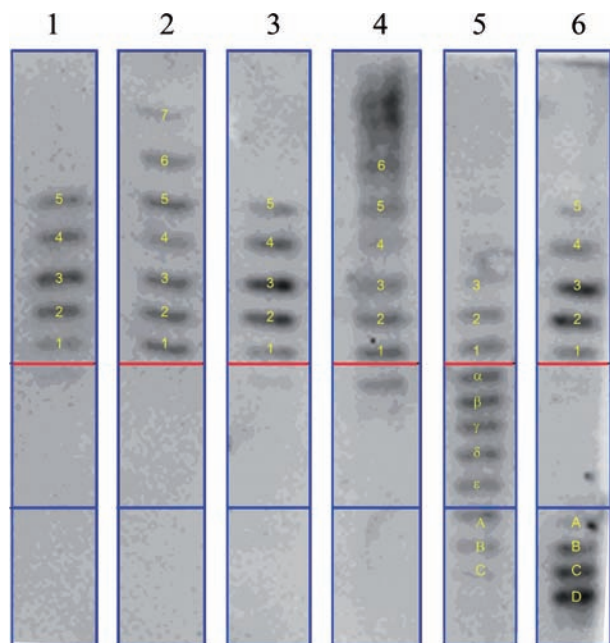


Рис. 1. Изоэлектрофоретический профиль официально зарегистрированных российских БА/рЭПО. 1. Веро-эпоэтин; 2. Эральфон; 3. Эритростим; 4. Эпокрин; 5. Стандарт мочевого человеческого ЭПО (NIBSC). 6. Смесь стандартов α -, β -рЭПО (BRP) и NESP

и начинаются с третьей, четвертой или пятой (в зависимости от партии) изоформы стандарта α -, β -рЭПО (BRP). Как правило, две наиболее интенсивные изоформы были 4 и 5 (рис. 2, треки 2–4), что привело к изменению критериев идентификации, изложенных в Техническом документе ВАДА от марта 2009 года [10].

Другой нелегальный препарат, рЭПО-1, по-своему уникален и отличается от своих аналогов. Для него характерно наличие как минимум двух изоформ (α и β) с высокой интенсивностью сигнала в эндогенной (кислой) области, по сравнению со стандартом α -, β -рЭПО (рис. 2, трек 7). Этот препарат ближе всех своих аналогов к эндогенному ЭПО, и его определение в образцах является большой проблемой, так как он не удовлетворяет критериям идентификации и формально не дает положительного результата. Тем не менее, на электроферограмме виден атипичский профиль изоформ по причине подавления экзогенным препаратом выработки эндогенного ЭПО. Детектирование также затруднено из-за низкой концентрации ЭПО в препарате и присутствия балластных белков вследствие недостаточной очистки препарата при биотехнологическом производстве. В настоящее время такие профили отслеживаются международными федерациями и национальными антидопинговыми агентствами с применением статистических программ Биологического паспорта спортсменов, позволяющих доказать применение рЭПО по характерным изменениям показателей крови.

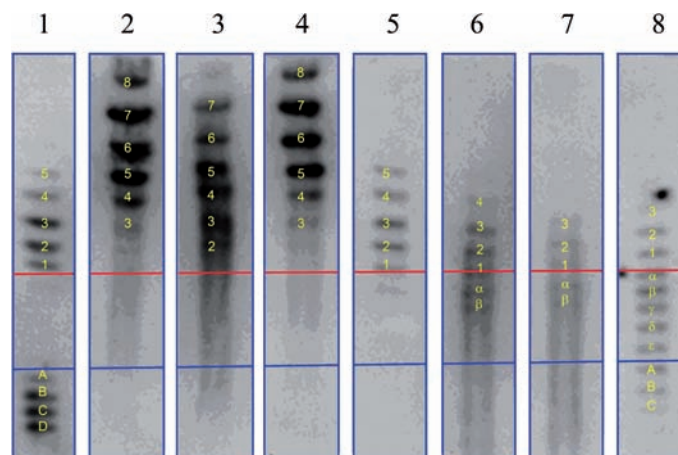


Рис. 2. Изоэлектрофоретический профиль нелегальных российских БА/рЭПО. 1. Смесь стандартов α -, β -рЭПО (BRP) и NESP; 2–4. Различные партии рЭПО-2; 5. рЭПО-4; 6. рЭПО-3; 7. рЭПО-1; 8. Стандарт мочевого человеческого ЭПО (NIBSC).

БА/рЭПО под названием рЭПО-3 имеет изоэлектрофоретический профиль, сходный с рЭПО-1, и, возможно, представляет собой другую партию этого препарата (рис. 2, трек 6). Препарат рЭПО-4 по всей видимости принадлежит к классу β -рЭПО, так как распределение изоформ совпадает с «Эритростимом», который является β -рЭПО и характеризуется пятью мажорными изоформами в основной области и одной минорной изоформой в эндогенной области (рис. 2, трек 5).

Присутствие одной или более дополнительных кислых и/или основных изоформ, а также измененное количественное соотношение различных изоформ, отличия между партиями препаратов, свидетельствуют о том, что производители не обеспечивают адекватного контроля производственных процессов. Поскольку трудно установить влияние разнообразных изоформ на общую степень активности и токсичности препарата, использование этих препаратов спортсменами представляет существенный риск.

Известно, что гликозилирование рЭПО зависит от точной линии производителя и влияет не только на профиль изоформ, как показано выше, но и на общую молекулярную массу биоаналога. Эта особенность используется для дополнительного доказательства экзогенного происхождения ЭПО. В проведенных нами исследованиях молекулярную массу БА/рЭПО определяли методом ДС-Na-ПААГ и сравнивали с массой известных стандартов рекомбинантного и эндогенного ЭПО. Полученные результаты представлены на рис. 3 и 4. Поскольку ЭПО является гликопротеином и присутствие гликанов в молекуле снижает сродство к ДС-Na, то молекулярная масса (электрофоретическая подвижность), определенная методом ДС-Na-ПААГ, обычно выше, чем измеренная с помощью масс-спектрометрии. Массы стандартов рЭПО и эндогенного ЭПО были определены ра-

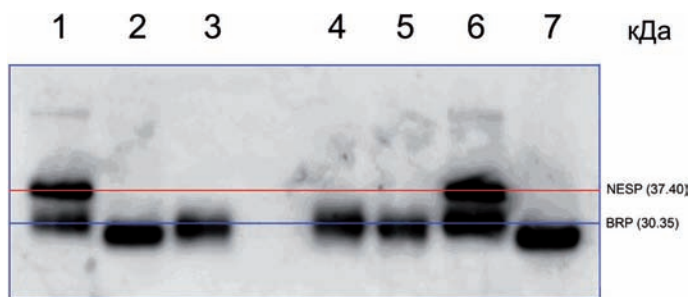


Рис. 3. Результаты электрофоретического разделения официально зарегистрированных БА/рЭПО российского производства в ПААГ с додецилсульфатом натрия. 1 и 6. Смесь стандартов α -, β -рЭПО (BRP) и NESP; 2. и 7. Стандарт мочевого человеческого ЭПО (NIBSC); 3. Эритростим; 4. Эральфон; 5. Веро-эпоэтин

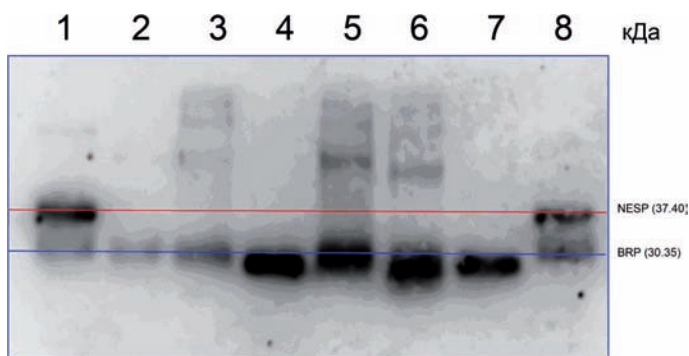


Рис. 4. Результаты электрофоретического разделения нелегальных БА/рЭПО российского производства в ПААГ с додецилсульфатом натрия. 1 и 8. Смесь стандартов α -, β -рЭПО (BRP) и NESP; 2. рЭПО-4; 3. рЭПО-1; 4. и 7. Стандарт мочевого человеческого ЭПО (NIBSC); 5. рЭПО-3; 6. рЭПО-2

нее методом ДС-Na-ПААГ с последующим окрашиванием Кумасси R-250 [11, 15]. Так, масса NESP – 37,40 кДа, масса BRP – 30,35 кДа, а масса NIBSC – 28,4 кДа. Из рис. 3 видно, что молекулярные массы официально зарегистрированных БА/рЭПО российского производства, рассчитанные по относительной электрофоретической подвижности согласно [15] в условиях электрофоретического разделения в ПААГ с додецилсульфатом натрия, лежат в диапазоне масс 28,77–29,22 кДа и, таким образом, легко различаются от эндогенного ЭПО.

Из рис. 4 видно, что для нелегальных препаратов БА/рЭПО российского производства молекулярная масса выше массы эндогенного ЭПО и меньше или равна массе BRP и лежит в диапазоне 28,50–30,10 кДа. Результаты свидетельствуют о присутствии примесей в препаратах, а так-

же димеров и тримеров, которые могут вызывать серьезные иммунологические реакции в организме, вплоть до развития аутологических заболеваний.

Заключение

В результате проведенных исследований показаны различия в профилях изоформ официально зарегистрированных и нелегальных биоаналогов ЭПО. Установлена электрофоретическая подвижность исследованных препаратов. Полученные данные позволят повысить эффективность антидопингового контроля при подготовке спортсменов к крупнейшим международным соревнованиям и будут использованы в работе антидопинговой лаборатории во время подготовки к XXII Олимпийским зимним играм в Сочи в 2014 г.

Список литературы

1. The 2010 Prohibited List. WADA, 19 September 2009.
2. Covic A., Kuhlmann M. K. // Int. Urol. Nephrol. 2007. Vol.39. P. 261–266.
3. Mellstedt H., Neiderwieser D., Ludwig H. // Annals of Oncology. 2008. Vol.19. P. 411–419.
4. Schellekens H. // NDT Plus. 2009. Vol. 2. P 27–36.
5. Storrington P.L., Tiplady R.J., Gaines Das R.E. et al. // British Journal of Hematology. 1998. Vol.100. P. 79–89.
6. Jelkmann W. // American Journal of Hematology. 2010. P. 771–780.
7. Egrie J.C., Browne J.K. // British Journal of Cancer. 2001. Vol.84. P. 3–10.
8. Macdougall I.C. // Current Hematol. Reports 4. 6. 2005. P. 436–440.
9. WADA Technical Document TD2007EPO. 31 May, 2007. http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/td2007epo_en.pdf
10. WADA Technical Document TD2009EPO. 2009. http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/TD2009EPO_Sept2009_EN.pdf
11. Reichel C., Kulovics R., Jordan V. et al. // Drug Testing and Analysis. 2009. Vol.1 (1). P. 43–50.
12. Lasne F., Martin L., Crepin N. et al. // Anal. Biochem. 2002. Vol.311(2). P. 119.
13. Lasne F. // J. Immunol. Methods. 2003. Vol.276 (1–2). P. 223.
14. Laemmli U. K. // Nature. 1970. Vol.227. P. 680–685.
15. Kohler M., Ayotte C., Desharnais P. et al. // Physiology and Biochemistry. 2008. Vol.29. P. 1–6.

Контактная информация:

Родченков Григорий Михайлович – директор ФГУП «Антидопинговый центр», к.х.н.
Адрес: 105005 Москва, Елизаветинский пер., 10.
E-mail: grodchenkov@yahoo.com
+7(499) 261-99-43, 267-73-20.

ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ ЛИЦ С ПОСТОЯННЫМ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРОМ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

^{1,4} Е. Е. АЧКАСОВ, ²Д. В. ШУМАКОВ, ³В. И. ПАВЛОВ, ¹Л. В. ВЕСЕЛОВА, ¹Е. В. МАЛИНОВСКАЯ,
¹Л. А. КОРШЕКОВА, ¹Е. В. МАШКОВСКИЙ, ¹А. Ю. СИДЕНКОВ, ¹Е. В. ПАТРИНА

¹Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины

²ФНЦ Трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова

³Московский научно-практический центр спортивной медицины

⁴Научный центр биомедицинских технологий РАМН

Сведения об авторах:

Ачкасов Евгений Евгеньевич – зав. кафедрой ЛФК и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 л/ф Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, заведующий лабораторией спортивной биомедицины Научного центра биомедицинских технологий РАМН, действительный член РАЕН, д.м.н.

Шумаков Дмитрий Валерьевич – заместитель директора по научной работе, заведующий отделением сердечной хирургии и вспомогательно-го кровообращения ФНЦ Трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, чл.-корр. РАМН, профессор, д.м.н.

Павлов Владимир Иванович – зав. отделением функциональной диагностики и врачебного контроля за функциональным состоянием спортсменов Московского научно-практического центра спортивной медицины, д.м.н.

Веселова Людмила Валерьевна – доцент кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, врач медицинского центра ОАО «ОК «Лужники», к.м.н.

Малиновская Екатерина Владимировна – соискатель ученой степени кандидата медицинских наук кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Коршекова Людмила Александровна – ассистент кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, врач медицинского центра ОАО «ОК «Лужники»

Машковский Евгений Владимирович – клинический ординатор кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Сиденков Андрей Юрьевич – клинический ординатор кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Патрина Елена Владимировна – студент IV курса лечебного факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

В статье представлен анализ мнений авторов относительно возможности занятия физкультурой и спортом лиц с постоянным электрокардиостимулятором, рассмотрены основные виды имплантируемых антиаритмических устройств и показания к их установке. Продемонстрировано, что современные модели имплантируемых электрокардиостимуляторов не являются противопоказанием к занятиям физической культурой и спортом при отсутствии значимой патологии миокарда, коронарных сосудов и клапанного аппарата сердца, за исключением контактных и высокотравматичных видов спорта ввиду возможности механического воздействия на область электрокардиостимулятора и его повреждения. Наиболее удобным для спортсмена кардиостимулятором является полностью автоматизированная электростимуляция сердца в режиме DDD, позволяющая сохранить предсердно-желудочковую синхронизацию при урежении ритма сердца ниже установленного предела.

Ключевые слова: нарушение ритма сердца, постоянный электрокардиостимулятор, физическая культура и спорт.

In article are presented the analysis of authors opinions relative to possibility for occupation by physical training and sport for persons with permanent cardiac pacemaker, are considered the general types of implantating antiarrhythmic pacemakers and recommendations for their setting. It's demonstrated that contemporary models of implantating cardiac pacemakers have not been contra-indicated to occupation by physical training and sport attached to absence cardiac failure, pathology of coronary vessels and cardiac valves, but excluding of contactic and traumatic kinds of sport from behind possibility mechanic influence on pacemakers region and it's failure. It's more comfortable for sportsmen are been in full automatic cardiac electrostimulation in conditions DDD, which are allowed keep a auricle-ventricular synchronization attached to bradycardia have been lowed of work out limit.

лючевые слова: cardiac arrhythmia, permanent cardiac pacemaker, physical culture and sport.

До внедрения в клиническую практику методов постоянной электрокардиостимуляции ежегодная смертность больных с приобретенной полной предсердно-желудочковой блокадой превышала 50%. Первый электрокардиостимулятор (ЭКС) был имплантирован А. Сенингом в 1958 г., и эта дата стала точкой отсчета для клинического внедрения высокоэффективного и жизнеспасяющего метода лечения больных с брадиаритмиями, так как электрокардиостиму-

ляция позволяет снизить летальность, число госпитализаций в стационары, устранить симптомы болезни и резко улучшить качество жизни больных с брадиаритмиями. В СССР серийный имплантируемый ЭКС был разработан и имплантирован в клинике факультетской хирургии II Московского медицинского института им. Н. И. Пирогова. Одним из основоположников внедрения метода постоянной электрокардиостимуляции был А.Н. Бакулев [1, 2]. Посто-

янная ЭКС проводится больным с различными формами брадикардии или с высоким риском возникновения асистолии, а также пациентам, которые нуждаются в купировании или предупреждении пароксизмов наджелудочковой тахикардии. В настоящее время имплантация постоянных ЭКС является единственным эффективным способом лечения тяжелых хронических брадиаритмий. Ежегодно число имплантируемых во всем мире кардиостимуляторов достигает 300 000 [3].

Показания к имплантации постоянного ЭКС для спортсменов те же, что и для остальных пациентов. Ведение пациентов-спортсменов и неспортсменов в послеоперационном периоде так же практически не имеет различий. Однако учитывая тот факт, что для атлетов высоких достижений спорт – неотъемлемая и важная часть жизни, возникает актуальный вопрос, могут ли такие пациенты продолжить спортивную карьеру после постановки постоянного ЭКС. Для многих людей, ведущих активный образ жизни с регулярными занятиями физической культурой, постановка кардиостимулятора также несомненно вызывает вопросы о допустимости продолжения занятий физкультурой. В данном обзоре литературы мы попытались найти ответ на вопрос о возможности занятий спортом пациентам с имплантированным постоянным ЭКС. Проведен анализ отечественных и зарубежных публикаций по данному вопросу, представлено исследование нидерландских ученых группы спортсменов-марафонцев, продолжающих участвовать в соревнованиях после имплантации постоянного ЭКС; показана безопасность занятий бесконтактными видами спорта людей с ЭКС при качественном врачебном сопровождении.

Виды имплантируемых антиаритмических устройств

В международной практике используется 5-буквенный номенклатурный код, который представляет собой совместную разработку рабочих групп Североамериканского общества по стимуляции и электрофизиологии (NASPE) и

Британской группы по стимуляции и электрофизиологии (BPEG) и известный как общий код NBG-NASPE/BPEG (табл. 1). Как правило, используют первые 3 буквы, а буква R (IV позиция) используется для программируемых ЭКС с изменяющейся частотой ритмовождения – VVIR, DDDR (адаптация по частоте). V буква в коде NBG связана с антитахикардитическими функциями [4].

В октябре 2001 года рабочие группы Североамериканского общества по стимуляции и электрофизиологии (NASPE) и Британской группы по стимуляции и электрофизиологии (BPEG) приняли обновленный 5-буквенный номенклатурный код для антибрадикардитических устройств, приведенный в таблице 2. [4].

Первые модели ЭКС работали в асинхронном режиме (VOO) и проводили стимуляцию с фиксированной частотой. В 1965 г. появились первые модели ЭКС, способные определять собственную деятельность сердца и работать в режиме demand, т. е. «по требованию» (VVI). Мультипрограммируемые стимуляторы обеспечили широкий набор характеристик, необходимых для изменения электрических параметров ЭКС при изменяющемся взаимодействии мышцы сердца и самого ЭКС. Следующее поколение стимуляторов обеспечило физиологический характер электрокардиостимуляции (режимы VAT, VDD, AAI и DDD) путем автоматического контроля частоты и/или увеличения степени наполнения желудочков сердца за счет синхронного сокращения предсердий (вклад предсердий) [5–8].

В настоящее время наиболее совершенная система стимуляции – это полностью автоматизированная электростимуляция сердца в режиме DDD, позволяющая сохранить предсердно-желудочковую синхронизацию при урежении ритма сердца ниже установленного предела. Однако и этот режим недостаточен при хронотропной недостаточности миокарда. Таким примером является синдром слабости синусно-предсердного узла (СССУ), когда не отмечается спонтанного учащения сердечного ритма в ответ на физио-

Таблица 1

Единый код ЭКС – номенклатура NBG-NASPE/BPEG (1987 г.)

Позиция буквы в номенклатуре кода				
I	II	III	IV	V
функциональное значение буквы в номенклатуре кода				
Камера (ы) стимулируемая (ые)	Камера (ы) воспринимающая (ие)	ответ на восприятие	программируемость	антитахикардитические функции
0 – нет A – предсердие V – желудочек D – обе камеры (A+V)	0 – нет A – предсердие V – желудочек D – обе камеры (A+V)	0 – нет T – триггер I – подавление D – обе функции (T +I)	0 – нет P – простое программирование C – коммуникативность R – модуляция частоты	0 – нет P – антитахикардитическая стимуляция S – дефибрилляция D – двойная функция (P+S)

Таблица 2

Единый код ЭКС – номенклатура NBG-NASPE/BPEG (1987 г.)

Позиция буквы в номенклатуре кода				
I	II	III	IV	V
функциональное значение буквы в номенклатуре кода				
Камера (ы) стимулируемая (ые)	Камера (ы) воспринимающая (ие)	ответ на восприятие	модуляция частоты	многокамерная стимуляция
0 – нет A – предсердие V – желудочек D – обе камеры (A+V)	0 – нет A – предсердие V – желудочек D – обе камеры (A + V)	0 – нет T – триггер I – подавление D – обе функции (T + I)	0 – нет R – модуляция частоты	0 – нет A – предсердная V – желудочковая D – двойная функция (A+V)
S –одноканальная (A или V)			S –одноканальная (A или V)	

логическую нагрузку. Только включение в электронную систему ЭКС специальных детекторов (сенсоров), реагирующих на различные сигналы, отличные от P-волны и увеличивающие соответственно частоту, оптимизируют физиологическую стимуляцию [4].

Показания к установке постоянного ЭКС

Постановка ЭКС требуется пациентам с АВ-блокадами различных степеней (при наличии определенных клинических и ЭКГ-критериев), дисфункцией синусового узла (также учитывается наличие симптоматики и изменений на ЭКГ), в некоторых случаях – при гипертрофической и дилатационной кардиомиопатиях.

В настоящее время в России при определении показаний для имплантации кардиостимулятора руководствуются положениями приказа МЗ РФ № 293 от 7 октября 1998 г. [9], в основе которых лежат Рекомендации АСС/АНА, принятые в 1984 г. и переработанные в 1991 г. Новая редакция Рекомендаций АСС/АНА/NASPE (2002) [7] по определению показаний к имплантации кардиостимуляторов в нашей стране пока не принята. Мы посчитали интересным привести в данном обзоре краткое содержание рекомендации АСС/АНА/NASPE как более современных:

Абсолютные показания:

- полная атриовентрикулярная блокада при наличии симптоматики:
 - брадикардия с симптомами
 - паузы более 3 сек.
- атриовентрикулярная блокада II степени с симптоматикой
 - двухпучковая блокада с интермиттирующей АВ-блокадой III степени, блокада II степени или чередующаяся блокада ножек пучка Гиса.
 - трехпучковая блокада с периодической блокадой III или II степени
 - дисфункция синусового узла с клиническими проявлениями

- нарушение хронотропной функции с клиническими проявлениями
- гиперчувствительность каротидного синуса
- стойкая желудочковая тахикардия, вызванная паузами в работе сердца
 - заболевания, требующие приема препаратов, вызывающих брадикардию с клиническими проявлениями

Относительные показания:

- бессимптомная АВ-блокада III или II степени (2 тип)
- дисфункция синусового узла с отсутствием корреляции между изменениями ЭКГ и клинической картиной
- пациенты высокого риска с удлинением интервала Q-T
- хроническая недостаточность хронотропной функции
- нейрокардиогенные обмороки с выраженной брадикардией при пробе с наклонами
- гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) с наличием клинической симптоматики и повышением градиента давления на выносящем тракте левого желудочка [10]

Возможность участия в спортивных соревнованиях лиц с установленным постоянным ЭКС

Наиболее опасным осложнением нарушений ритма и проводимости у спортсменов является возникновение внезапной сердечной смерти, которая чаще всего случается во время выполнения физической нагрузки при отсутствии каких-либо клинических симптомов или электрокардиографических изменений вне соревнований [11]. Как было сказано выше, при некоторых нарушениях ритма и проводимости необходимым и порой единственно возможным способом предупреждения возникновения этого грозного осложнения является имплантация постоянного искусственного водителя ритма.

В нашей стране не имеется нормативных документов, четко регламентирующих объем возможной физической нагрузки после установки с ЭКС, поэтому и мы можем лишь привести мнения некоторых авторов по этому вопросу.

Большинство российских кардиологов считает, что занятия физической культурой людям с постоянным ЭКС не противопоказаны, кроме контактно-травматических видов спорта (для исключения возможности механического воздействия на область стимулятора) [12, 13, 14, 15]. Не рекомендуется также выполнять упражнения, при которых происходит интенсивное напряжение грудных мышц, ввиду опасности проявления синдрома миопотенциального ингибирования. [16]. Данный феномен проявляется в асистолических эпизодах, возникающих при нагрузке на плечевой пояс со стороны имплантированного пейсмекера. Данная проблема связана с ингибированием ЭКС электрическими потенциалами большой грудной мышцы, воспринимаемыми кардиостимулятором в униполярном режиме сенсинга. Миопотенциальное ингибирование весьма плохо поддается коррекции путем изменения параметров сенсинга в режимах VVI ЭКС, и тем более в режиме AAI. Клинические проявления данного вида нарушения ЭКС варьируют от бессимптомных одиночных перебоев в работе сердца по типу желудочковой экстрасистолии до клинически значимых приступов учащенного сердцебиения по типу пейсмекерной тахикардии, влияющих на качество жизни пациента. Описанные нарушения ЭКС актуальны только в монополярном режиме предсердной чувствительности и легко устраняются переводом предсердного канала в биполярный режим сенсинга [16].

Н.М. Амосов, один из величайших русских хирургов 20 века, в течение долгих лет активно занимался физической культурой. Однако с возрастом пульс ученого в покое начал неуклонно урежаться, появилась клиническая симптоматика, был диагностирован синдром слабости синусового узла. В возрасте 73-х лет ученому был установлен однокамерный электрокардиостимулятор с адаптацией частоты к физическим нагрузкам. Через 7 лет работы пейсмекера (все эти годы Амосов продолжал заниматься бегом), развилась хронотропная недостаточность синусового узла (ЧСС не увеличивалась в ответ на нагрузку), в связи с чем ЭКС был заменен на двухкамерный с двумя верхними частотными пределами в 70 (в покое) и 130 (при нагрузке) ударов в минуту [12]. Н.М. Амосов считал, что мнение о том, что человек с кардиостимулятором должен оберегать себя от лишних движений, в корне неправильно. По мнению этого великого хирурга, для возможности выполнения достаточных физических нагрузок необходимо соблюдение двух основных условий: первое – отсутствие значимых изменений миокарда, коронарных артерий и клапанного аппарата по данным ЭхоКГ, рентгенографии, а также коронарографии; второе – выбрать правильную методику тренировок с постепенным наращиванием нагрузок, даже для молодого тренированного спортсмена, и обеспечить тщательный медицинский контроль во время занятий [17].

В 2004 г. в Новом Орлеане американским Колледжем Основ Кардиологии проведена 36-я конференция

BETHESDA, целью которой была формулировка рекомендаций относительно допуска спортсменов с патологией сердечно-сосудистой системы к занятиям спортом. Относительно атлетов с установленным ЭКС в данных рекомендациях имеется четкое указание, что спортсмены с искусственным водителем ритма не должны принимать участие в контактных видах спорта, так как травма может повредить пейсмекер. Это ограничение должно четко способствовать исключению атлетов из тех видов активности, где прямой удар в грудную клетку является неотъемлемой частью спорта, таких как американский футбол, рэгби, бокс, военные состязания, хоккей и лакросс. Для других видов спорта, таких как европейский футбол, баскетбол, бейсбол и софтбол, где травма является возможной, но менее вероятной, желательно ношение снаряжения для защиты прибора [13].

В 2001 г. в Нидерландах врачи J.H. Bennekens из Martini Hospital, Groningen R. van Mechelen из St. Franciscus Hospital, Rotterdam и A. Meijer из Catharina Hospital, Eindhoven провели исследование, в котором приняли участие 9 бегунов на длинные дистанции с установленным по поводу различных нарушений ритма ЭКС [18]. Восемь из них были спортсменами, имеющими опыт участия в соревнованиях по бегу на длинные дистанции до имплантации ЭКС. Выбранных участников нельзя считать среднестатистическими представителями населения Голландии с установленными ЭКС, однако данная группа помогла исследователям оценить возможность и безопасность участия в марафоне лиц с ЭКС без нарушения его работы. Наблюдение проводилось в течение 9 месяцев как в тренировочные, так и в соревновательные периоды. С помощью пульсометра, не создающего помех работе кардиостимулятора, фиксировалась ЧСС в покое и во время нагрузки. Воспринимающая и индуцирующая функция кардиостимулятора тестировались как во время тренировки, так и во время гонки. В результате все 9 спортсменов прошли марафон или полумарафон в Амстердаме 2001 г. без каких-либо выраженных нарушений в работе ЭКС. Не было зафиксировано ни возникновения загрудинных болей, ни одышки, ни головокружения, ни симптомов, связанных с нарушением работы ЭКС, как во время, так и после гонки. В таблице 3 представлены показания для установки ЭКС у участников группы и их предшествующий опыт участия в соревнованиях.

Все кардиостимуляторы тестировались перед марафоном во время тренировок и отдыха, каких-либо отклонений в работе зафиксировано не было. У четверых спортсменов показанием к постановке ЭКС было возникновение синкопальных состояний из-за эпизодов асистолии до 10–14 сек., зафиксированных на ЭКГ (табл. 1). Дисфункции синусового узла или АВ-блокады у них выявлено не было. Необходимость в стимуляции ЭКС появлялась у них только в момент возникновения длительного эпизода асистолии. Во время забега на длинную дистанцию ни у одного из них такой не-

Таблица 3

Характеристика группы спортсменов-марафонцев с имплантированным ЭКС (J.H. Vennekers и соавторы, 2001 год)

Общая характеристика группы	
Возраст, лет	24–58
Мужчины	7
Женщины	2
Опыт участия в беге на длинные дистанции	8
Отсутствие опыта бега на длинные дистанции	1
Показания к установке ЭКС	
ССУ + ФП	1
АВ-блок	3
Asystole	4
ФП + РЧА	1
Тип кардиостимулятора	
VVIR	3
DDDR	6
Сенсорный элемент	
Активность (движение)	4
Движение + QT	4
Отсутствие дополнительных воспринимающих элементов (Medtronic Minix 8340)	1
ССУ+ФП – синдром слабости синусового узла+пароксизмальная форма фибрилляции предсердий, АВ-блок – полная врожденная или приобретенная атриовентрикулярная блокада, ФП – фибрилляция предсердий, РЧА – радиочастотная абляция, VVIR – однокамерный желудочковый стимулятор, DDDR – двухкамерный стимулятор.	

обходимости ни разу не возникло. Четверо из оставшихся пяти спортсменов находились в постоянной зависимости от работы ЭКС в связи с наличием у них врожденной или приобретенной АВ-блокады. У этих спортсменов важно было установить верхнюю программируемую частоту, чтобы они смогли пройти дистанцию без возникновения АВ-десинхронизации. Эта верхняя частота была равна 180. В случае возникновения сопутствующей хронотропной недостаточности синусового узла воспринимающий датчик должен был быть перепрограммирован на частоту ≥ 180 после того, как верхняя частота отслеживания станет выше установленной производителем.

Причиной постановки ЭКС у последнего спортсмена стала дисфункция синусового узла с пароксизмальной мерцательной аритмией. Хотя пейсмейкер мог скорректировать несоответствующую частоту во время тренировок, не удалось предупредить развития пароксизма фибрилляции во время забега.

Через 2 года при опросе участников все они заявили об отсутствии нарушений в работе пейсмейкера в течение данного времени, лишь в одном случае была проведена замена устройства в плановом порядке в связи с окончанием срока службы.

Итак, учитывая приведенные выше мнения специалистов, можно сказать, что нет необходимости в строгом запрете занятиями неконтактными видами спорта пациентам с ЭКС (при отсутствии значимой патологии миокарда, коронарных сосудов и клапанного аппарата сердца). Однако важно учитывать, какие нарушения ритма и проводимости послужили причиной для имплантации ЭКС у конкретного спортсмена, и какой вид стимулятора имплантирован. У пациентов с синкопами и асистолией без сопутствующих нарушений АВ-проводимости и функции синусового узла нет необходимости в дополнительном программировании пейсмейкера, поскольку максимальная частота синусового ритма будет достигнута самостоятельно. Данное утверждение верно и для пациентов с CCCU, но сохранным хронотропным ответом на нагрузку. Для пациентов с АВ-блокадой верхняя частота слежения должна равняться 80–85% максимальной ЧСС, соответствующей анаэробному порогу, рассчитанной для высоко тренированных спортсменов без ЭКС. У пациентов с дисфункцией синусового узла, хронотропной недостаточностью и АВ-блокадой верхняя частота для сенсора должна превышать запрограммированную верхнюю частоту отслеживания. Наиболее проблемная группа – это пациенты с пароксизмальной ФП. Такие спортсмены должны быть предупреждены о возможности возникновения эпизода аритмии и неожиданного падения ЧСС во время выполнения нагрузки, что повлечет за собой выраженное утомление во время длительных занятий. При частом возникновении аритмии во время тренировок такому спортсмену необходимо рекомендовать воздержаться от участия в соревнованиях. Пациенты же с имеющимися или предполагаемыми структурными патологическими изменениями сердца должны пройти полное обследование согласно рекомендациям [14, 19].

Самым удобным для спортсмена кардиостимулятором является полностью автоматизированная электростимуляция сердца в режиме DDD, позволяющая сохранить предсердно-желудочковую синхронизацию при урежении ритма сердца ниже установленного предела. Однако и этот режим недостаточен при хронотропной недостаточности миокарда. Таким примером является синдром слабости синусно-предсердного узла (СССУ), когда не отмечается спонтанного учащения сердечного ритма в ответ на физиологическую нагрузку. Только включение в электронную систему ЭКС специальных детекторов (сенсоров), реагирующих на различные сигналы, отличные от Р-волны и увеличивающие соответственно частоту, оптимизируют физиологическую стимуляцию.

На сегодняшний день только зарубежные фирмы используют сенсоры, реагирующие на нагрузку (механические сотрясения – «Medtronic»), частоту дыхания и минутный объем дыхания («Telectronics»), коэффициент dp/dt правого желудочка («Medtronic») и изменение температуры центральной венозной крови («Biotronik»), вызванный интервал Q–T («Vitatron») и другие параметры. В последнее время появились ЭКС, имеющие по два сенсора в одном устройстве, что позволяет нивелировать недостатки односенсорного ЭКС. Новым в этом направлении стало использование сочетания функции адаптации по частоте с двухкамерным (секвенциальным) режимом стимуляции. Комбинация сенсора, работающего по нагрузке и позволяющего быстро достичь оптимальной частоты, и включение второго сенсора, работающего по интервалу Q–T или минутному объему вентиляции (при продолжении нагрузки или в фазе восстановления), позволяют добиться оптимума частоты ритма в любую фазу нагрузки [20, 21, 22].

Последние разработки ЭКС, работающих в режиме DDDR, способны определять наличие у больного фибрилляции и трепетания предсердий и автоматически переключаться на другой, безопасный и тоже частотно адаптирующийся (желудочковый) режим стимуляции (VVIR) – так называемый режим «switch mode». Таким образом, исключается возможность поддержания наджелудочковой тахикардии [21, 22].

Список литературы:

1. Ревишвили А.Ш. Слово об учителе // Вестник аритмологии. 2009. №57. С. 4–24.
2. Бокерия Л. А., Ревишвили А. Ш., Левант А. Д. и др. Рекомендации для имплантации электрокардиостимуляторов при брадикардиях, 1993. УДК 616.12-008.314-089.844
3. Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система. М.: Бином пресс, 2007. 856 с.
4. Аритмология. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. М.: Гэотар-Медиа, 2010. 303 с.
5. Fraser J.D., Gillis A.M., Irwin M.E. et al. Guidelines for pacemaker follow-up in Canada: a consensus statement of the Canadian Working Group on Cardiac Pacing // Can. J. Cardiol. 2000. № 16. P. 355–376.
6. Gregoratos G., Cheitlin M.D., Conill A. et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Pacemaker Implantation) // J. Am. Coll. Cardiol. 1998. №31. P. 1175–1209.
7. Gregoratos G., Abrams J., Epstein A.E. et al. ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. A report of the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines // Circulation. 2002. Vol.106. P. 2145–2161.
8. Hayes D.L., Barold S.S., Camm A.J., Goldschlager N.F. Evolving indications for permanent cardiac pacing: an appraisal of the

1998 American College of Cardiology/American Heart Association Guidelines // Am. J. Cardiol. 1998. Vol.82. P. 1082–1086.

9. Приказ МЗ РФ № 293 от 7.10.98 г. «О совершенствовании хирургической и интервенционной помощи больным с аритмиями сердца». Приложения 1–9.

10. Рамракха П., Хилл Дж., (перевод с англ. под ред. проф. А.Л. Сыркина). Справочник по кардиологии. М: Гэотар-Медиа, 2011. 585 с.

11. Maron B.J. Sudden death in young athletes // N. Engl. J. Med. 2003. Vol.349. P. 1064–1075.

12. Амосов Н.М. Жизнь с кардиостимулятором // Физкультура и спорт. 2008. №2. С. 13.

13. Antonio Pelliccia., Douglas P. Zipes, Barry J. Maron. Bethesda Conference №36 and the European Society of cardiology consensus recommendations revisited // JACC. 2008. Vol.52, Issue 24. P. 1990–1996.

14. Zipes D.P., Garson A. Jr. 26th Bethesda Conference. Recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. Task Force 6: Arrhythmias // J. Am. Coll. Cardiol. 1994. №24. P. 892–899.

15. Heidbuchel H., Corrado D., Biffi A. et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. Part 2: Ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabilitation. 2006. №13 (5). P. 676–686.

16. Казака Б.В., Зенин С.А., Кононенко О.В. Желудочковая электрокардиостимуляция, индуцированная потенциалами грудных мышц // Вестник аритмологии. 2006. №41. С. 62–63.

17. Амосов Н.М. Жизнь с кардиостимулятором // Физкультура и спорт. 2008. №3. С. 9–11.

18. Bennekens J.H., Mechelen R., Meijer A. Pacemaker safety and long-distance running // Netherlands Heart Journal. 2004. Vol.12, №10. P. 450.

19. Maron B.J., Poliac L.C., Roberts W.O. Risk of sudden death associated with marathon running // JACC. 1996. Vol.28. P. 428–431.

20. Gregoratos G., Cheitlin M.D., Conill A. et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Pacemaker Implantation) // J. Am. Coll. Cardiol. 1998. Vol.31. P. 1175–1209.

21. John G.F., Daubert J.-C., Erdmann E., M.D. et al. For the Cardiac Resynchronization – Heart Failure (CARE-HF) Study Investigators. The Effect of Cardiac Resynchronization on Morbidity and Mortality in Heart Failure // N. Engl. J. Med. 2005. P. 352.

22. Recommendations for pacemaker prescription for symptomatic bradycardia: report of a working party of the British Pacing and Electrophysiology Group // Br. Heart J. 1991. Vol.66. P. 185–191.

Контактная информация:

Малиновская Екатерина Владимировна – соискатель ученой степени канд. мед. наук кафедры ЛФК и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Тел. 8 (985) 781-54-83. E-mail: kissamalina@gmail.com

ОТЧЕТ О IV МЕЖДУНАРОДНОМ СИМПОЗИУМЕ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ И РЕАБИЛИТОЛОГИИ

^{1,2}Э. Н. БЕЗУГЛОВ, ¹Е. Е. АЧКАСОВ, ³С. А. РОССИЙСКИЙ, ^{1,4}В. В. КУРШЕВ

¹Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины

²ЗАО «ФК «Локомотив»

³Континентальная хоккейная лига

⁴ОАО «ОК «Лужники»

Сведения об авторах:

Безуглов Эдуард Николаевич – директор медицинского центра ФК «Локомотив», член медицинского комитета Российского футбольного союза, ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

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

Российский Сергей Анатольевич – начальник медицинского центра КХЛ, к.п.н.

Куршев Владислав Викторович – главный врач медицинского центра ОАО «ОК «Лужники», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

В Москве в пресс-центре Большой спортивной арены ОАО «ОК «Лужники» 28–29 марта 2011 года состоялся традиционный, уже четвертый по счету, симпозиум по спортивной медицине и реабилитологии.

В этом году организаторами Международного симпозиума по спортивной медицине и реабилитологии выступили Континентальная хоккейная лига (КХЛ), Объединение спортивных врачей и ОАО «Олимпийский комплекс «Лужники». В качестве партнеров выступали такие авторитетные научные учреждения и спортивные организации, как Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины), УЕФА, ФК «Локомотив» (Москва).

По уже ставшей доброй традиции на пленарные заседания собрались спортивные врачи не только со всей России, но и Украины, Азербайджана, Узбекистана, стран Прибалтики.

Работу симпозиума координировал Президиум, в состав которого входили председатель Комиссии по охране здоровья, экологии, развитию физической культуры и спорта Общественной палаты РФ, профессор Евгений Ачкасов, заместитель председателя медицинского комитета Российского футбольного союза (РФС) Эдуард Безуглов и начальник медицинского центра КХЛ Сергей Российский (фото 1).

С приветственными словами выступили генеральный директор ОАО «ОК «Лужники», профессор Владимир Алешин, почетный гость мероприятия Председатель сенаторского клуба FILA, член Общественной палаты РФ, президент Ассамблеи народов Грузии Гоча Дзасохов и вице-президент КХЛ. С видеообращением и приветствием к участникам симпозиума выступил председатель медицинского комитета РФС, профессор Игорь Медведев.

В этом году расширилась не только география участников, но и представительство различных видов спорта.



Фото 1. В Президиуме слева направо: Безуглов Э.Н. – директор медицинского центра ФК «Локомотив», член медицинского комитета РФС, ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; Ачкасов Е.Е. – председатель Комиссии по охране здоровья, экологии, развитию физической культуры и спорта Общественной палаты РФ, заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, профессор, д.м.н.; Алешин В.В. – генеральный директор ОАО «ОК «Лужники», профессор, д.э.н.; Российский С.А. – начальник медицинского центра КХЛ; Дзасохов Г.Г. – председатель сенаторского клуба FILA, член Общественной палаты РФ, Президент Ассамблеи народов Грузии

В работе IV Международного симпозиума по спортивной медицине и реабилитологии приняли участие врачи, работающие в футболе, хоккее, мини-футболе, баскетболе, волейболе, хоккее с мячом – всего было представлено более 70 клубов от Хабаровска до Калининграда.

Не менее заслуживающим внимания был и состав лекторов, который представлял собой сплав авторитетных уче-

ных (профессора Сергей Португалов и Фаина Иорданская), практикующих врачей в области спортивной травматологии (Дмитрий Дзукаев, Леонид Серебро, Андрей Литвиненко), действующих спортивных врачей (Смакотнин Ярослав, Безуглов Эдуард), иностранных специалистов (Дон Маккензи, Франк Фрицмайер), которые прочитали доклады по наиболее актуальным и инновационным темам спортивной медицины



Фото 2. Выступление главного тренера ФК «Локомотив» Красножана Ю.А.

Следует особо отметить доклад главного тренера ФК «Локомотив» Юрия Красножана, который на конкретных примерах рассказал о роли медицинского сопровождения в тренировочном процессе. При этом его доклад был блестяще подготовлен как визуально, так и теоретически, что никого из присутствующих врачей не оставило равнодушным (фото 2).

Не менее интересными были и темы, затронутые другими докладчиками: паховые и поясничные боли у спортсменов, применение тромбоцитарных факторов роста (фото 3) и ударно-волновой терапии при лечении хронических повреждений капсульно-связочного аппарата, мониторинг функционального состояния футболистов в течение сезона, фармакологическая коррекция тренировочного процесса. Все доклады



Фото 3. Презентация методики получения тромбоцитарных факторов роста ассистентом кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, директором медицинского центра ФК «Локомотив» Безугловым Э.Н.

сопровождались оживленными и неизменно дружелюбными прениями.

Как и в предыдущие годы, работа симпозиума широко освещалась печатными и электронными СМИ, а также телевидением. Анонсы, репортажи и интервью с участниками были размещены на сайтах khl.ru, championat.ru, fclm.ru, опубликованы в газетах «Спорт-Экспресс», «Советский спорт», «Спорт день за днем», видеосъемку осуществляли КХЛ-ТВ и Локо-ТВ.

Нельзя не отметить и ставшее традиционным участие издательства «Советский спорт», разместившего стенд с актуальными книжными новинками из мира спортивной науки (фото 4).



Фото 4. Книжная выставка-распродажа, организованная издательством «Советский спорт»

Учитывая все вышесказанное, неудивителен большой интерес спонсоров к симпозиуму. В этот раз в их числе были авторитетные дистрибьюторы и производители физиотерапевтического оборудования компании МТ-Техника, Вермет и БТЛ, производители пневматических силовых тренажеров HUR, сеть аптек «Здоровье семьи», один из ведущих игроков на рынке спортивного страхования СК Межрегиональный страховой центр, давний партнер российских футбольных и хоккейных команд компания Schiller – дефибрилляторами и тестирующими системами именно этой компании оснащены медицинские службы многих спортивных клубов (фото 5).

Внимание многих участников симпозиума привлекли представленные компанией Ideal Power браслеты с заданным электромагнитным излучением, способствующие улучшению гибкости, повышению выносливости и ускорению скорости восстановления – не зря в этих браслетах уже



Фото 5. Выставка медицинского оборудования для спортивной медицины в рамках IV Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии

играют многие звезды НХЛ и КХЛ и футболисты ведущих команд российской Премьер-лиги.

Настоящий ажиотаж вызвала представленная компанией «Харико Дента Мед» специальная центрифуга для получения тромбоцитарных факторов роста, применяемых для более быстрого и качественного лечения опорно-двигательного аппарата спортсменов. Остается только надеяться, что представленные технологии и гаджеты займут должное место в практической деятельности спортивных врачей.

Рассказ о работе прошедшего симпозиума был бы не полным без упоминания об уже третьем по счету товарищеском матче между врачами Москвы и участниками симпозиума (фото 6). На это раз убедительную победу одержали спортивные врачи со счетом 5:1. Справедливости ради, стоит отметить, что такая уверенная победа стала возможной во многом благодаря фееричной игре вратаря «спортсменов» Кирилла Коноваленко (ЖВК «Ленинградка», Санкт-Петербург), в течение матча совершившего не менее 15 умопомрачительных сейвов и по праву признанного лучшим игроком матча

Другим, стоящим отдельного упоминания событием, стала презентация нового специализированного научно-практического журнала для спортивных врачей «Спортивная медицина: наука и практика», который представил главный редактор профессор Ачкасов.

В заключении можно смело сказать, что прошедший IV Международный симпозиум по спортивной медицине и



Фото 6. Участники товарищеского футбольного матча между врачами Москвы и участниками симпозиума

реабилитологии уверенно вошел в календарь наиболее значимых мероприятий этого года для российских спортивных врачей и многие из них будут с нетерпением ждать следующий год, когда они снова смогут встретиться с коллегами и услышать яркие и запоминающиеся доклады ведущих российских и европейских ученых на V Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии 26–27 марта 2012 года в уже традиционном месте – пресс-центре Большой спортивной арены «Лужники». Появление в 2012 году среди организаторов симпозиума Научного центра биомедицинских технологий Российской академии медицинских наук (РАМН), несомненно, позволит сделать программу симпозиума еще более интересной и содержательной. Более подробную информацию о времени проведения, научной программе, лекторах и докладчиках V Международного симпозиума по спортивной медицине и реабилитологии можно будет узнать на сайте Объединения спортивных врачей – footballmed.com и страницах следующих номеров журнала «Спортивная медицина: наука и практика».

Контактная информация:

Безуглов Эдуард Николаевич – директор научно-медицинского департамента ФК «Локомотив», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Тел. моб. 8 (962) 964-62-04.

СЕКРЕТЫ БИОМЕХАНИКИ, ИЛИ ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ СПОРТИВНЫЙ ВРАЧ

«Дайте мне молодого бегуна, толкающегося прямо вперед, и я сделаю из него чемпионом». Артур Лидьярд, тренер (Новая Зеландия)

«Компания «Подиастр» – официальный дистрибьютор Системы ФормТотикс™™ (Новая Зеландия) в России, странах СНГ и Балтии.

По всем вопросам обращаться по тел.: (495) 589 48 04 или электронной почте: info@formthotics.ru

Статья подготовлена на основе материалов, предоставленных врачом высшей категории Нечаевым В.И.

В беге¹ скорость и выносливость во многом определяют эффективностью отталкивания: насколько точно вперед направлен вектор толчкового усилия со стороны стопы. Именно работа стопы во многом определяет эффективность мышечных усилий спортсмена во время движения.

Согласно законам биомеханики, пронация и супинация

и придания телу четко направленного движения вперед. Движение пронации отвечает за рессорную функцию стопы при постановке на грунт, а в период полного контакта – за балансировочную.

Если рассматривать шаговый цикл более подробно, то стопа приходит в соприкосновение с опорой в слегка супинированном положении, касаясь грунта наружнорезадним (латеральным) краем пятки. Затем по мере переноса веса тела на ногу и увеличения площади контакта пятки задний отдел стопы слегка прогибается (пятка наклоняется внутрь). При этом пиковая нагрузка смещается через центр пятки на ее внутреннепередний отдел (рис. 1, поз. 1–2, зеленая зона). Движение пронации продолжается вплоть до полного контакта подошвенной поверхности стопы с плоскостью опоры. При этом площадь опоры увеличивается, а задний и средний отделы стопы слегка поворачиваются внутрь. Внутренний продольный свод, принимая на себя нагрузку, опускается и максимально уплотняется, как бы «рессорит» (рис. 1, поз. 2, зеленая зона). Таким



– это два основных естественных движения стопы, которые определяют ее рессорные и толчковые свойства. Движение супинации, сопровождающееся поворотом тыла стопы наружу, подъемом продольного свода, укорочением стопы и «замыканием» ее суставов, приводит к формированию из структур стопы «жесткого рычага», который необходим стопе для принятия на себя веса тела в момент постановки ноги на грунт, а также для обеспечения эффективного отталкивания

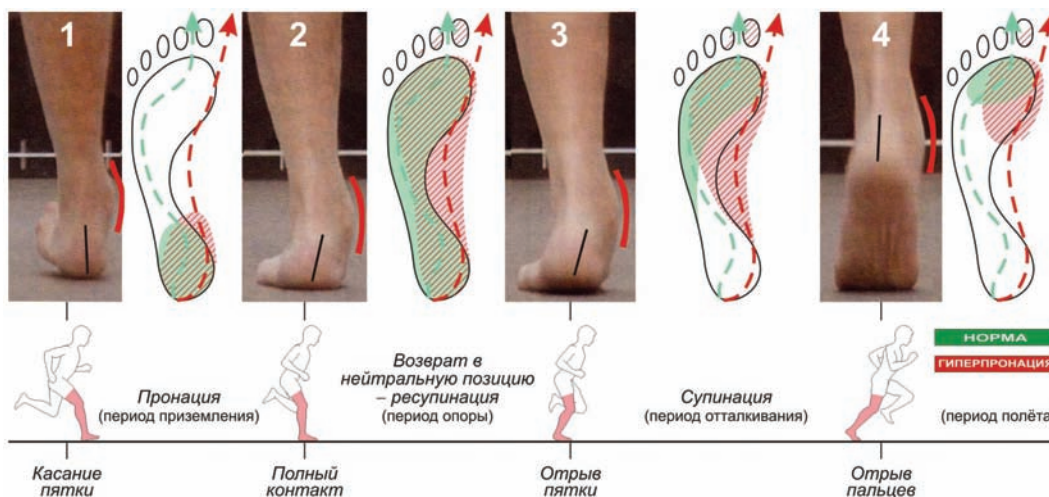


Рис. 1.

¹В статье речь идет о беге на стайерские дистанции, марафоне и сверхмарафоне, беге трусцой, спортивной ходьбе, а также беге в различных командных видах спорта (футбол, баскетбол и т.п.).

образом, движение пронации сглаживает пиковую нагрузку, возникающую при приземлении, и способствует адаптации стопы к возможным неровностям грунта. После достижения полного контакта с поверхностью стопа начинает движение супинации, которое продолжается и с отрывом пятки в период отталкивания. При этом стопа укорачивается, ее суставы «закрываются», опять образуя «жесткий рычаг» для эффективного отталкивания и продвижения тела вперед. Такова последовательность событий в норме.

Однако слишком сильная супинация или избыточная пронация (гиперпронация) стопы резко ограничивают ее возможности, делают бег неэкономичным и ведут к различным патологиям всего опорно-двигательного аппарата спортсмена. Если стопа при опоре излишне пронаруется и не успевает вернуться в нейтральное положение до момента отрыва пятки (рис. 1, поз. 2–3, красная штриховка), то движение ресупинации продолжается и в период отталкивания (рис. 1, поз. 3–4, красная штриховка). Эта затянутая по глубине и времени пронация не позволяет сформировать из структур стопы и всей толчковой ноги «жесткого рычага», что резко снижает эффективность отталкивания и приводит к быстрому росту утомления. Гиперпронация стопы (например, при уплощении сводов, повышенной гибкости, плоско-вальгусной или «псевдополой» стопе, а также как следствие небольших подвывихов суставов стопы) уже изначально проявляется характерными особенностями техники бега/ходьбы спортсмена. При развитии утомления картина резко усугубляется: появляется подгибание колена, «застаивание» на опорной ноге, избыточные боковые колебания корпуса. В этой ситуации для поддержания необходимой скорости передвижения спортсмен вынужден подключать добавочные мышечные группы и, соответственно, больше утомляться.

Один из ведущих специалистов мира в области спортивной медицины Дэвид Лиф (США) рассказывает, как он смотрит телерепортажи с престижных марафонов: «Когда до финиша 5–6 км и в «головке» остается только несколько человек, я смотрю, кто из спортсменов как опирается на стопу: как только свод стопы начинает «сваливаться» в гиперпронацию, метров через 600–800 этот бегун «вываливается» из группы». Гиперпронация стопы означает крайнюю степень утомления мышц и одновременно делает бег крайне неэкономичным, что и забирает последние силы атлета.



Доктор Дэвид Лиф,
основатель спортивной кинезиологии,
врач Английской Национальной Футбольной
Лиги, ФК «Интер» (Италия) и более
30 медалистов Олимпийских Игр

Движения супинации и пронации не ограничиваются только стопой и голенью. Через вилку голеностопного сустава они передаются на колено, бедро, таз и поясницу. Так, при гиперпронации стопы происходит выраженное отклонение колена опорной ноги внутрь с избыточной внутренней рота-

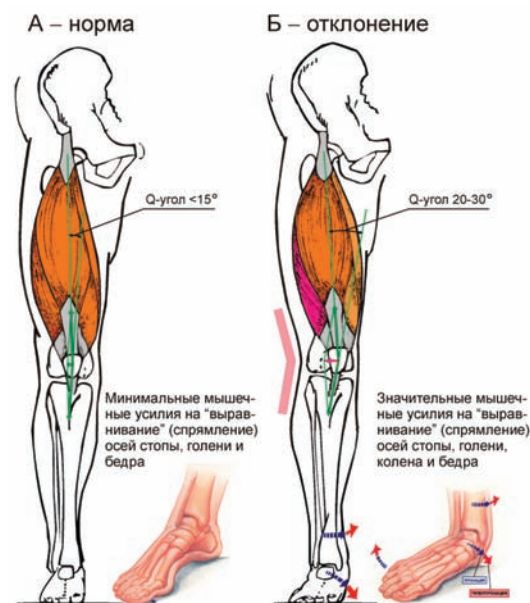


Рис. 2.

цией бедра и значительным увеличением угла Q (рис. 2). В результате, в период опоры боковые мышцы (абдукторы бедра и таза) вынуждены вначале «вытормаживать» эту чрезмерную внутреннюю ротацию, а в период отталкивания – затрачивать дополнительные усилия по «выравниванию» колена, выпрямлению осей голени и бедра в попытке направить усилия отталкивания прямо вперед. Кроме того, избыточное отклонение колена ведет к чрезмерному смещению коленной чашечки наружу и прижатию ее к наружному мыщелку бедра, что в итоге приведет к широко распространенной патологии колена, известной как «колени бегуна».

Спортсмены с выраженной гиперсупинацией и, особенно, гиперпронацией стоп – это, как правило, люди с высоким риском постоянных повреждений и формированием стойких болевых синдромов.

Решить эту проблему могут индивидуальные ортезы стопы, изготавливаемые по технологии Системы ФормТотикс (Новая Зеландия). Выполненные из прочного, но гибкого материала, они призваны, в первую очередь, ограничивать скорость и глубину избыточной пронации (мягко «вытормаживать», не нарушая движения пронации как такового), что ведет к нормализации биомеханики всей нижней конечности, таза и поясницы. А индивидуальная коррекция ортезов специальными клиньями помогает направлять усилия отталкивания «прямо вперед», к рекордам и победам.

