



УЧРЕДИТЕЛЬ:

ОАО «Олимпийский комплекс «ЛУЖНИКИ»

ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

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

Паралимпийский комитет России (ПКР)

Объединение спортивных врачей (ОСВ)

Спортивная медицина: наука и практика

научно-практический журнал

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ачкасов Е.Е. – проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, Президент ОбОО «Национальный альянс медицины и спорта «Здоровое поколение», член медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Поляев Б.А. – проф., д.м.н., зав. каф. реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по спортивной медицине Минздрава России (Россия, Москва)

Медведев И.Б. – проф., д.м.н., член Паралимпийского комитета России (ПКР), руководитель Комиссии ПКР по медицине, антидопингу и классификации спортсменов, Председатель медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

Машковский Е.В. – врач национальной сборной России по ледолазанию, профессиональный переводчик в сфере медицинской коммуникации (Россия, Москва)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ландырь А.П. – к.м.н., доцент клиники спортивной медицины и реабилитации Тартуского университета (Эстония, Тарту)

Макдональд Джейми Хьюго – доктор наук, ассистент каф. физиологии физических упражнений Школы наук о спорте, здоровье и физических упражнениях Университета Бангор, Уэльс, Великобритания. PhD (клиническая физиология физ. упр.), аккредитованный эксперт по спортивной физиологии Британской Ассоциации спорта и физических упражнений (Англия, Лондон)

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

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

Оганесян А.С. – проф., д.б.н., начальник Антидопинговой службы Армении Республиканского

центра спортивной медицины и антидопинговой службы ГНКО (Армения, Ереван)

Осадчук М.А. – проф., д.м.н., зав. каф. поликлинической терапии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

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

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

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

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

Токаев Э.С. – проф., д.т.н., ген. директор ЗАО Инновационная компания «АКАДЕМИЯ-Т» (Россия, Москва)

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

Шкрёбо А.Н. – проф., д.м.н., проректор по учебной работе, зав. каф. лечебной физкультуры и врачебного контроля с физиотерапией ЯГМА (Россия, Ярославль)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

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

Ромашин О.В. – проф., д.м.н., зам. начальника организационно-методического отдела Лечебно-реабилитационного центра Минздрава России (Россия, Москва)

Хабриев Р.У. – акад. РАН, д.м.н., проф., ген. директор Российского антидопингового агентства «РУСАДА» (Россия, Москва)



Founded by:

Olympic Complex «LUZHNIKI»

Supported by:

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

Sports Medicine: Research and Practice

research and practical journal

CHIEF EDITOR:

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

DEPUTY CHIEF EDITORS:

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

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

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

EDITORIAL BOARD:

Aly Asanov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Clinical Genetics of the Sechenov First Moscow State Medical University, Member of the European Society of Human Genetics (ESHG) (Moscow, Russia)

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

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

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

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

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

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

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

Pavel Karsadze – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of Sports Medicine and Rehabilitation at the Central University Hospital, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Tbilisi State Medical University (Tbilisi, Georgia)

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

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

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

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

Pier Paolo Mariani – M.D., Prof., Vice-President of the «Foro Italo» Rome University, traumatologist-orthopaedist of the «Villa Stuart» Hospital (Rome, Italy)

Areg Hovhannissyan – Ph.D. (Biology), Prof., Chief of the Anti-Doping Service of Armenia (Yerevan, Armenia)

Mikhail Osadchuk – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Ambulatory Therapy of the Sechenov First Moscow State Medical University

(Moscow, Russia)

Sergey Parastayev – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of the Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

Sergey Puzin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Medical and Social Expertise and Geriatrics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia)

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

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

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

Evgeny Kharlamov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Physical Education, Physical Therapy and Sports Medicine of the Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia)

Aleksandr Shkrebko – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Vice-rector for Academic Affairs, Head of the Department of Exercise Therapy and Medical Control with the Course of Physical Medicine of the Yaroslavl State Medical Academy (Yaroslavl, Russia)

EDITORIAL COUNCIL:

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

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

Oleg Romashin – M.D., D.Sc. (Medicine), Deputy Chief of the Organization-Methodological Department of the Medical-Rehabilitation Center of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

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

РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

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

Виды публикуемых материалов:

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

Издатель:



ООО Издательский дом
«Русский врач»

119048, Москва, ул. Усачева, д. 11, корп. 17.
Тел.: +7(499)246-84-02

Заведующая редакцией журнала:

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

Отдел подписки:

Самойлов Геннадий Борисович
Тел. +7(499)246-79-83
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

Отдел рекламы:

Данилова Надежда Григорьевна
Тел. +7(915)313-32-33
E-mail: pr-median@ya.ru

Сайт:

www.smjournal.ru
www.rusvrach.ru

Подписано в печать 22.06.2015.
Формат 60x90/8
Тираж 1000 экз.
Цена договорная

СОДЕРЖАНИЕ

Физиология и биохимия спорта

- В. В. Горелик**
Регуляция функционального состояния учащихся на основе медико-физиологической оценки напряжения регуляторных систем 5
- Е. Г. Фокина, И. М. Рослый**
Биохимический паспорт человека – метод комплексной оценки состояния обмена веществ 13
- Ю. Е. Вагин, И. Е. Зеленкова, Н. А. Фудин**
Системные механизмы целенаправленного увеличения задержки дыхания при спортивной деятельности 24
- Ю. Г. Солонин, Е. Р. Бойко, А. Л. Марков, Н. Г. Варламова, И. О. Гарнов, Т. П. Логинова, Н. А. Мартынов, И. А. Расторгуев, А. А. Черных**
Сравнение физиологических показателей и их реакций на физические нагрузки у лыжников-гонщиков и тхэквондистов 33
- О. Н. Лушиков, С. Г. Кривошеков**
Спортивная аддикция: психофизиологические критерии маркеров состояния синдрома отмены 39
- Л. Гундэгмаа, Е. З. Година, Б.-Э. Шагдар**
Возрастные особенности параметров физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии 45

Функциональная диагностика

- Н. Г. Варламова, Т. П. Логинова, Н. А. Мартынов, А. А. Черных, И. А. Расторгуев, И. О. Гарнов, В. Е. Ларина, Е. Р. Бойко**
Кардиореспираторные предикторы завершения теста с максимальной нагрузкой у высококвалифицированных лыжников-гонщиков 53
- А. П. Ландырь, О. Б. Добровольский, О. А. Султанова, И. А. Лазарева, В. В. Пятенко**
Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсменов при тренировочной нагрузке в мезоцикле (лекция) 63

Биомедицинские технологии

- В. П. Плотников, Б. А. Поляев, М. В. Панюков, В. Ю. Левков**
Интегральная оценка физического развития студентов 69

Спортивная гигиена

- Л. М. Башарова, З. Ф. Мавлянова**
Сравнительная оценка показателей физической подготовленности детей дошкольных образовательных учреждений Узбекистана 75

Реабилитация

- М. С. Касаткин**
Кинезиотейпирование: терминология методики, показания и противопоказания к ее применению. Основные механизмы действия кинезиотейпов 82
- В. В. Храмов, Г. А. Сафронов, Е. М. Свищева, С. А. Толстиков**
Динамика физической работоспособности у юных спортсменов на фоне саунотерапии и йодобромных ванн 90
- В. В. Дычко, В. И. Шейко, С. Т. Кохан, Д. В. Дычко, В. Е. Бобырев, В. С. Василевский**
Компенсаторные механизмы сенсорного обеспечения развития психомоторных функций детей с патологиями зрения точности, контроля и самоконтроля в возрасте 7–10 лет 95

Паралимпийский спорт

- Г. З. Идрисова**
Изменения в классификационных правилах в пауэрлифтинге лиц с поражением опорно-двигательного аппарата (с комментариями) 100

Резолюции конференций

- Э. Н. Безуглов, Г. А. Дронов, Е. С. Шупорин, А. А. Тубаев, М. А. Шульгин**
Отчёт о VIII Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии под эгидой Первого МГМУ им И. М. Сеченова 105

Памятные даты

- Врач сборной России по футболу Эдуард Безуглов принял участие в Бостонском марафоне 109
- К 50-летию А. Н. Буслова 110

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43704 от 24 января 2011 г. Журнал включен ВАК в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции. При использовании материалов ссылка на журнал обязательна. Присланные материалы не возвращаются.

Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 90998

FEATURED TOPICS:

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

TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:

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

Publisher:



Publishing House
«Russkiy Vrach»

Usacheva st., 11, bld. 17, Moscow, Russia
Ph.: +7(499)246-84-02

Managing editor:

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

Subscription department:

Samoylov Gennadiy
Ph. +7(499)246-79-83
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

Advertising department:

Danilova Nadejda
Ph. +7(915)313-32-33
E-mail: pr-median@ya.ru

Website:

www.smjournal.ru
www.rusvrach.ru

Subscribed into printing 22.06.2015.
Format 60x90/8
Copies 1000.

CONTENTS

Sports Physiology and Biochemistry

- V. V. Gorelik**
Regulation of the functional state of students on the basis of medico-physiological assessment of regulatory systems 5
- E. G. Fokina, I. M. Roslyy**
Human biochemical passport – integral assessment of the metabolic process 13
- Yu. Ye. Vaguine, I. E. Zelenkova, N. A. Fudin**
System mechanisms of purposeful increase of breath-holding during sports activities 24
- Yu. G. Solonin, E. R. Boyko, A. L. Markov, N. G. Varlamova, I. O. Garnov, T. P. Loginova, N. A. Martynov, A. A. Chernykh**
Comparison of the physiological indices and physical load responses in cross-country skiers and taekwondo practitioners 33
- O. N. Lushnikov, S. G. Krivoshekov**
Exercise addiction: psychophysiological markers of withdrawal syndrome 39
- L. Gundegmaa, E. Z. Godina, B.-E. Shagdar**
Age related in physical development and body mass components of mongolian young athletes 45

Functional Testing

- N. G. Varlamova, T. P. Loginova, N. A. Martynov, A. A. Chernykh, I. A. Rastorguev, I. O. Garnov, V. E. Larina, E. R. Boyko**
Cardiorespiratory predictors for maximal load test termination in professional cross-country skiers 53
- A. P. Landyr, O. B. Dobrovolskiy, O. A. Sultanova, I. A. Lazareva, V. V. Pyatenko**
Heart rate analysis in athletes during a training mesocycle (lecture) 63

Biomedical Technologies

- V. P. Plotnikov, B. A. Polyayev, M. V. Panyukov, V. Yu. Levkov**
Integral assessment of physical development of college students 69

Sports Hygiene

- L. M. Basharova, Z. F. Mavlyanova**
Comparative evaluation of physical activity preparedness of children in preschool educational institutions of Uzbekistan 75

Rehabilitation

- M. S. Kasatkin**
Kinesio Taping: terminology, indications and contraindications, basic mechanisms of action 82
- V. V. Khramov, G. A. Safronov, E. M. Svischeva, S. A. Tolstokorov**
Dynamics of physical performance in young athletes after of sauna therapy and bromine baths 90
- V. V. Dychko, V. I. Sheyko, S. T. Kokhan, D. V. Dychko, V. E. Bobirev, V. S. Vasilevsky**
Compensatory mechanisms of sensor supply of psychomotor functions of children with vision, control and self-control abnormalities aged 7–10 years. 95

Paralympic Sports

- G. Z. Idrisova**
New changes in International Paralympic Committee powerlifting classification rules and regulation 100

Sports Medicine Conferences Digest

- E. N. Bezuglov, G. A. Dronov, E. S. Shuporin, A. A. Tubaev, M. A. Shulgin**
VIII International Symposium of Sports Medicine and Rehabilitation (report). 105

Anniversaries and Memorable Day

- Eduard Bezuglov – team physician for the Russian national football team, attended the Boston Marathon. 109
- On the 50th anniversary of A.N. Buslov. 110

Media Outlet Registration Certificate PI № FS77-43704; Jan 24, 2011.
The Journal is included in the list of Russian reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission for publication of main results of Ph.D and D.Sc research.
Overprinting of published in the journal materials is prohibited without permission of chief editor.
In use of the materials the reference to journal is obligatory.
Received papers and other materials are not subject to be returned.
The authors view point may not coincide with editorial opinion.
Editorial office is not responsible for accuracy of advertising information.

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ МЕДИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ

В. В. ГОРЕЛИК

ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет Минобрнауки России, Тольяти, Россия

Сведения об авторах:

Горелик Виктор Владимирович – доцент кафедры адаптивной физической культуры ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет Минобрнауки России, к.б.н.

REGULATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS ON THE BASIS OF MEDICO-PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF REGULATORY SYSTEMS

V. V. GORELIK

Togliatti State University, Togliatti, Russia

Information about the authors:

Victor Gorelik – M.D., Ph.D. (Biology), Assistant Professor of the Department of Adaptive Physical Culture of Togliatti State University

Цель исследования: Теоретически и экспериментально обосновать эффективность применения современных медико-биологических технологий в общеобразовательных школах для повышения оздоровительной направленности учебного процесса. **Материалы и методы:** При изучении типов вегетативной регуляции исследованы 88 учащихся (42 девочки, 46 мальчиков) 5–6 классов (11–12 лет) на уроках физической культуры. В одинаковых условиях были определены физиологические показатели в основной (ОГ) и группе сравнения (ГС). Учащимся ОГ предложены, помимо основных, 2 дополнительных урока физкультуры по выбору (волейбол, баскетбол, гандбол), и применяли специально подобранные физические упражнения для оптимизации регуляторных систем. У каждого школьника определен тип вегетативной регуляции и разработаны рекомендации для подбора адекватной физической нагрузки. В ГС на уроке физкультуры занимались по основной учебной программе. **Результаты:** Установлено, что при учете состояния регуляторных систем и корректируя двигательную активность во время урока физической культуры, происходит оптимизация функционального состояния организма школьников, увеличивается количество учащихся, имеющих благоприятное состояние регуляторных систем, состояние регуляторных систем характеризуется оптимальной активностью и относится к физиологической норме. **Выводы:** Медико-физиологическая оценка состояния напряжения регуляторных систем учащихся способствует своевременному определению адаптационных возможностей организма. На основании этих данных составлены индивидуализированные физкультурно-оздоровительные рекомендации для оптимизации функционального состояния организма. Особенность адаптации учащихся с применением разных режимов двигательной активности (моделировании физических упражнений) во время урока физкультуры заключалась в стабилизации функционального состояния организма школьников.

Ключевые слова: кардиоинтервалограммы; вариабельность сердечного ритма; адаптация организма учащихся; функциональные характеристики; типы вегетативной регуляции.

Objective: to validate the effectiveness of the application of modern biomedical technology in secondary schools in order to improve health promotion in the educational process. **Materials and methods:** 88 students (42 girls, 46 boys) of the 5th and 6th school year (aged 11–12) were investigated during the lessons of physical education (PE) in the same conditions. Physiological parameters and the type of vegetative regulation were determined in the main group (MG) and the comparison group (CG). Participants of the CG were offered a basic program of PE, and those of the MG basic program and 2 extra lessons of volleyball, basketball or handball. Specially selected physical exercises for optimizing of regulatory systems were used in the MG. Each student was given recommendations on the selection of adequate physical activity. **Results:** consideration of the state of regulatory systems and correction of the motor activity during the lesson of physical education, is beneficial for optimization of the functional state of student and increases the number of students with optimal state of regulatory systems, which can be considered as physiological norm. **Conclusions:** Medical and physiological assessment of regulatory systems of students contributes to the timely determination of the adaptive capacity of the organism. These data can be used for development of individualized health and fitness recommendations for optimization of the functional state. The key feature of adaptation of students who used different modes of motor activity (simulation exercise) during PE lessons was stabilizing their functional state

Key words: cardiointervalograms; analysis of heart rate variability; adaptation of students; functional characteristics; types of vegetative regulation.

Введение

В связи с ухудшением здоровья подрастающего поколения эта проблема остается очень актуальной. Перегрузки в учебной деятельности, переутомление школьников значительно сказываются на их здоровье. При занятии физической культурой очень важно выполнять физическую нагрузку в соответствии с функциональными возможностями организма учащихся [1]. Одним из важных показателей здоровья учащихся является оценка состояния регуляторных систем, которая выполняется на основе анализа variability сердечного ритма (ВСР) – одним из современных методов исследования оценки состояния вегетативной регуляции физиологических механизмов функций организма человека [2].

У детей с разным типом вегетативной регуляции в учебном процессе можно наблюдать разную степень переносимости физической нагрузки. Для детей с центральным типом вегетативной регуляции характерны низкие функциональные и адаптивные возможности, у такой категории детей наблюдаются различные дисрегуляторные проявления в отличие от детей, имеющих автономный тип вегетативной регуляции [3].

На основе показателей состояния напряжения регуляторных систем важно корректировать объем, интенсивность нагрузки, вид физических упражнений, что позволит предупредить утомление и переутомление организма учащихся, выполнить подбор адекватной физической нагрузки в спорте и оздоровительной физической культуре. Результаты анализа variability сердечного ритма учащихся в общеобразовательных школах помогут в правильной организации учебного процесса и построении на уроке физической культуры соответствующего режима двигательной активности [4, 5].

Цель исследования: теоретически и экспериментально обосновать эффективность применения современных медико-биологических технологий в общеобразовательных школах для повышения оздоровительной направленности учебного процесса.

Задачи исследования:

1. Оценить адаптационные возможности организма школьников на основе анализа variability сердечного ритма и подобрать адекватную физическую нагрузку для оздоровительной физической культуры;
2. Изучить особенности адаптации организма учащихся к применению разных режимов двигательной активности во время урока физической культуры с учетом определенного типа вегетативной регуляции и функционального состояния регуляторных систем;
3. Сформировать медико-физиологические заключения о состоянии системы вегетативной регуляции кровообращения с оценкой степени напряжения регуляторных систем организма, для регуляции учебной деятельности учащихся.

Материалы и методы исследования

При изучении типов вегетативной регуляции ис-

следованы 88 учащихся (42 девочки, 46 мальчиков) 5–6 классов (11–12 лет) на уроках физической культуры. В одинаковых условиях были определены физиологические показатели у 44 школьников основной группы (ОГ) (МБОУ средняя общеобразовательная школа № 90 г. Тольятти) и 44 учащихся группы сравнения (ГС) (МБОУ средняя общеобразовательная школа № 5 г. Тольятти). Группы были сопоставимы по полу и возрасту. В ГС на уроке физкультуры занимались по основной учебной программе. Учащимся ОГ предложены, помимо основных, 2 дополнительных урока физкультуры по выбору (волейбол, баскетбол, гандбол) и применяли специально подобранные физические упражнения для оптимизации регуляторных систем. У каждого школьника определен тип вегетативной регуляции и разработаны рекомендации для подбора адекватной физической нагрузки.

Для оценки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма (ВСР) использовали аппаратно-программный комплекс «Варикард 2.51», обеспечивающий реализацию всех основных методов анализа ВСР (статистический анализ, вариационную пульсометрию, автокорреляционный и спектральный анализ) и позволяющий вычислять до 40 различных параметров, рекомендуемых как российскими, так и европейско-американскими стандартами [6].

Исследование проводили в три этапа с сентября 2010 г. по май 2011 г. На I этапе работы (сентябрь 2010 г.) изучена научная литература, подобраны физиологические методы для проведения исследования. На II этапе (с октября 2010 г. по апрель 2011 г.) проходило определение состояния напряжения регуляторных систем учащихся с учетом этих результатов определяли типы вегетативной регуляции школьников, составляли и применяли индивидуализированные физкультурно-оздоровительные рекомендации в учебном процессе. На III этапе (май 2011 г.) был обработан полученный материал и изучена информативность тестовых показателей.

Обработку результатов проводили с помощью статистической программы SPSS версии 17.0. для Windows. Достоверность результатов обеспечена взаимосвязью теории и практики исследования, подкрепленной использованием научных методов корреляционного анализа, дискриминантного анализа, критерия Бокса, равенства ковариационных матриц, проверки функций методом Лямбда Уилкса, сравнения средних по Т-критерию для независимых выборок, сравнения средних по Т-критерию для парных выборок, использования канонических дискриминантных функций.

Результаты исследований и их обсуждение

В начале исследования определены типы вегетативной регуляции (сердечного ритма) школьников на основании оценки функционального состояния регуляторных систем организма по данным ВСР. Соотношение типов регуляции на начало исследования: I тип – уме-

ренное преобладание центральной регуляции (УПЦР): в ОГ – 19,5%, в ГС – 17,5%; II тип – выраженное преобладание центральной регуляции (ВПЦР): в ОГ – 19%, в ГС – 19%; III тип – умеренное преобладание автономной регуляции (УПАР): в ОГ – 43,5%, в ГС – 43,5%; IV тип – выраженное преобладание автономной регуляции (ВПАР): в ОГ – 18%, в ГС – 20% [7].

Сравнение физиологических показателей школьников, занимающихся в ОГ и в ГС на первом этапе эксперимента в начале урока физкультуры, показало идентичность динамики функционального состояния регуляторных систем организма по типу сердечного ритма.

Так, анализ данных частоты сердечных сокращений (ЧСС), проводимый на протяжении всего исследовательского цикла, позволил установить примерно равные показатели ЧСС в начале эксперимента, как в ОГ, так и в ГС у всех типов вегетативной регуляции. Так, для I типа (УПЦР) средние показатели в ОГ были на уровне $87,02 \pm 1,2$, в ГС – $87,7 \pm 1,3$; для II типа (ВПЦР) – $85,8 \pm 1,04$ в ОГ и $87,42 \pm 0,75$ в ГС; для III типа (УПАР) – $73,4 \pm 1,4$ в ОГ и $71,9 \pm 0,6$ в ГС; для IV типа (ВПАР) – $68,4 \pm 1,5$ в ОГ и $70,9 \pm 1,5$ в ГС. То есть в начале исследования до урока физической культуры функциональные характеристики обучающихся обеих групп были приблизительно одинаковы.

Показатели активности парасимпатического звена вегетативной регуляции (RMSSD, мс) в наблюдаемых группах до и после урока физической культуры также не имели существенных расхождений (RMSSD, мс). Так, для I типа (УПЦР) средние показатели в ОГ были в пределах $38,1 \pm 0,8$, в ГС – $36,8 \pm 0,8$; для II типа (ВПЦР) – $30,8 \pm 1,1$ в ОГ и $25 \pm 1,3$ в ГС; для III типа (УПАР) – $65,3 \pm 1,9$ в ОГ и $65,9 \pm 1$ в ГС; для IV типа (ВПАР) – $120,4 \pm 6,9$ в ОГ и $123,7 \pm 8,66$ в ГС. Результаты (RMSSD, мс) также свидетельствуют о примерной тождественности функциональных характеристик активности парасимпатического звена вегетативной регуляции детей обеих групп в начале исследования до урока физической культуры.

Активность симпатического звена регуляции (Amo50%/50MC) в наблюдаемых группах на начало и конец урока физической культуры исследуемого периода зафиксирована с незначительными различиями. Так, для I типа (УПЦР) средние показатели в ОГ были в пределах $50,2 \pm 1,2$, в ГС – $48,8 \pm 0,8$; для II типа (ВПЦР) – $65,1 \pm 1,2$ в ОГ и $65 \pm 0,7$ в ГС; для III типа (УПАР) – $31,9 \pm 0,9$ в ОГ и $31,4 \pm 0,75$ в ГС; для IV типа (ВПАР) – $23,4 \pm 0,7$ в ОГ и $19,2 \pm 0,8$ в ГС. Указанные значения говорят об идентичности функциональных характеристик активности симпатического звена вегетативной регуляции учащихся обеих групп в начале урока физической культуры на первой стадии исследования.

Данные индекса напряжения регуляторных систем (Si) в наблюдаемых группах в начале урока физической культуры были примерно равными. Так, для I типа (УПЦР) средние показатели в ОГ были в пределах $144,3 \pm 12,4$, в ГС – $150,5 \pm 10,8$; для II типа (ВПЦР) – $301,2 \pm 11,3$ в ОГ и $293 \pm 53,4$ в ГС; для III типа (УПАР) –

$46,6 \pm 2,2$ в ОГ и $50,3 \pm 2,5$ в ГС; для IV типа (ВПАР) – $14,6 \pm 1$ в ОГ и $14,1 \pm 1,16$ в ГС. Приведенные результаты (Si) свидетельствуют об ориентировочно схожих функциональных характеристиках детей из обеих групп на рассматриваемый момент. Однако при более детальном анализе у II типа (ВПЦР), по сравнению с другими типами, обнаруживали наиболее высокий индекс напряжения, что необходимо учитывать при работе с данной категорией школьников.

По анализу дискриминантной функции в начале исследования в ОГ отмечается распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в разных квадрантах, II и III типы располагаются в положительных квадрантах и не приближены друг к другу. Показатели IV типа находятся в отрицательной плоскости квадранта. Центроид III типа приближен к нулевой позиции (рис. 1).

По дискриминантному показателю в ГС распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в начале исследования выделяется в разных квадрантах, но I и II типы отмечаются в отрицательных квадрантах и близки друг к другу. Показатели IV типа находятся в положительной плоскости квадранта. Центроид третьего типа приближен к нулевой позиции, как и в ОГ (рис. 2).

С учетом типов вегетативной регуляции в ОГ предлагались физические упражнения, направленные на усиление автономного контура (А) или центрального контура (Ц) вегетативной регуляции организма школьников. Учитывая типы вегетативной регуляции, были предложены в основной части урока: комплекс физических упражнений, предназначенный для расслабления мышц; общефизическая подготовка с дозированной нагрузкой, существенно ниже допустимых норм. При этом были зарегистрированы показатели, имеющие существенные различия ВСР в ОГ и ГС на конечном этапе эксперимента.

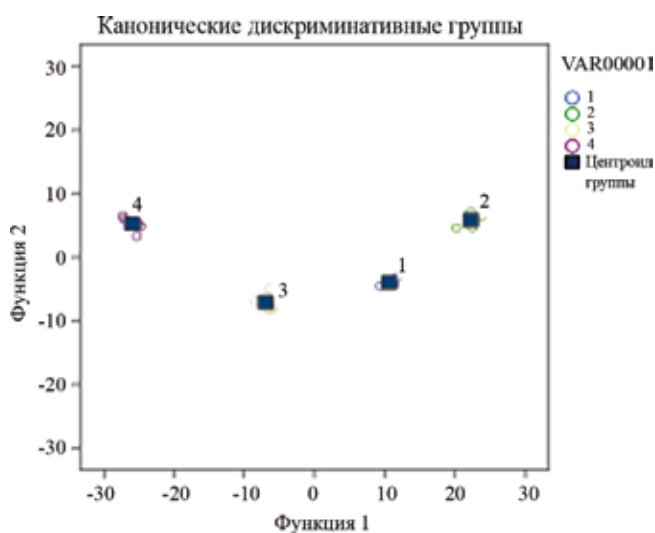


Рис. 1. Распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в начале исследования в ОГ

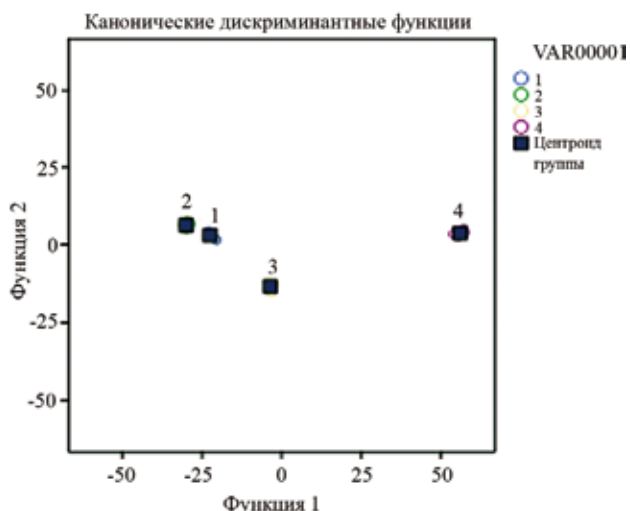


Рис. 2. Распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в начале исследования ГС

Так показатели variability сердечного ритма в конце эксперимента в конце урока в обеих группах были различными: в ОГ были зафиксированы сниженные значения ЧСС, Амо50%/50 мс, Si, усл.ед, TP мс², HF мс², LF мс², VLF мс², ULF мс², а также увеличение количества длинных кардиоинтервалов R-Rмс и больший разброс кардиоинтервалов MxDMпмс в сравнении с ГС. Это свидетельствует о значительных резервных возможностях сердечно-сосудистой и кардиореспираторной систем учащихся ОГ (табл. 1-4).

Для ГС характерны повышенные значения Si, ЧСС, Амо50%/50, пониженные R-Rмс, MxDMпмс и показатели TPмс², HFмс², LFмс² вследствие высоких показателей Si. Данные результаты типичны для несколько неэкономичного функционирования организма ребенка.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что в ОГ увеличивается количество учащихся с умеренным преобладанием автономной регуляции УПАР (III тип) у них при нагрузке происходит одинаковая реакция ВСР: уменьшаются показатели R-R и MxDMп, увеличиваются значения Si, понижаются данные TP и снижаются показатели мощности медленно-волновой структуры спектра (HF, LF и VLF). Данное состояние variability сердечного ритма рассматривается как физиологическая норма и оптимальное состояние регуляторных систем (табл. 1-4).

В итоге в конце исследования установлено следующее распределение по типам вегетативной регуляции: УПЦР (I типа): в ОГ – 11%, в ГС – 19,5%; ВПЦР (II типа): в ОГ – 7%, в ГС – 18,5%; УПАР (III типа): в ОГ – 69%, в ГС – 44%; ВПАР (IV типа): в ОГ – 13%, в ГС – 18%.

По анализу дискриминантной функции в ОГ в конце исследования наблюдается перераспределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции: в начале исследования они располагались в разных квадрантах, в конце – I тип перемещается к центроиду III типа в положительную плоскость квадранта, что свидетельствует об оптимизации функциональных характеристик этого типа. Показатели IV типа остаются в отрицательной

Таблица 1

Критерий для независимых выборок ОГ и ГС УПЦР – I типа (после урока физкультуры в конце исследования)

Параметр	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
			t-критерий Стьюдента	Степень свободы	Значимость достоверности (двусторонняя)	Разность средних	Стандартное отклонение	95% доверительный интервал разности средних	
	F	Знач.						Нижняя граница	Верхняя граница
ЧСС-ЧСС	2,219	0,167	-3,950	10	0,003	-10,538	2,667	-16,482	-4,594
R-Rмс – R-Rмс	9,332	0,012	3,415	10	0,007	26,200	7,671	9,106	43,293
MxDMпмс – MxDMпмс	0,059	0,813	2,346	10	0,041	13,758	5,865	0,6898	26,8268
RMSSDмс – RMSSDмс	0,689	0,426	1,946	10	0,050	5,383	2,766	-0,779	11,546
Амо50%/ 50 – Амо 50%/ 50	2,478	0,147	-0,883	10	0,398	-7,415	8,399	-26,129	11,299
SiУсл. ед. – SiУсл. ед.	6,084	0,033	-1,871	10	0,091	-104,016	55,598	-227,897	19,864
TP мс ² – TP мс ²	2,563	0,140	1,723	10	0,116	241,333	140,104	-70,838	553,504
HF мс ² – HF мс ²	0,439	0,523	0,675	10	0,515	29,566	43,795	-68,016	127,149
LF мс ² – LF мс ²	3,485	0,091	1,078	10	0,306	64,305	59,630	-68,560	197,170
VLF мс ² – VLF мс ²	0,011	0,919	2,335	10	0,042	89,605	38,372	4,106	175,103
ULF мс ² – ULF мс ²	3,006	0,114	2,645	10	0,025	57,960	21,916	9,127	106,792

Таблица 2

Критерий для независимых выборок ОГ и ГСВПЦР – II группа (после урока физкультуры в конце исследования)

Параметр	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
			t-критерий Стьюдента	Степень свободы	Значимость достоверности (двусторонняя)	Разность средних	Стандартное отклонение	95% доверительный интервал разности средних	
	F	Знч.						Нижняя граница	Верхняя граница
ЧСС-ЧСС	1,592	0,236	-4,827	10	0,001	-11,400	2,361	-16,662	-6,137
R-R _{MC} – R-R _{MC}	0,243	0,633	1,047	10	0,320	21,816	20,836	-24,610	68,244
MxDM _{пMC} – MxDM _{пMC}	0,867	0,374	3,007	10	0,013	24,791	8,245	6,420	43,162
RMSSD _{MC} – RMSSD _{MC}	2,205	0,168	1,559	10	0,150	3,883	2,490	-1,665	9,431
Amo50%/ 50 – Amo 50%/ 50	0,539	0,480	-1,921	10	0,054	-6,053	3,150	-13,072	0,966
Si Усл. ед. – Si Усл. ед.	1,150	0,309	-3,362	10	0,007	-102,633	30,529	-170,657	-34,609
TP мс ² – TP мс ²	0,618	0,450	3,172	10	0,010	235,645	74,290	70,114	401,175
HF мс ² – HF мс ²	0,011	0,920	3,210	10	0,009	128,516	40,032	39,319	217,713
LF мс ² – LF мс ²	0,130	0,726	3,971	10	0,003	116,716	29,392	51,225	182,207
VLf мс ² – VLf мс ²	0,037	0,851	0,231	10	0,822	2,105	9,102	-18,176	22,386
ULF мс ² – ULF мс ²	0,726	0,414	-0,665	10	0,521	-9,966	14,976	-43,336	23,403

Таблица 3

Критерий для независимых выборок ОГ и ГСУПАР – III группа (после урока физкультуры в конце в конце исследования)

Параметр	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
			t-критерий Стьюдента	Степень свободы	Значимость достоверности (двусторонняя)	Разность средних	Стандартное отклонение	95% доверительный интервал разности средних	
	F	Знч.						Нижняя граница	Верхняя граница
ЧСС-ЧСС	1,215	0,296	-2,161	10	0,046	-9,933	4,596	-20,175	0,308
R-R MC – R-R _{MC}	4,740	0,055	1,944	10	0,031	31,850	16,385	-4,658	68,358
MxDM _{пMC} – MxDM _{пMC}	0,144	0,712	1,793	10	0,035	18,950	10,566	-4,592	42,492
RMSSD MC – RMSSD _{MC}	0,520	0,487	1,473	10	0,007	10,533	7,150	-5,399	26,465
Amo50%/ 50 – Amo 50%/ 50	0,535	0,481	-0,998	10	0,042	-5,793	5,802	-18,722	7,13604
Si Усл. ед. – Si Усл. ед.	3,134	0,107	-1,747	10	0,111	-75,766	43,360	-172,380	20,846
TP мс ² – TP мс ²	5,280	0,044	0,628	10	0,544	403,466	642,938	-1029,090	1836,023
HF мс ² – HF мс ²	3,244	0,102	0,578	10	0,046	205,933	356,473	-588,338	1000,205
LF мс ² – LF мс ²	7,041	0,024	0,541	10	0,003	143,000	264,107	-445,469	731,469
VLf мс ² – VLf мс ²	0,029	0,867	0,030	10	0,007	1,450	47,584	-104,575	107,475
ULF мс ² – ULF мс ²	3,584	0,088	0,711	10	0,003	27,733	39,007	-59,181	114,647

Таблица 4

Критерий для независимых выборок ОГ и ГС ВПАР – IV группа (после урока физкультуры в конце исследования)

Параметр	Критерий равенства дисперсий Ливиния		t-критерий равенства средних						
			t-критерий Стьюдента	Степень свободы	Значимость достоверности (двусторонняя)	Разность средних	Стандартное отклонение	95% доверительный интервал разности средних	
	F	Знч.						Нижняя граница	Верхняя граница
ЧСС-ЧСС	0,051	0,825	-1,948	10	0,040	-6,105	3,133	-13,086	0,8763
R-R мс – R-Rмс	0,444	0,520	0,771	10	0,002	23,433	30,375	-44,247	91,114
MxDMпмс – MxDMпмс	0,309	0,590	1,510	10	0,002	21,383	14,159	-10,165	52,932
RMSSDмс – RMSSDмс	0,022	0,886	0,862	10	0,009	8,366	9,710	-13,270	30,003
Амо50%/ 50 – Амо 50%/50	0,582	0,463	-2,478	10	0,033	-5,533	2,233	-10,509	-0,557
SiУсл. ед. – SiУсл. ед.	0,067	0,800	-3,674	10	0,004	-63,583	17,306	-102,144	-25,022
TP мс ² – TP мс ²	1,183	0,302	1,565	10	0,149	390,200	249,359	-165,407	945,807
HF мс ² – HF мс ²	2,945	0,117	1,977	10	0,046	288,750	146,075	-36,726	614,226
LF мс ² – LF мс ²	1,037	0,333	1,471	10	0,172	198,266	134,755	-101,988	498,521
VLF мс ² – VLF мс ²	2,612	0,137	-1,851	10	0,034	-123,033	66,484	-271,170	25,103
ULF мс ² – ULF мс ²	8,240	0,017	,532	10	0,007	38,583	72,579	-123,134	200,300

плоскости квадранта (рис. 3). При этом в ОГ отмечается более выраженный вариационный размах кардиореспираторных показателей в сравнении с ГС, что свидетельствует, скорее всего, о меньшем напряжении адаптационных возможностей организма школьников и о достаточно значимых вариативных физиологических характеристиках учащихся (рис. 3).

По дискриминантному анализу в ГС в конце исследования отмечается перераспределение центроидов групп

по типам вегетативной регуляции: в начале исследования они располагались в разных квадрантах, в конце – I и II тип переходят в положительную плоскость квадранта и приближаются друг к другу, что свидетельствует об улучшении единичных отдельных показателей у данных групп, но приближение к III оптимальному типу не наблюдается по функциональным показателям. Показатели IV типа вегетативной регуляции перемещаются в отрицательную плоскость (рис. 4).

При использовании индивидуального подхода с учетом напряжения регуляторных систем в ОГ повышается

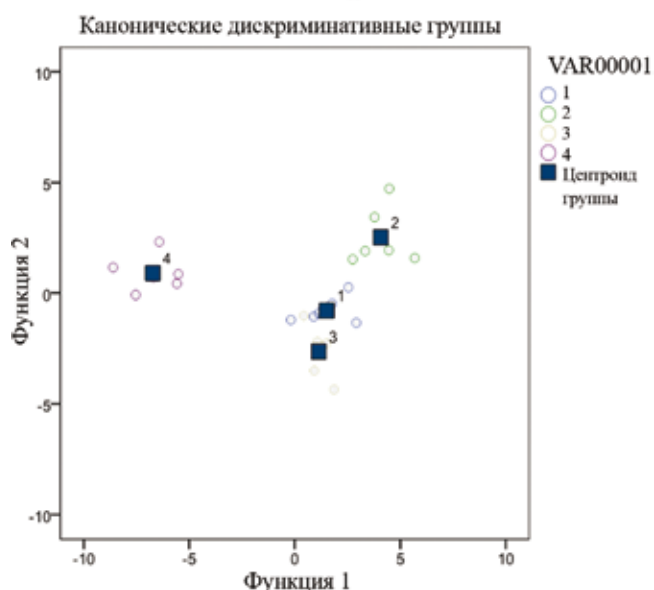


Рис. 3. Распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в конце исследования (ОГ)

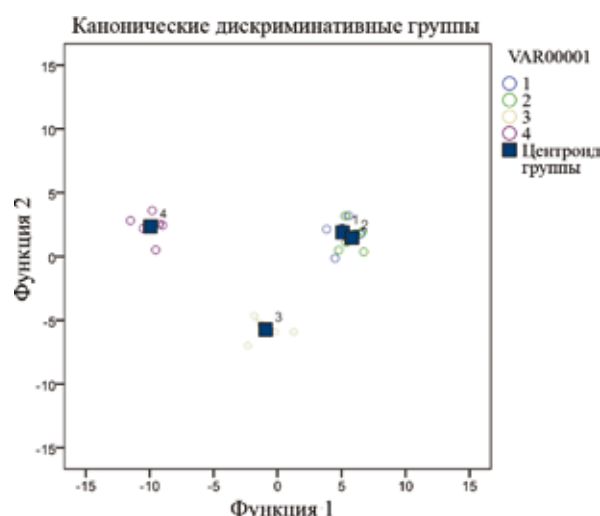


Рис. 4. Распределение центроидов групп по типам вегетативной регуляции в конце исследования (ГС)

оздоровительная эффективность занятий физическими упражнениями в процессе физического воспитания, улучшается мотивация к занятиям физическими упражнениями, объективизация оценки физического состояния учащихся и эффективность занятий. У большинства учащихся наблюдается стабильное функциональное состояние, системы работают в нормальном режиме, состояние регуляторных систем характеризуется оптимальной активностью, и относятся к физиологической норме (рис. 5).

В ГС наблюдается перенапряжение регуляторных систем. Длительное перенапряжение может быть причиной начальных форм болезни. В этом случае необходимо корректировать физическую активность, психоэмоциональные нагрузки. Система находится в режиме восстановления сил, нуждается в отдыхе, противопоказаны значительные нагрузки. Состояние регуляторных систем характеризуется преморбидным состоянием (рис. 6).

Выявленные результаты показателей вариабельности сердечного ритма указывают на невозможность объективной интерпретации состояния здоровья учащихся и улучшения ее механизмов в процессе учебной деятельности без учета типа вегетативной регуляции.

Помимо этого полученные кардиореспираторные показатели позволяют выявить следующее: у учащихся с преобладанием центральной регуляции возможность организма к мобилизации функциональных показателей

значительно ниже, в связи с тем, что для поддержания нормального функционирования сердечно-сосудистой системы при выполнении физических нагрузок затрачивается значительно больше усилий, поскольку имеется постоянное более высокое напряжение регуляторных систем (рис. 6).

В ходе нашего исследования установлено, что учет состояния регуляторных систем и корректировка двигательной активности во время урока физической культуры, способствует оптимизация функционального состояния организма школьников, увеличивается количество учащихся, имеющих благоприятное состояние регуляторных систем.

Выводы

1. Медико-физиологическая оценка состояния напряжения регуляторных систем учащихся способствует своевременному определению адаптационных возможностей организма школьников. Эти данные позволяют составлять индивидуализированные физкультурно-оздоровительные рекомендации для оптимизации функционального состояния организма учащихся.

2. Особенность адаптации учащихся с применением разных режимов двигательной активности (моделировании физических упражнений) во время урока физической культуры заключалась в стабилизации функционального состояния организма школьников.

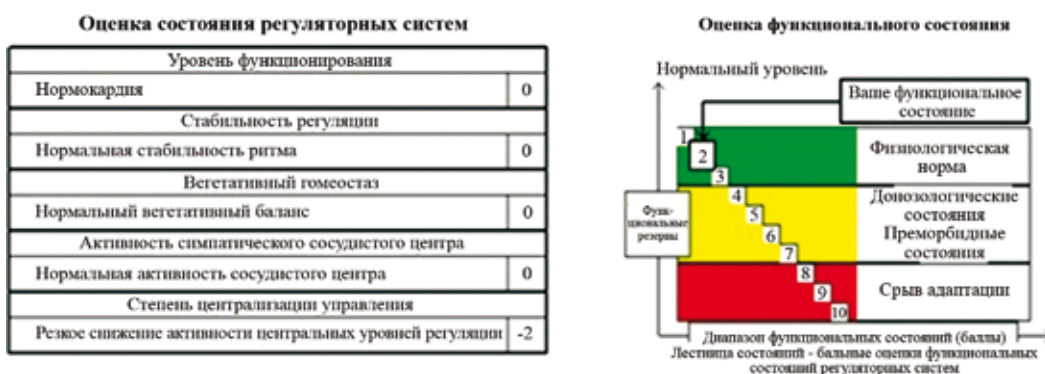


Рис. 5. Оценка функционального состояния и регуляторных систем учащихся в конце исследования (ОГ)

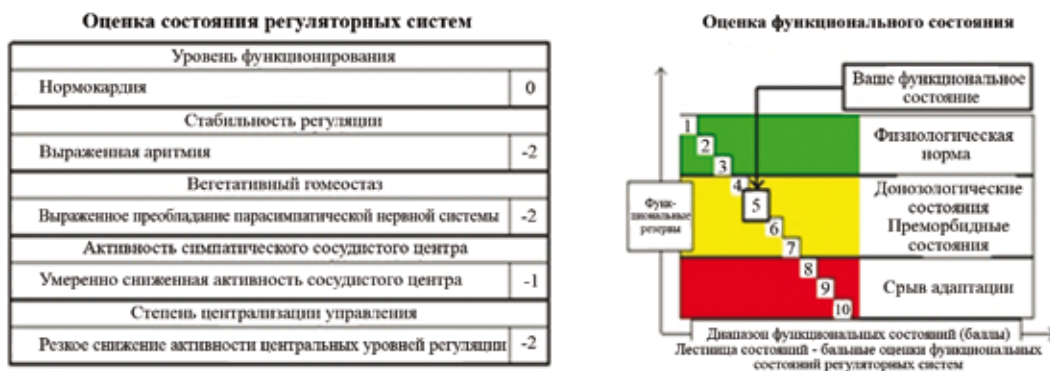


Рис. 6. Оценка функционального состояния и регуляторных систем учащихся в конце исследования (ГС)

Список литературы

1. **Бальсевич В.К.** Очерки по возрастной кинезиологии человека. М.: Советский спорт, 2009. 220 с.
2. **Баевский Р.М.** Физиологическая норма и концепция здоровья // Российский физиологический журнал. 2003. Т. 89. №4. С. 473–489.
3. **Бреслав И.С.** Дыхание и мышечная активность человека в спорте. Руководство для изучающих физиологию человека. М.: Советский спорт, 2013. 336 с.
4. **Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., Кириллова Т.Г., Семенов В.С.** Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов (по данным variability сердечного ритма) // Физиология человека. 2008. Т. 35. № 6. С. 1–9.
5. **Сонькин В.Д., Левушкин С.П.** Проблема оптимизации физического состояния школьников средствами физического воспитания // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 1. С. 67–74.
6. **Семенов Ю.Н.** Комплекс для переработки кардиоинтервалов и анализа variability сердечного ритма «Варикард 2.51». Руководство к эксплуатации. ИВНМТ, «Рамена», 2014. 303 с.
7. **Горелик В.В.** Состояние регуляторных систем школьников в условиях применения разных режимов двигательной активности на занятиях физической культурой // Вектор науки. 2013. Т. 1. № 23. С. 31–35.

References

1. **Balsevich VK.** Essays on age of kinesiology human. Moscow, Soviet sport, 2009. 220 p. (in Russian).
2. **Baevsky RM.** Physiological norm and the concept of health. Russian physiological journal. 2003;89(4):473–489. (in Russian).
3. **Breslav IS.** Breathing and muscle activity of a person in the sport. A guide for studying human physiology. Moscow, Soviet sport, 2013. 336 p. (in Russian).

4. **Shlyk NI, Sapozhnikova EN, Kirillova TG, Semenov VS.** Typological peculiarities of the functional state of regulatory systems in students and young athletes (according to heart rate variability). Human Physiology. 2008;35(6):1–9. (in Russian).

5. **Sonkin VD, Levushkin PS.** The problem of optimization of physical condition by means of school physical education. Human Physiology. 2009;35(1):67–74. (in Russian).

6. **Semenov Yu.** Complex for processing of kardiointervalov and analysis of heart rate variability «Varikard 2.51». The user manual. UNMT, «Ramen», 2014. 303 p. (in Russian).

7. **Gorelik V.** The state of regulatory systems of schoolchildren in the conditions of application of different regimes of motor activity at the lessons of physical culture. Vector of science. 2013; №1(23):31–35. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Горелик Виктор Владимирович – доцент кафедры адаптивной физической культуры ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет Минобрнауки России, к.б.н.

Адрес: 445667, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14

Тел. (раб): +7(8482)53-92-47

Тел. (моб): +7(919)813-42-78; +7(987)936-72-75

E-mail: lecgoy@list.ru

Responsible for correspondence:

Victor Gorelik – M.D., Ph.D. (Biology), Assistant Professor of the Department of Adaptive Physical Culture of Togliatti State University

Address: 14, Belorusskaya St., Togliatti, Russia

Phone: +7(8482)53-92-47

Mobile: +7(919)813-42-78; +7(987)936-72-75

E-mail: lecgoy@list.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 20.10.2014



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

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

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

Учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов

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

БИОХИМИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЧЕЛОВЕКА – МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

Е. Г. ФОКИНА, И. М. РОСЛЫЙ

*ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора,
Москва, Россия*

Информация об авторах:

Фокина Елена Геннадьевна – докторант ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, к.м.н.

Рослый Игорь Михайлович – ведущий научный сотрудник ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, д.м.н.

HUMAN BIOCHEMICAL PASSPORT – INTEGRAL ASSESSMENT OF THE METABOLIC PROCESS

E. G. FOKINA, I. M. ROSLYY

Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

Information about the authors:

Elena Fokina – M.D., Ph.D. (Medicine), D.Sc.-candidate Candidate of Central Research Institute of Epidemiology

Igor Roslyy – M.D., Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of Central Research Institute of Epidemiology

Необходимость изучения взаимосвязей клинико-лабораторных показателей при любой патологии остается актуальной до сих пор. Стандартизация основных методов обследования пациентов и здоровых людей – одна из ведущих задач практического здравоохранения. В этом направлении биохимический паспорт человека (6 субстратов и 6 ферментов) является научным результатом системного подхода к интерпретации данных лабораторного исследования. Проведение подобных исследований не влечет за собой дополнительного оснащения профильных медицинских учреждений, что особо подчеркивает высокую практическую значимость и легкость внедрения этой методики.

Ключевые слова: биохимия; адаптивная ферментемия; цитолиз; биохимический паспорт человека; общий белок; альбумин; мочевины; креатинин; глюкоза; холестерин; аспартаттрансаминаза; аланинтрансаминаза; щелочная фосфатаза; гаммаглутамилтрансфераза; лактатдегидрогеназа; креатинфосфокиназа.

There is a need to study the relationships of clinical and laboratory parameters in different diseases. Standardization of the basic methods of examination of patients with any disease and healthy persons – one of the leading health problems of the practical healthcare. In this direction, the proposed algorithm - person biochemical passport - is the result of scientific systematic approach to the interpretation of laboratory data. This research does not entail any additional equipment specialized medical institutions, which emphasizes the high practical importance and ease of implementation of the new methodology.

Key words: biochemistry; adaptive enzyme content; cytolysis; human biochemical passport; total protein; albumin; urea; creatinine; glucose; cholesterol; aspartate transaminase; alanin transaminase; alkaline phosphatase; gammaglutamyltransferase; lactate dehydrogenase; creatine phosphokinase.

Принятые сокращения: АДФ – аденозиндифосфат, АТФ – аденозинтрифосфат, АМК – аминокислота, аминокислоты, АСТ – аспартат-трансаминаза, АЛТ – аланинтрансаминаза, ГЕМ – основной компонент молекулы гемоглобина, ответственный за её функциональность, ГГТ – гамма-глутамилтрансфераза, КФК – креатинфосфокиназа, МДА – малоновый диальдегид, ПОЛ – перекисное окисление липидов, ЦТК – цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), ЩФ – щелочная фосфатаза, ЩУК-щавелевоуксусная кислота.

*Суть и значение фактов раскрывается
не раньше, чем они объяснены.*

(Альберт Эйнштейн,

«Успехи физических наук», т LIX, в.1, 1956 г.)

При проведении профилактических осмотров и клинических исследований врачу необходимы инструменты, обеспечивающие возможность объективной оценки

здоровья испытуемого [1–3]. Гуморальные показатели здоровья (а не только пульс, артериальное давление, температура тела и вес) исходно определены состоянием организма на молекулярном уровне, исследованием которого занимается клиническая биохимия. Чаще всего изменения в организме, происходящие на границе здоровья и адаптационных возможностей человека, клинически не улавливаются, но проявляются при тщательном лабораторном обследовании. Никто не отрицает

фактов: человек состоит из атомов и молекул; однако с клинической точки зрения последовательный подъем по молекулярно-организменной вертикали дается с трудом, так как скачок от уровня молекул к масштабу целого организма сопряжен с пониманием трудно укладываемых в сознании цифр астрономического порядка (рис. 1). В качестве примера на нижнем уровне рис. 1 изображена одна из 20 аминокислот – глицин, такая же сладкая, как сахар, и даже более востребованная в метаболических процессах, чем глюкоза. Организм человека буквально пропитан глицином, который выделяется даже с потом. С глицина начинаются многие синтезы. Для синтеза одной молекулы гемоглобина нужно потратить восемь молекул глицина. Поднимаясь вверх с уровня молекул на уровень клетки, мы понимаем, что каждый эритроцит содержит 340 миллионов молекул ГЕМа, на синтез которых требуется $8 \times 340\,000\,000$ (2 миллиарда 720 мил-

лионов) молекул глицина. А на один литр крови, содержащей 5×10^{12} эритроцитов, расход глицина составит: $2\,720\,000\,000 \times 5\,000\,000\,000\,000 = 13,6 \times 10^{20}$ молекул [4, 5].

Рисунок молекулярно-организменной вертикали позволяет врачу представить весь громадный масштаб биохимических превращений в организме. Через призму биохимических сдвигов можно проследить характер и механизмы сдвигов, развивающихся у человека в состоянии здоровья, в условиях гипоксии, острого и хронического стресса и при болезни. Только системный подход к анализу метаболических показателей, без фокусировки на отдельных значениях липидного, углеводного и прочих обменов, подобно тому, как кардиолог оценивает все зубцы электрокардиограммы, не ограничивая себя описанием одного из них, позволит получить комплексную информацию о состоянии гуморального гомеостаза.

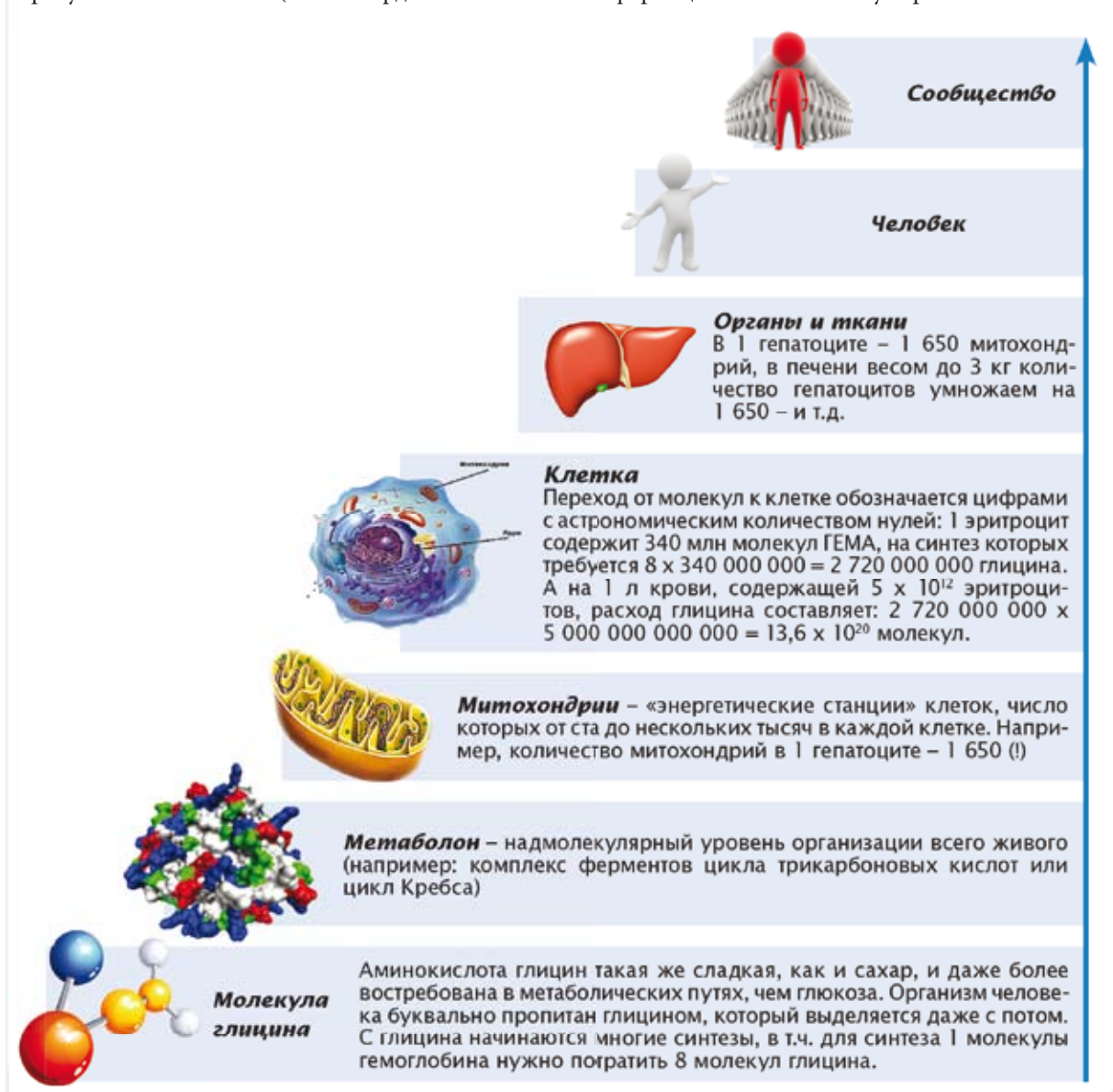


Рис. 1. Молекулярно-организменная иерархия (восходящий путь: молекула – надмолекулярный комплекс – органоиды клетки – клетки – ткани – органы – организм – популяция)

Оценку благополучия здоровья человека определяют шесть важнейших биохимических величин: общий белок и альбумин, глюкоза и холестерин, мочевины и креатинин. Эталонные значения этих параметров следующие: белок – 75–85 г/л, альбумин – 35–45 г/л, глюкоза – 5,0 ммоль/л, холестерин – 5,0 ммоль/л, мочевины – 5,0 ммоль/л, креатинин – 80 мкмоль/л. Из них – генетически детерминированной константой (как цвет глаз, волос, группа крови и резус-фактор) – является альбумин, в идеале составляющий 60% от уровня общего белка (табл. 1).

Обилие лабораторных показателей (более 5000 в настоящее время) дезориентирует современных врачей. Это как звездное небо, на котором не обозначены основные созвездия. Каждый уважающий себя лабораторный центр имеет собственный бланк, на котором перечислены биохимические показатели в произвольной последовательности с графой диапазона «нормальных» величин или референтных значений. Референтные значения лабораторный центр определяет «статистическим» путем по принципу: чем больше возьмем, тем более точно «усредним».

В результате подобного подхода диапазон колебаний любого показателя в разных лабораториях бывает настолько большим, что если бы аналогичные min и max существовали бы для веса человека, то вес слона и вес мыши находились бы в интервале нормы.

От момента рождения наш вес увеличивается и достигает целевого значения к 20–25-летнему возрасту. Этот вес организм будет стараться сохранять с минимальными колебаниями на протяжении всей жизни, так же как рост и прочие конституциональные признаки. Конституция человека определяется не только реализацией генома, но и онтогенетическим становлением всего метаболизма, т.е. совокупностью всех биохимических реакций.

Следовательно, значение веса, роста человека, также как и уровень глюкозы в крови (альбумина, мочевины и прочих показателей) строго индивидуальны и относятся к категории физиологических норм. Отличие – только в плоскости восприятия этих норм. Одни из них определяются на уровне организма путем взвешивания, а другие – на уровне сыворотки крови, по биохимическим тестам.

Подобно тому, как на карте звездного неба в Северном полушарии точкой отсчета служит Большая Медведица, так и в биохимических показателях аналогичной точкой отчета является общий белок в крови.

Уровень общего белка является ключевым параметром для всех остальных метаболических показателей и индикатором достаточности аминокислотных ресурсов человека. Основная его задача – обеспечение достаточного пула свободных аминокислот в плазме крови [6, 7].

Другой главный показатель этого созвездия – альбумин. Альбумин является генетически детерминированной константой, такой же постоянной в течение жизни, как группа крови и резус-фактор. Уровень альбумина в крови в состоянии здоровья – устойчивый белковый показатель на протяжении всей жизни. В тканях альбумина содержится в 1,4 раза больше, чем в плазме. Эталон общего белка крови – 75–85 г/л, а норма альбумина составляет 50–60% от уровня белка или 38–42 г/л.

Клиническому врачу целесообразно помнить, что при норме белка – 75–85 г/л – уровень белка свыше 85 г/л (88, 90 г/л) следует оценивать критически: не является ли он следствием сгущения крови на фоне обезвоживания и терапии диуретиками. Подсказкой в данном случае служит значение гематокрита. В ряде случаев, особенно в практике инфекционных болезней, встречается «вторичная» гипопропротеинемия, когда на долю «общего белка» приходится менее 60 г/л. Она может быть вызвана повышением уровня фибриногена в сыворотке крови

Таблица 1

Основные показатели биохимического паспорта человека

Показатель	Идеальная норма	Физиологический смысл
Общий белок	75–85 (г/л)	источник аминокислот для синтеза гормонов, иммуноглобулинов и других 100 000 белков
Альбумин	38–42 (г/л)	генетическая константа, также как группа крови и резус – фактор. Регулятор онкотического давления, основной «перевозчик» метаболитов крови, детоксикационный барьер №1
Мочевина	5 ммоль/л	индикатор расхода аминокислот для синтеза нуклеиновых кислот (НК), маркер скрытого белкового дефицита
Креатинин	80 мкмоль/л	соединение с гормоноподобной активностью, энергетическая «валюта» клетки, маркер скрытого дефицита незаменимых аминокислот (аргинин, метионин)
Глюкоза	5 ммоль/л	Вступление глюкозы в метаболизм ($C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 686 \text{ ккал}$) начинается с важнейшей стартовой реакции: глюкоза + АТФ = глюкозо-6-фосфат
Холестерин	5 ммоль/л	основной строительный материал для клеточных мембран и гормонов стероидной природы
Идеальная норма: альбумин – 60% от уровня общего белка, глюкоза + холестерин = 10 ммоль/л; мочевины+глюкоза+холестерин = 15 ммоль/л		

(16–20 г/л) и развитием «пробирочной коагулопатии» при интоксикационном синдроме и генерализованном ДВС.

Выстраивается аналогия: рН – обеспечивают буферные системы крови, альбумин обеспечивает онкотическое давление, а цифры артериального давления позволяют судить о суммарном благополучии гемодинамических процессов. Следовательно, информативность изолированного определения одного из двух (белок, альбумин) показателей равноценна измерению систолического артериального давления без учета диастолического.

Из более ста тысяч синтезируемых в организме белков – около сотни определяются в крови. В онтогенезе прирост общего белка происходит за счет неальбуминовых фракций: иммуноглобулины, фибриноген и факторы свертывания, ингибиторы протеаз, транспортные белки, преальбумин и т.д. (табл. 2). При проведении биохимического исследования необходимо определять обе величины, общий белок и альбумин, обращая особое внимание на динамику альбумина, которая у каждого человека с момента рождения и в течение всей жизни является показателем жизненного потенциала и физиологического благополучия. Поэтому мы считаем важным определять не только группу крови и резус-фактор, но и уровень общего белка и альбумина уже при первичном скрининговом исследовании.

Не менее значимым по информативности показателем является мочевины. В организме человека продукт расщепления белков – аммиак является

а) высокотоксичным,

б) очень дефицитным соединением. Как обезвреживание аммиака, так и использование его для синтеза нуклеиновых кислот (пиримидиновых нуклеотидов) начинается с хорошо известной реакции: $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + 2\text{ATФ} = \text{карбамилфосфат} (\text{NH}_2\text{-CO-O-P})$ под влиянием фермента карбамилфосфатсинтетазы. Стартовая реакция синтеза мочевины аналогична реакции синтеза пиримидиновых нуклеотидов и происходит при участии двух (!) молекул АТФ (вместо одной в большинстве биохимических реакций), что делает данное превращение абсолютно необратимым и подчеркивающим особую «ценность» азота для обменных процессов. В состоянии здоровья организм стремится поддерживать уровень белка в интервале 75–85 г/л, а уровень мочевины – не ниже 5 ммоль/л. Мочевина является индикатором «благополучия» белкового метаболизма. Ее уровень ме-

няется вслед за уровнем общего белка: снижение белка в крови ниже 75 г/л сопровождается физиологическим снижением уровня мочевины в крови ниже 5 ммоль/л; а при уровне общего белка ниже 60–65 г/л – уровень мочевины компенсаторно опускается до 4 ммоль/л.

Мочевина как вездесущий компонент биологических сред нужна для «реанимации» белковых молекул, так как при ее участии восстанавливается одно из важнейших нативных свойств белков – растворимость. Практические врачи не обращают внимания на уровень мочевины ниже 5,0 ммоль/л. Снижение мочевины может служить одним из показателей скрытого белкового дефицита: при голодании, вегетарианстве, алкоголизме, острых инфекционных заболеваниях с температурой 39 °С и хронических (туберкулез, онкология) процессах. Нулевые значения мочевины встречаются при алкоголизме – синдроме эндогенного выжигания белков [6, 8].

Другой важный факт, о котором врачи даже и не задумываются: почему мочевины измеряется в ммоль/л, а креатинин – в мкмоль/л, т.е. разница в величинах отличается на тысячу [6 – 8]. Объясняется это физиологической ролью креатинина в крови не столько как продукта распада белков, а как уникального соединения гормоноподобного типа. Креатинин образуется из незаменимых аминокислот – аргинина, метионина и вездесущего глицина. Следует напомнить, что синтез креатинина начинается в печени и завершается в почках и для него существует физиологическая возрастная норма: 50, 60, 70, 80 мкмоль/л. Идеального значения – 80 мкмоль/л – креатинин достигает только к моменту полового созревания. До 18–20 лет он в большей степени является «энергетической валютой клетки» и востребован в процессах роста и созревания. Повышение содержания креатинина в крови при почечной патологии, с одной стороны, можно объяснить нарушением заключительного этапа синтеза молекулы креатинина (а не только ухудшением его выведения из организма); с другой стороны, увеличением в крови фонда макроэргических соединений (АТФ, креатинфосфат), что особенно понятно при синхронном значительном повышении в крови уровня взаимосвязанного фермента – КФК. В пользу таких предположений говорят результаты десятилетних наблюдений японских ученых, не обнаруживших достоверной зависимости между уровнем креатинина в сыворотке крови и динамикой развития хронической почечной недостаточности (ХПН) [9]. В частности, снижение скорости

клубочковой фильтрации (СКФ) в диапазоне от гиперфильтрации до нормофильтрации, определяемое по иоталамату и цистатину С, прогнозирует развитие ХПН третьей стадии, а измерение СКФ по креатинину такой прогностической способностью не обладает (рис. 2).

Следовательно, не менее важная роль в сохранении гуморального гомеостаза, наряду с общим белком и альбумином, принадлежит мочевины и креатинину.

Таблица 2

Распределение общего белка и альбумина по возрастам

Показатель	Роженица	Дети (4–10 мес)	Взрослые	Эталонные значения
общий белок	59 г/л	60,6 г/л	80 г/л	75–85 г/л
альбумин (50–60% от уровня белка)	27,5 г/л	36 г/л	40 г/л	38–42 г/л

Наиболее изученными «звездами» метаболизма являются глюкоза и холестерин. В современных условиях уровень глюкозы постоянно превышает эталонные значения. Повышение глюкозы в крови обусловлено неправильным питанием с углеводной доминантой: пристрастием к сладостям и дефицитом полноценных белков, модой на диеты для похудения и вегетарианство. Известно, что между приемами пищи постоянный уровень глюкозы в крови – 5 ммоль/л поддерживается за счет гликогенных аминокислот [5, 6, 8]. Уровень глюкозы обеспечивается белковым пулом всего организма. Значимость глюконеогенеза и регулирующих углеводный обмен гормонов белковой природы (инсулин, глюкагон и другие) определяется приоритетным статусом белкового обмена. Следовательно, в основе нарушений углеводного обмена автоматически лежит нарушение белкового обмена, отвечающего за синтез гормонов – регуляторов.

У детей (до момента полового созревания) уровень глюкозы «не дотягивает» до эталонного значения 5 ммоль/л, что связано с повышенным потреблением белков для строительства тела и физиологической возрастной гипопроотеинемией (общий белок ниже 75 г/л). Преходящая гипергликемия при беременности физиологически понятна и не имеет отношения к сахарному диабету. Взаимоотношения между двумя организмами – плод и мать – уникальны. В последнем триместре беременности женщина синтезирует около 1,5 тонны белков. Динамика метаболических сдвигов в этом периоде характеризуется: гипопроотеинемией (в благоприятных случаях без развития клинически выраженных отеков) в сочетании с уменьшением уровня мочевины (ниже 5 ммоль/л) и физиологическим повышением уровней глюкозы и/или холестерина. При беременности низкий уровень белка крови заставляет организм «перестраивать» метаболические потоки. Дефицит свободных аминокислот приводит к угнетению синтеза инсулина и развитию вторичной гипергликемии обратимого характера. Аналогичный характер гипергликемии встречается еще и при алкоголизме [8].

Обсуждая важность следующего ключевого субстрата биохимического паспорта человека - холестерина, следует заметить, что он является основным строительным материалом клеточных мембран и гормонов стероидной природы (половые гормоны, глюкокортикоиды, минералокортикоиды). Синтез холестерина – высокозатратный биохимический процесс. Для образования одной молекулы холестерина организм расходует столько же сил, сколько на синтез 15 молекул глюкозы. В динамике онтогенеза наблюдается периодическое превышение уровня глюкозы над холестерином и наоборот. Это объ-

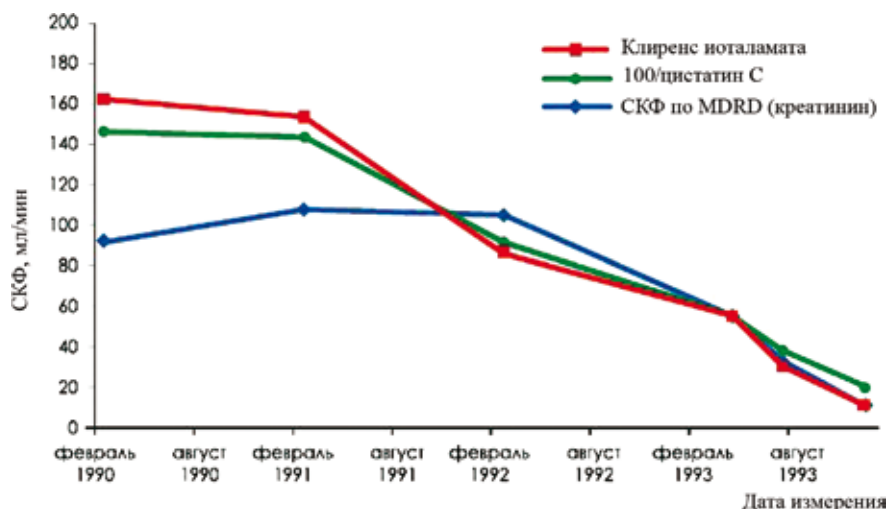


Рис. 2. Динамика СКФ у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, измеренная с помощью клиренса иоталамата, цистатина С и креатинина

ясняется последовательностью процессов становления клеток, органов и систем. Сначала строятся мембраны клеток – расходуется холестерин. Затем формируется рецепторный аппарат углеводного типа, преимущественно в нервной и иммунной системах, на который требуется глюкоза. В детском возрасте и в периоде интенсивного роста гипергликемия и гиперхолестеринемия физиологически невозможны. Только к моменту полового созревания эти показатели достигают эталонного уровня: 5 ммоль/л глюкозы и 5 ммоль/л холестерина в крови.

Необходимо знать, что биохимические показатели нормы детей отличаются от показателей нормы взрослых. «Стандартизация» биохимических показателей (общий белок и альбумин, мочевины и креатинина, глюкоза и холестерин) завершается к 18-ти летнему возрасту (в некоторых случаях – к 26-летнему возрасту).

Над сохранением постоянства ключевых показателей работает многочисленная система ферментов. «Рабочими руками» системы служат магистральные потоки переаминирования: для обеспечения адекватной биоэнергетики и термогенеза – аспартаттрансаминаза, для поддержания постоянного уровня глюкозы в крови (глюконеогенез) – аланинтрансаминаза.

Исторически в крови было перепробовано множество ферментов для оценки энзимодиагностики поражения различных органов и клеток, и среди них вечным и неизменным оставался единственный показатель – аспартаттрансаминаза (АСТ). Это связано с тем, что АСТ является не ферментом энзимодиагностики поражения, а ферментом энзимохарактеристики катаболической составляющей метаболизма. По следующим причинам: АСТ обеспечивает поступление стартового субстрата – щавелевоуксусной кислоты (ЩУК) – в энергетический котёл основного энергопродуцирующего органа метаболизма – в митохондрии печени [5, 8].

АСТ является главным ферментом надмолекулярно-го комплекса цикла трикарбоновых кислот (ЦТК) и вза-

имодействует со всеми его шестьюдесятью ферментами, формируя полноценный метаболон. Нужно наконец-то развеять миф, рассказав, что в реальной жизни цикла Кребса (ЦТК) не существует – он является только обучающей схемой. В живом организме безусловная доминанта метаболизма – аспартаттрансаминаза, которая взаимодействует со всеми ферментами цикла трикарбоновых кислот и посредством образования надферментных комплексов – метаболонов обеспечивает всю биоэнергетику или термогенез [10, 11]. На клеточном уровне ферменты ЦТК сосредоточены в митохондриях, количество которых максимально представлено именно в клетках печени. В одном гепатоците содержится 1560 митохондрий – миниатюрных электростанций, основная задача которых поддерживать температуру тела человека на постоянном уровне – 36,6 °С. Митохондрии в клетках других органов и тканей работают преимущественно для обеспечения местной биоэнергетики.

Следовательно:

1. Постоянную температуру тела человеку (36,6 °С) – обеспечивает печень. Именно печень согревает нас;
2. В качестве топлива миниатюрные клеточные электростанции, митохондрии печени, предпочитают использовать белковое сырье;
3. Интенсивность процессов «горения» белковых субстратов в митохондриальной топке регулируется ферментом АСТ;
4. Ферменту АСТ, как и полиобменной глюкозе, присуш свободный выход в кровотоки из печени;
5. Повышение АСТ в сыворотке крови не является прямым доказательством цитолиза печеночных клеток. Высокий уровень АСТ в инфекционной патологии указывает на наращивание мощности обменных процессов в клетках печени: оставшиеся гепатоциты вынуждены усиленно работать «за себя и за погибших товарищей» для обеспечения адекватного термогенеза.

Например, у крысы температура тела 39–40 °С, пульс 240 ударов в минуту, общий белок 65 г/л, уровень АСТ 400 МЕ/л (рис. 3).

У новорожденного ребенка температура тела 36,6 °С, пульс 120–140 ударов в минуту, число дыханий до 40 в минуту, общий белок 64 г/л, уровень АСТ до 200 МЕ/л. Это значение – 200 МЕ/л – необходимая и в тоже время

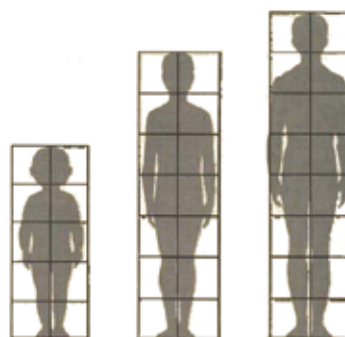
КРЫСА:

**температура тела 39–40°С,
пульс 240 ударов в минуту,
общий белок – 65 г/л,
уровень АСТ – 400 МЕ/л.**



Рис. 3. Уровень термогенеза у крысы (по ферменту АСТ)

достаточная метаболическая активность фермента, требуемого для поддержания оптимального термогенеза и обогрева маленького тела ребенка. У взрослого человека температура тела 36,6 °С, пульс 60–80 ударов в минуту, число дыханий 16 в минуту, общий белок 75–85 г/л, уровень АСТ 30 МЕ/л с возможным повышением до 50 МЕ/л (рис. 4).



Новорожденный ребенок:
**температура тела 36,6°С,
пульс 120–140 ударов в минуту,
число дыханий – до 40 в минуту,
общий белок – 65 г/л,
уровень АСТ – до 200 МЕ/л.**

Взрослый человек:
**температура тела 36,6°С,
пульс 60–80 ударов в минуту,
число дыханий – 16 в минуту,
общий белок – 75–85 г/л,
уровень АСТ – 30 МЕ/л,
(может повышаться до 50 МЕ/л).**

Рис. 4. Уровень термогенеза у новорожденного и у взрослого человека (по ферменту АСТ)

Величина АСТ достигает эталонного (30 МЕ/л) значения только к моменту завершения онтогенеза – к 18–20 годам. Можно утверждать, что уровень АСТ скоординирован с температурой тела, пульсом, дыханием и прочими физиологическими величинами, а его отклонение означает изменение системной биоэнергетики [4–6, 8, 12, 13]. В клинической практике возможен критически низкий (АСТ = 2–5 МЕ/л) уровень термогенеза при угнетении общих обменных процессов. Но нулевые (!) значения аспартаттрансаминазы физиологически невероятны, поскольку они означают полное отсутствие биоэнергетики. С другой стороны, верхние границы уровня аспартаттрансаминазы могут повышаться в 100–150 раз; и значения АСТ порядка 2000 МЕ/л определяются при различных гепатитах, инфекционных заболеваниях и алкогольной зависимости.

Давайте подробно разберем, что происходит в печени, например, при гепатитах. При вирусных гепатитах оставшаяся ткань печени берет на себя «повышенные обязательства» по обеспечению процессов системного термогенеза. Для поддержания температуры тела чело-

века на уровне 36,6 °С гепатоцитам приходится в разы увеличивать свою «рабочую мощность». В такие моменты в сыворотке крови определяются гигантские значения АСТ. И это физиологически необходимая мера перевода работы митохондрий из режима «печки-буржуйки» в режим «доменной печи». На фоне лихорадочного синдрома больные инфекционного профиля выглядят осунувшимися и похудевшими. Усиление термогенеза (лихорадку и повышение температуры тела) организм использует для санации внутренней среды организма и сжигания субстратов воспаления и денатурированных белков.

Усиление термогенеза также происходит под действием гормонов, медикаментов и продукта переработки алкоголя-ацетальдегида. При алкоголизме наблюдается синдром эндогенного выжигания белков, при котором на нужды термогенеза организм вынужден расходовать собственные белки мышц, внутренних органов и даже мозга [5, 8]. Характерно, что оба состояния – лихорадочная реакция и алкогольная интоксикация – маркируются высокими значениями фермента АСТ, что говорит отнюдь не о поражении клеток миокарда, а о серьезных сдвигах метаболического характера. Эволюция представлений о роли ключевых ферментов сыворотки крови в обмене веществ представлена на рисунках 5 и 6.

Следует добавить, что морфологически сердце является скоплением мышц, нервных узлов и проводящих путей, т.е. органом, отнюдь не предназначенным для «выработки ферментов», в отличие от крупного паренхиматозного органа – печени.

В прямом и переносном смысле АСТ является маркером оптимального адаптивного горения при разных физиологических и патологических состояниях и является главенствующим ферментом метаболизма.

Вторым по значимости ферментом магистральных путей метаболизма является аланин-трансаминаза. АЛТ обеспечивает субстратами синтез глюкозы *de novo* (глюконеогенез). Основным сырьем для глюконеогенеза являются гликогенные аминокислоты, глицерин нейтральных жиров и фосфатидов. Интенсивность глюконеогенеза контролируется глюкокортикоидами – гормонами коры надпочечников. Физиологическая норма активности АЛТ составляет 20 МЕ/л.

В 18–20-летнем возрасте человек выходит на нижний уровень общего белка крови – 75 г/л (в дальнейшем белок будет нарастать до 85 г/л). К этому времени ката- и анаболические отношения уже отрегулированы: процессы расщепления (АСТ) преобладают над процессами биосинтеза (АЛТ), что проявляется в установлении оптимально-физиологического соотношения трансаминаз $АСТ/АЛТ = 30 \text{ МЕ/л} / 20 \text{ МЕ/л} = 1,5$. Уровень активности АСТ немного выше, чем АЛТ. Иными словами, в здоровом организме катаболизм слегка преобладает над анаболизмом. Достигнутое равновесие метаболических потоков (коэффициент де Ритиса = 1,5) организм старательно сохраняет. В течение жизни трансаминазы находятся в реципрокных соотношениях. В процессе ги-



Рис. 5. Эволюция представлений о роли ключевых ферментов сыворотки крови в обмене веществ. XX век: ферменты = признаки цитолиза



Рис. 6. XXI век: открытие апоптоза, концепция адаптивной ферментемии

пертрофии скелетной мускулатуры, при ожирении или во время беременности в данной паре преобладает активность АЛТ. И, наоборот, во время интенсивных мышечных нагрузок, голодания, лихорадки, при старении или на фоне кахексии доминирует активность другой трансаминазы – АСТ.

Физиологически благоприятный уровень метаболических потоков возможен только при наличии прочного белкового фундамента – достаточного пула свободных аминокислот в крови. В клинической практике гипопроteinемия может быть как следствием повышенных затрат белковых субстратов (инфекционные заболевания с высокой температурой), так и фактором сдерживания обменных процессов (дефицит свободных АМК для адекватного термо- и глюконеогенеза). Следовательно, сумма трансаминаз (АСТ + АЛТ) отражает суммарную интенсивность метаболических потоков разной направленности и является важным индикатором интенсивности обмена веществ и состояния гомеостаза [4, 6].

Синхронная работа АЛТ и гаммаглутамилтрансфераза (ГГТ) обеспечивает постоянство важнейшей константы гомеостаза – глюкозы. Широко распространено мнение о том, что прямым источником глюкозы для любых

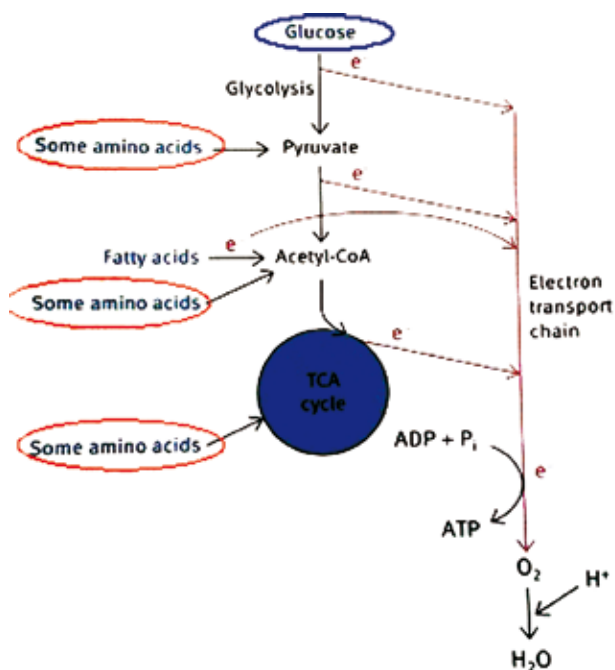


Рис. 7. Иллюстрация трех путей поступления АМК (выделены красным) в сравнении с одним путем (выделено синим) поступления глюкозы в ЦТК [5]

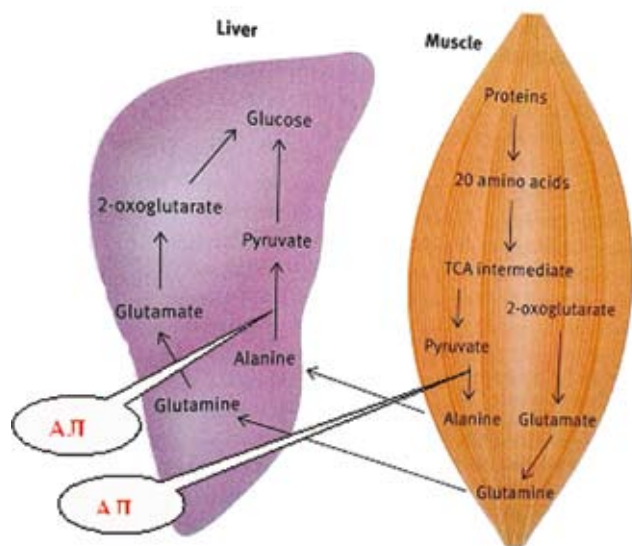


Рис. 8. Глюконеогенез: белки мышц распадаются на аминокислоты (аланин и глутамин) для последующего синтеза в печени из АМК – глюкозы [5]

жизненных процессов служит гликоген печени. Но гликогенолиз, запускаемый симпатoadренальной системой, продолжается от двух до 24 часов [5, 8]. В основном же, как в норме, так и при патологии (усиление адаптивных механизмов) глюкоза появляется в крови за счет глюконеогенеза. И регулятором этого механизма служат глюкокортикоиды. Интенсификация же глюконеогенеза возможна лишь при оптимальном поступлении в кровоток необходимых субстратов – свободных аминокислот.

Поэтому уровень глюкозы тесно взаимосвязан с белковым пулом всего организма, а при нарушениях углеводного обмена всегда заинтересован белковый обмен, отвечающий за синтез гормонов – регуляторов (рис. 7, 8).

Современные исследования показали, что в условиях депривации глюкозы клетки мозга способны выживать более двух часов без признаков повреждения за счет запасов внутриклеточных белков – в частности, аминокислоты глутамат [14, 15]. В организме существуют резервы, которые используются в экстренных случаях для восполнения уровня общего белка в крови: пул аминокислот плазмы, пул аминокислот эритроцитов, пул аминокислот тканей, белки рыхлой соединительной ткани, белки свертывания и комплемента, белки мышц, белки мозга [8]. В обычных условиях между приемами пищи человек может обойтись кровяным пулом. Но если прием пищи откладывается, то используется клеточный пул. Этот процесс регулирует фермент ГГТ, которая начинает транспортировать аминокислоты из тканей только после расходования других, более доступных источников. Фермент обеспечивает энергозависимый, против градиента концентрации (35 мг% в сыворотке и 520 мг% в тканях), транспорт АМК в кровоток для поддержания уровня общего белка и устранения диспротеинемии. Уровень активности ГГТ (в норме 20 МЕ/л) равен активности АЛТ.

В период интенсивного роста (до 18 лет) доступ к механизмам заимствования белков из тканей существенно ограничен. Поэтому у детей активность ГГТ всегда ниже 20 МЕ/л. Ввиду хорошего кровоснабжения тканей кислородом детский организм физиологически «закрыт» как от неоправданного заимствования аминокислот из тканей, так и от перекисного окисления липидов. Заметим, что малоновый диальдегид, образующийся в результате ПОЛ-аварийного пути распада липидов в присутствии O_2 в условиях белкового дефицита является универсальным топливом для цикла трикарбоновых кислот. Следовательно, разумное ограничение механизмов ПОЛ и тканевого заимствования АМК позволяет в детском возрасте организму завершить процесс роста и становления. В клинической практике гигантские значения ГГТ встречаются при неконтролируемом заимствовании белков из тканей: при алкоголизме, при сахарном диабете из-за дефицита незаменимых АМК, при онкологических процессах (опухоль – «ловушка» белков).

Четвертым из шести ключевых ферментов биохимического паспорта человека является щелочная фосфатаза (ЩФ). Работая на уровне клеточной мембраны, ЩФ регулирует мембранные потоки: отщепляет фосфатные остатки от любых соединений (глюкозо-6-фосфат, глицерофосфат и др.) и повышает содержание в крови фосфатов, далее расходуемых на синтез макроэргических соединений (АТФ). В детском возрасте мощность биоэнергетических процессов и скорость трансмембранных потоков на единицу площади тела многократно выше. Поэтому у новорожденных ЩФ достигает значения 400

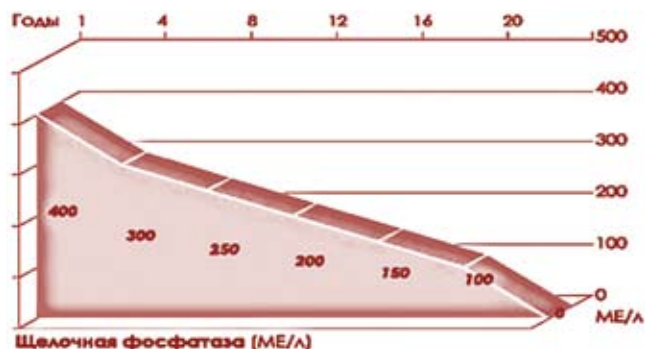


Рис. 9. Уровень щелочной фосфатазы в онтогенезе

МЕ/л, в возрасте десяти лет – 200 МЕ/л, а у взрослых – активность фермента стабилизируется на отметке 100 МЕ/л (рис. 9).

Если ЩФ регулирует содержание фосфатов в крови,

то пятый фермент биохимического паспорта – лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – обеспечивает кислотно-щелочное равновесие и константный уровень pH крови. ЛДГ отличается удивительной «стабильностью» и малой амплитудой колебаний, так как для нормального протекания всех метаболических процессов важен устойчивый уровень pH. Активность ЛДГ редко превышает эталонную отметку – 250 МЕ/л больше, чем в 2–3 раза.

Напротив, шестой биохимический фермент – креатинфосфокиназа (КФК) – отличается широчайшей амплитудой колебаний. Ключевая биохимическая реакция, регулируемая данным ферментом: креатин + АТФ = креатинфосфат + АДФ. Фермент обеспечивает наработку уникального эндопротектора – креатинфосфата и регулирует гемостаз, синтезируя индуктор агрегации тромбоцитов – АДФ. КФК называют ферментом адаптации к стрессу и его гигантские значения (до 25 000 МЕ/л) – результат сверхнагрузки ферментных систем. В современных условиях «хронического» стресса значение КФК в 100 МЕ/л считается нормальным (табл. 3).

Адаптивная группа ферментов – менее консервативна, чем базовая и отличается большим диапазоном колебаний. Но вся шестерка ферментов обеспечивает гомеостаз обменных процессов и постоянство важнейших метаболических показателей человека: общего белка и альбумина, глюкозы и холестерина, мочевины и креатинина (рис. 10).

Работа ферментов обеспечивает интенсивность и векторную направленность метаболических потоков. Чем больше молекул фермента присутствует в крови – тем выше интенсивность обменных процессов. АСТ – это характеристика термогенеза, АЛТ – глюконеогенеза, коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ) – соотношение ката- и анаболических потоков метаболизма, ГГТ – индикатор тканевой подпитки, ЩФ – регулятор мембранных потоков и уровня фосфатного потенциала (запас макроэргов, мощность биоэнергетических процессов), ЛДГ – регулятор pH крови и окислительно-восстановительных процессов, КФК – фермент «стресса» (табл. 3). Шестерка этих ферментов отражает разнообразие адапционных механизмов в организме, а не соотношение разрушенных гепатоцитов и миокардиоцитов [4–8].

Заключение

Не вызывает сомнения тот факт, что при любых сдвигах организма от здоровья к заболеванию организм работает на возврат в исходное состояние. Период выздоровления включает в себя обратное развитие как клинических симптомов, так и биохимических показателей. Большинство ферментных

Таблица 3

Физиологический смысл ключевых ферментов биохимического паспорта

Фермент	Активность фермента в норме, МЕ/л	Физиологический смысл ферментемии
АСТ	30	магистральный поток переаминирования: АСТ регулирует скорость сгорания в митохондриях белковых субстратов и обеспечивает биоэнергетику тела (термогенез)
АЛТ	20	магистральный поток переаминирования: АЛТ обеспечивает синтез глюкозы (глюконеогенез) под контролем глюкокортикоидов
АСТ/АЛТ Коэффициент де Ритиса	1,5	трансаминазы обеспечивают человеку постоянный уровень температуры тела и необходимый уровень глюкозы в крови; соотношение трансаминаз (ката- и анаболических процессов) позволяет судить о ведущем направлении метаболических потоков в организме – на определенной стадии онтогенеза или в состоянии болезни
ГГТ	20	доступ к механизмам заимствования белков из тканей для поддержания постоянного уровня аминокислот в крови и устранения гипо- и диспротеинемии
ЩФ	100	на уровне клеточной мембраны ЩФ регулирует (повышая в крови уровень фосфатов, расходуемых на синтез макроэргических соединений – АТФ и АДФ) трансмембранные метаболические потоки
ЛДГ	250	Лактатдегидрогеназа – регулирует кислотно-щелочной баланс крови, участвует в сохранении и поддержании const-уровня pH
КФК	0–20	Креатинфосфокиназа – фермент срочной адаптации при стрессе любого генеза: КФК + АТФ => КФ + АДФ (креатинфосфат – эндогенный мембранопротектор, АДФ – индуктор агрегации тромбоцитов)

*МЕ – международная единица для измерения активности фермента в 1 л крови или в другой биологической жидкости.



Рис. 10. Взаимосвязь субстратов и ключевых ферментов в сохранении гомеостаза

сдвигов адаптационной направленности выпадает из поля зрения врачей и исследователей, так как не выходит за границы «привычной» нормы биохимических показателей. Простое сравнение полученных результатов с «усредненными» величинами «выравнивает» подобно асфальтовому катку, все «щероховатости» индивидуальных адаптационных сдвигов и вносит путаницу в интерпертацию биохимических тестов, нацеленную на привязку результатов к поиску поражения конкретного органа. Например: высокие цифры КФК при низких значениях МВ-КФК, низкий холестерин и ЩФ при ожирении, обратимая гипергликемия при беременности и т.п.

Успехи современной науки: молекулярной биологии, морфологии, генетики и лабораторной диагностики требуют срочного пересмотра биохимических постулатов 60-х годов прошлого столетия. В клинической медицине главным принципом оценки активности ферментов крови должно быть физиологическое обоснование смысла ферментемии. Традиционное сравнение получаемых результатов с «усредненными» величинами неприемлемо, так как не отражает истинного смысла происходящих в организме биохимических превращений, имеющих адаптационную направленность. В динамике клинического наблюдения для оценки состояния обмен-

ных процессов больному следует делать все двенадцать показателей биохимического паспорта. Полученные результаты следует анализировать комплексно, оценивая метаболическое влияние субстратов и ферментов друг на друга (например, как при анализе ЭКГ), в обязательной динамической последовательности. Динамические колебания субстратов и ферментов в сыворотке крови необходимо сравнивать с эталонными значениями (в состоянии здоровья по завершении онтогенеза, так же как сравнивается рост или вес) каждого индивидуума.

Таким образом, биохимический паспорт человека – важный инструмент оценки состояния здоровья. Его внедрение актуально и клинически оправдано не только на уровне стационаров, но и в программах первичной диспансеризации, скрининга здоровых людей и в обследовании спортсменов. Метод не требует дополнительных финансовых затрат и ограничивается повышением квалификации врачей в области клинической биохимии.

Список литературы

1. Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е., Самамикоджеди Н., Каркищенко Н.Н., Талабум Е.А., Султанова О.А., Красавина Т.В., Кекк Е.Н. Использование современных аппаратно-

программных комплексов для изучения особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам // Биомедицина. 2011. №2. С. 65–72.

2. **Гончарова О.В., Никонова Л.С., Монахов М.В., Хан М.А., Ачкасов Е.Е., Николенко Н.Ю.** Состояние здоровья и принципы реабилитации детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник восстановительной медицины. 2012. Т. 48, №2. С. 45–49.

3. **Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т.** Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 3–5.

4. **Рослый И.М., Фокина Е.Г., Градюшко А.Т.** Урок №1. К вопросу о норме биохимических показателей // iDOCTOR. 2013. №1. С. 21–23.

5. **Papachristodoulou D., Snape A., Elliott W.H., Elliott D.C.** Biochemistry and Molecular Biology. 5th edition. Publisher «Oxford university press», Oxford, United Kingdom, 2014. 592 p.

6. **Фокина Е.Г., Рослый И.М.** Адаптивная ферментемия. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 93 с.

7. **Рослый И.М., Водолажская М.Г.** Способ прогнозирования и оценки состояния здоровья человека. Патент РФ на изобретение № 2339045 от 20.11.2008.

8. **Рослый И.М., Шуляк Ю.А.** Практическая биохимия. М.: Боргес, 2004. 166 с.

9. **Perkins B.A., Nelson R.G., Ostrander B.E.** Detection of renal function decline in patients with diabetes and normal or elevated GFR by serial measurements of serum cystatin C concentration: results of a 4-year follow-up study // J Am Soc Nephrol. 2005. Vol. 16, №5. P. 1404–1412.

10. **Kurganov B.I., Lyubarev A.E.** Multienzyme complexes (metabolons) as controllable systems // Highlights of Modern Biochemistry. Zeist, VSP, 1989. P. 183–191.

11. **Любарев А.Е., Курганов Б.И.** Надмолекулярная организация ферментов цикла трикарбоновых кислот // Молекулярная биология. 1987. Т. 21, №5. С. 1286–1289.

12. **Хочачка П., Сомеро Дж.** Биохимическая адаптация. М.: Мир, 1988. 375 с.

13. **Лениджер А.** Основы биохимии: В 3-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 1985. Т. 2. 367 с.

14. **Ведунова М.В., Сахарнова Т.А., Коротченко С.А., Балашова А.Н., Мухина И.В.** Влияние BDNF на функционирование нейронной сети первичной культуры гиппокампа в условиях глюкозной депривации // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. Т. 2, №2. С. 237–242.

15. **Stelmashook E.V., Lozier E.R., Goryacheva E.S.** Glutamine-mediated protection from neuronal cell death depends on mitochondrial activity // Neurosci. Lett. 2010. Vol. 482, №2. P. 151–155.

References

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

2. **Goncharova OV, Nikonova LS, Monakhov MV, Khan MA, Achkasov EE, Nikolenko NYu.** Sostoyanie zdorovya i printsipy reabilitatsii detey s sindromom defitsita vnimaniya s

giperaktivnostyu. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2012;48(2):45–49. (in Russian).

3. **Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT.** Professionalnye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2012;(3):3–5. (in Russian).

4. **Roslyy IM, Fokina EG, Gradyushko AT.** Urok №1. K voprosu o norme biokhimicheskikh pokazateley. iDOCTOR. 2013;(1):21–23. (in Russian).

5. **Papachristodoulou D, Snape A, Elliott WH, Elliott DC.** Biochemistry and Molecular Biology. 5th edition. Publisher «Oxford university press», Oxford, United Kingdom, 2014. 592 p.

6. **Fokina EG, Roslyy IM.** Adaptivnaya fermentemiya. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 93 p. (in Russian).

7. **Roslyy IM, Vodolazhskaya MG.** Sposob prognozirovaniya i otsenki sostoyaniya zdorovya cheloveka. Patent RF na izobretenie № 2339045. 20.11.2008. (in Russian).

8. **Roslyy IM, Shulyak YuA.** Prakticheskaya biokhimiya. Moscow, BORGES, 2004. 166 p. (in Russian).

9. **Perkins BA, Nelson RG, Ostrander BE.** Detection of renal function decline in patients with diabetes and normal or elevated GFR by serial measurements of serum cystatin C concentration: results of a 4-year follow-up study. J Am Soc Nephrol. 2005;16(5):1404–1412.

10. **Kurganov BI, Lyubarev AE.** Multienzyme complexes (metabolons) as controllable systems // Highlights of Modern Biochemistry. Zeist, VSP, 1989. P. 183–191.

11. **Lyubarev AE, Kurganov BI.** Nadmolekulyarnaya organizatsiya fermentov tsikla trikarbonovykh kislot. Molekulyarnaya biologiya. 1987;21(5):1286–1289. (in Russian).

12. **Khochachka P, Somero Dzh.** Biokhimicheskaya adaptatsiya. Moscow, Mir, 1988. 375 p. (in Russian).

13. **Lenedzher A.** Osnovy biokhimii: V 3-kh t. Per. s angl. Moscow, Mir, 1985. Vol. 2. 367 p. (in Russian).

14. **Vedunova MV, Sakharnova TA, Korotchenko SA, Balashova AN, Mukhina IV.** Vliyanie BDNF na funktsionirovanie neyronnoy seti pervichnoy kultury gippokampa v usloviyakh glyukoznoy deprivatsii. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2011;(2):237–242. (in Russian).

15. **Stelmashook EV, Lozier ER, Goryacheva ES.** Glutamine-mediated protection from neuronal cell death depends on mitochondrial activity. Neurosci. Lett. 2010;482(2):151–155.

Ответственный за переписку:

Фокина Елена Геннадьевна – докторант ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, к.м.н.

Адрес: 111123, Россия, Москва, ул. Новогиреевская, д. 3а

Тел. (раб): +7(495)300-18-57

Тел. (моб): +7(903)227-79-79

E-mail: e-fokina@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Elena Fokina – M.D., Ph.D. (Medicine), Doctoral Candidate of Central Research Institute of Epidemiology

Address: 3a, Novogireevskaya St, Moscow, Russia

Phone: +7(495)300-18-57

Mobile: +7(903)227-79-79

E-mail: e-fokina@yandex.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 28.04.2014

СИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ЗАДЕРЖКИ ДЫХАНИЯ ПРИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Ю. Е. ВАГИН, ²И. Е. ЗЕЛЕНКОВА, ²Н. А. ФУДИН

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

²ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Вагин Юрий Евгеньевич – профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.м.н.

Зеленкова Ирина Евгеньевна – младший научный сотрудник лаборатории «Системных механизмов спортивной деятельности» ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, к.м.н.

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

SYSTEM MECHANISMS OF PURPOSEFUL INCREASE OF BREATH-HOLDING DURING SPORTS ACTIVITIES

¹YU. YE. VAGUINE, ²I. E. ZELENKOVA, ²N. A. FUDIN

¹Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

²Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

Information about the authors:

Yuriy Vaguine – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov First Moscow State Medical University

Irina Zelenkova – M.D., Ph.D. (Medicine), Junior Researcher of the Laboratory of «Systemic Mechanisms of Sports Activity» of the Anokhin Institute of Normal Physiology

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

Цель исследования: проанализировать организацию системных процессов достижения спортивных результатов у спортсменов с высокой физической выносливостью и спортсменов с высокой устойчивостью к гипоксии. **Материалы и методы:** 15 баскетболистов и 12 фридайверов выполняли постоянную физическую работу на велоэргометре до отказа в сочетании с увеличивающимися прерывными задержками дыхания. Измеряли длительность работы, насыщение артериальной крови кислородом, частоту сердечных сокращений, и вариабельность сердечного ритма, параметры которой характеризовали тонус автономной нервной системы. **Результаты:** в предстартовом состоянии у баскетболистов тонус симпатической нервной системы был повышен. При спортивной деятельности этот тонус продолжал увеличиваться. Одновременно кратковременно увеличивался тонус парасимпатической нервной системы. Насыщение артериальной крови кислородом быстро уменьшалось. Гиперкапния вызывала быстрый непроизвольный вдох и прекращение спортивной деятельности. В предстартовом состоянии у фридайверов тонус симпатической нервной системы был также повышен. При спортивной деятельности происходило более длительное увеличение тонуса парасимпатической нервной системы. Насыщение артериальной крови кислородом уменьшалось замедленно. Увеличение гипоксической устойчивости и замедление гиперкапнии задерживало непроизвольный вдох и удлиняло спортивную деятельность. **Выводы:** разработана модель функциональных процессов обеспечивающих быстрый непроизвольный вдох у баскетболистов и максимальную задержку дыхания у фридайверов при прерывных задержках дыхания в ходе физического напряжения.

Ключевые слова: спортивная деятельность; задержка дыхания; частота сердечных сокращений; вариабельность сердечного ритма; насыщение артериальной крови кислородом; гипоксия; гиперкапния; фридайверы.

Objective: to analyze the organization of system processes to achieve sports results in athletes with high physical endurance and athletes with high resistance to hypoxia. **Materials and methods:** 15 basketball players and 12 free-divers performed constant physical work on a cycle ergometer to failure in combination with increasing interrupted breath-holdings. Duration of the work, arterial oxygen saturation, the heart rate, and heart rate variability, were the parameters which characterized the tone of the autonomic nervous system. **Results:** in the pre-start state for the basketball players the tone of the sympathetic nervous system was upgraded. In sporting activities, this tone continued to increase. At the same time the tone of the parasympathetic nervous system short-term increased. The arterial oxygen saturation was rapidly declining. Hypercapnia caused a rapid involuntary inspiration and sports activity termination. In the pre-start state for the free-divers the tone of the sympathetic nervous system was also upgraded. At sports activity the parasympathetic nervous system tone increased longer period. The arterial oxygen saturation decreased slowly. The increase of hypoxia resistance and slowing hypercapnia detained involuntary inhalation and prolonged sports activities. **Conclusions:** there is worked out the model of functional

processes ensured rapid involuntary inspiration for the basketball players and a maximum breath-holding for free-divers at interrupted breath-holdings with physical exertion.

Key words: sports activities; breath-holding; heart rate; heart rate variability; arterial oxygen saturation; hypoxia; hypercapnia; free-divers.

Введение

Исследование функционального состояния спортсменов способствует формированию программы национальной культуры здоровья и поддержания высокого качества жизни [1–4]. Спортивные достижения существенно зависят от физической выносливости спортсменов и их устойчивости к гипоксии, возникающей в ходе спортивной деятельности. Тренировочный процесс всегда направлен на совершенствование спортивного мастерства. Одновременно проведение комплекса общих физических упражнений обеспечивает повышение физической выносливости спортсменов. Считается, что постоянные физические тренировки обеспечивают также повышение устойчивости спортсменов к гипоксии. Поэтому в подготовке спортсменов отсутствуют специальные методы направленные адаптацию спортсменов к кислородному голоданию.

Только пловцы и особенно пловцы-ныряльщики (фридайверы) регулярно выполняют упражнения, включающие задержки дыхания. Подготовка фридайверов состоит из статических задержек дыхания в состоянии физического покоя и динамических задержек дыхания в ходе физической нагрузки. Один из методов тренировки фридайверов включает увеличивающиеся по длительности прерывные задержки дыхания при плавании под водой, прерывающиеся кратковременными выныриваниями и несколькими форсированными вдохами.

Процессы, обеспечивающие высокую физическую выносливость спортсменов, достаточно хорошо изучены. Наиболее полно исследованы изменения сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обеспечивающих спортивную деятельность [5, 6]. Проанализированы системные механизмы утомления спортсменов при длительном физическом напряжении [7]. Установлены некоторые особенности функциональных изменений при задержках дыхания у фридайверов в ходе ныряния в длину и глубину [8]. Обнаружены отличия в функциональных процессах спортивной деятельности спортсменов с высокой физической выносливостью и спортсменов с устойчивостью к гипоксии. Наиболее полный сравнительный анализ физиологических процессов между этими двумя группами спортсменов можно провести с использованием теории функциональных систем [9, 10].

Цель исследования. Определение предельных физических возможностей спортсменов двух различных видов спорта при увеличивающихся прерывных задержках дыхания в сочетании с физической работой. Анализ взаимодействия функциональных процессов, определяющих результативную спортивную деятельность, по параметрам сердечного ритма, потребления кислорода и

тонуса вегетативной нервной системы. Описание организации системных процессов достижения спортивных результатов у спортсменов с высокой физической выносливостью и спортсменов с высокой устойчивостью к гипоксии.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 15 баскетболистов, спортивная деятельность которых требует высокой физической выносливости, но происходит без задержек дыхания. Даже броски мяча по кольцу баскетболисты выполняют, не задерживая дыхание. Во вторую группу спортсменов входили 12 фридайверов, спортивная деятельность которых прямо зависит от их способности к длительным задержкам дыхания. Группу баскетболистов состояла из 3 второразрядников, 6 перворазрядников, 5 кандидатов в мастера спорта и 1 мастера спорта. Их рост был 190 ± 2 (180–207) см, вес – 89 ± 2 (78–107) кг, возраст – 21 ± 1 (18–25) лет. Стаж занятий баскетболом был $4,5 \pm 0,4$ (3–7) лет.

Группа фридайверов состояла из 4 перворазрядников, 6 кандидатов в мастера спорта и 2 мастеров спорта. Их рост был 174 ± 1 (168–180) см, вес – 71 ± 3 (57–95) кг, возраст – 30 ± 2 (22–39) лет. Стаж занятий фридайвингом был $4,8 \pm 0,6$ (2–7) лет.

Все спортсмены были практически здоровы и не имели врачебных предписаний к ограничению физических нагрузок и к ограничению времени задержки дыхания. Спортсмены регулярно проводили характерные для их вида спорта тренировки. Они следовали предварительно сделанным им указаниям не тренироваться накануне и в день проведения исследования, не есть за 3 часа до исследования и не пить напитки, содержащие кофеин.

Исследуемая спортивная деятельность предварялась инструкцией исследователя. Перед началом исследования обследованные проводили разминку, как общепринятый компонент подготовки спортсменов к основной спортивной деятельности. Одновременно обследованные знакомились с элементами их будущих действий в основном исследовании. Разминка состояла из гипоксической и физической нагрузки, которые проводились последовательно. В состоянии покоя спортсмены задерживали дыхание на максимально возможную величину. Через 10–15 мин спортсмены выполняли физическую нагрузку на велоэргометре. Начальное сопротивление вращению педалей велоэргометра было 2 Вт/кг веса обследованного. Сопротивление вращению педалей увеличивали на 30 Вт через каждые 30 сек. Обследованные вращали педали велоэргометра с частотой 70–75 об/мин по показаниям спидометра, укрепленного на руле велоэргометра. Работа на велоэргометре продолжалась

до момента отказа от выполнения работы в связи с физической невозможностью ее продолжения, оцениваемой каждым обследуемым субъективно. Ритм дыхания спортсмены при физической нагрузке был произвольным, не навязанным исследователем, и определялся метаболическими потребностями организма.

Через 15–20 мин. проводили основное исследование. Обследованные выполняли постоянную физическую работу на велоэргометре в сочетании с увеличивающимися прерывными задержками дыхания. Сочетание прерывных задержек дыхания с физической работой имитировало один из видов тренировочного процесса фридайверов при плавании их в длину с одновременно увеличивающимися задержками дыхания. Сопротивление вращению педалей велоэргометра было постоянным 1 Вт/кг веса испытуемого. Обследованные вращали педали велоэргометра со скоростью 70–75 об/мин. Длительность последовательных задержек дыхания увеличивалась. Первая задержка дыхания была в течение 20 с, последующие – в течение 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 с. Между задержками дыхания испытуемые делали 3–5 вдохов в течение 3–5-ти с.

Инструкция предусматривала, что работа на велоэргометре должна была продолжаться до момента отказа от выполнения работы в связи с физической невозможностью ее продолжения, оцениваемой каждым обследуемым субъективно. Второй причиной прекращения работы могла стать с неспособностью произвести очередную задержку дыхания на требуемое время и возникновение в ходе задержки непроизвольного вдоха.

В ходе исследования непрерывно регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) с помощью монитора сердечного ритма RC800 производства фирмы «Polar» (Финляндия). Для оценки выраженности гипоксии при задержках дыхания регистрировали насыщение артериальной крови кислородом (SpO_2) с помощью пульсоксиметра 8600 производства фирмы «Nonin» (США). Датчик устанавливали на средний палец левой руки.

Одновременно непрерывно регистрировали электрокардиограмму в II стандартном отведении. Вариабельность сердечного ритма исследовали в течение 3 мин. в предстартовом состоянии обследованных и в течение каждой последующей задержки дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре. С помощью компьютерной программы «Нейрософт» исследовали вариабельность сердечного ритма по нескольким параметрам. Вычисляли стандартное отклонение длительности сердечных циклов (SDNN), коэффициент вариации (CV), стандартное отклонение длительности разницы между смежными сердечными циклами от средней разницы длительности смежных циклов (RMSSD) и процент отличающихся более чем на 50 мс смежных сердечных циклов от общего количества сердечных циклов (pNN50) [11].

Для статистической характеристики результатов вычисляли среднюю величину и среднеквадратичное отклонение от средней величины зарегистрированных

параметров у каждой группы обследованных. Статистическую значимость отличия между исследованными параметрами определяли по t-тесту и считали ее достаточной при $p < 0,05$, высокой при $p < 0,005$, и очень высокой при $p < 0,001$.

Результаты исследования

При работе на велоэргометре баскетболисты выполняли от 2-х до 5-ти увеличивающихся прерывных задержек дыхания. При той же работе фридайверы выполняли от 3-х до 6-ти задержек дыхания, и чемпион мира по фридайвингу выполнил все требуемые 8 задержек дыхания. В среднем количество задержек дыхания у баскетболистов равнялось $3,4 \pm 0,3$, что было статистически значимо меньше, чем $5 \pm 0,4$ у фридайверов.

Продолжительность работы на велоэргометре при прерывных задержках дыхания у баскетболистов была в диапазоне от 50 с до 2 мин. 40 с и у фридайверов – от 1 мин 10 с до 5 мин. 35 с. В среднем время работы баскетболистов равнялось 1 мин. 50 ± 12 с. Время работы фридайверов было статистически значимо больше – 3 мин. 10 ± 22 с.

Ни один из спортсменов не отказывался от дальнейшей спортивной деятельности из-за неспособности вращать педали велоэргометра между прерывными задержками дыхания. Отказ от выполнения поставленной спортсменам задачи всегда был обусловлен преждевременным непроизвольным вдохом в ходе очередной задержки дыхания.

В предстартовом состоянии ЧСС у баскетболистов была 101 ± 5 уд/мин и не отличалась от ЧСС у фридайверов, которая равнялась 97 ± 4 уд/мин. Значения ЧСС были выше, чем обычная ЧСС людей в покое, равная 75 уд/мин. При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания ЧСС у баскетболистов статистически значимо увеличивалась на первой, второй, третьей и четвертой задержках дыхания до 122 ± 5 , 119 ± 5 , 127 ± 6 и 133 ± 11 уд/мин по сравнению с ЧСС в предстартовом состоянии. У фридайверов была тенденция к уменьшению ЧСС до 75 ± 16 уд/мин на шестой задержке дыхания по сравнению с ЧСС в предстартовом состоянии. На 2-ой, 3-ей и 4-ой задержках дыхания ЧСС у баскетболистов была статистически значимо больше, чем ЧСС у фридайверов (рис. 1).

Динамика вариабельности сердечного ритма была проанализирована по изменению значений SDNN. Известно, что значения SDNN в покое равняются 140 ± 40 мс. В предстартовом состоянии значения SDNN у баскетболистов равнялись 30 ± 2 мс, что было статистически значимо ниже, чем у фридайверов, у которых значения SDNN равнялись 53 ± 6 мс.

При физической работе спортсменов на фоне задержек дыхания значения SDNN сначала увеличивались. У баскетболистов значения SDNN статистически значимо увеличивались на 2-ой задержке дыхания до 65 ± 9 мс по сравнению с предстартовым состоянием. У фридайверов

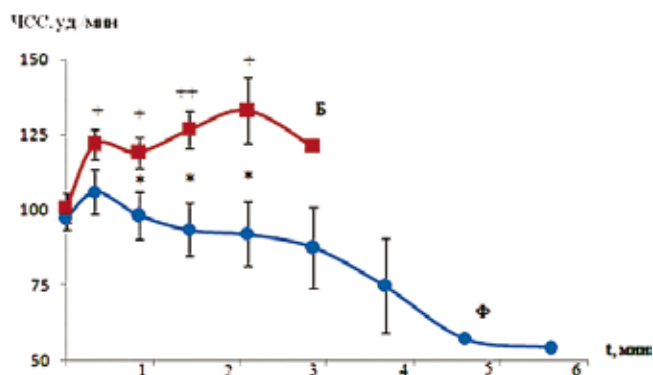


Рис. 1. Изменение частоты сердечных сокращений при увеличении длительности прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы до отказа на велоэргометре у фридайверов (Ф) и баскетболистов (Б) (t – время работы на велоэргометре; + – статистически значимое отличие $p < 0,05$ между ЧСС у баскетболистов в предстартовом состоянии и при работе на первой, второй и четвертой задержках дыхания; ++ – статистически значимое отличие $p < 0,005$ между ЧСС у баскетболистов в предстартовом состоянии и при работе на третьей задержке дыхания; * – статистически значимое отличие $p < 0,05$ у фридайверов и баскетболистов при работе на второй, третьей и четвертой задержках дыхания)

значения SDNN статистически значимо увеличивались на 3-ей задержке дыхания до 101 ± 18 мс по сравнению с предстартовым состоянием. На 4-ой задержке дыхания сохранялась тенденция к увеличению SDNN до 120 ± 33 мс одновременно с увеличением разброса индивидуальных значений SDNN. На 3-ей задержке дыхания у фридайверов значения SDNN были статистически значимо выше, чем у баскетболистов (101 ± 18 и 52 ± 6 мс, соответственно). К моменту отказа от работы на велоэргометре значения SDNN постепенно возвращались к исходному уровню (рис. 2).

Остальные статистические показатели вариабельности сердечного ритма (CV, RMSSD, pNN50) имели сходную динамику с изменениями SDNN.

В предстартовом состоянии SpO_2 у баскетболистов было $96,5 \pm 0,3\%$ и не отличалось от SpO_2 у фридайверов, которое равнялось $97,8 \pm 0,3\%$. При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания SpO_2 у баскетболистов и фридайверов не изменялось в течение первых трех задержек дыхания. Затем SpO_2 у баскетболистов статистически значимо уменьшалось до $86,7 \pm 3,5\%$ на четвертой задержке дыхания по сравнению с SpO_2 у баскетболистов в предстартовом состоянии. SpO_2 у фридайверов статистически значимо уменьшалось на четвертой, пятой и шестой задержках дыхания до $94 \pm 1,4$, $89,7 \pm 2,7$ и $93,3 \pm 2,3\%$ по сравнению с SpO_2 у фридайверов в предстартовом состоянии. SpO_2 у баскетболистов уменьшалось более резко и статистически значимо отличалось от SpO_2 у фридайверов на четвертой задержке дыхания (рис. 3).

Обсуждение результатов исследования

По субъективной оценке баскетболистов они не были готовы к физической работе, сочетающейся с задержками

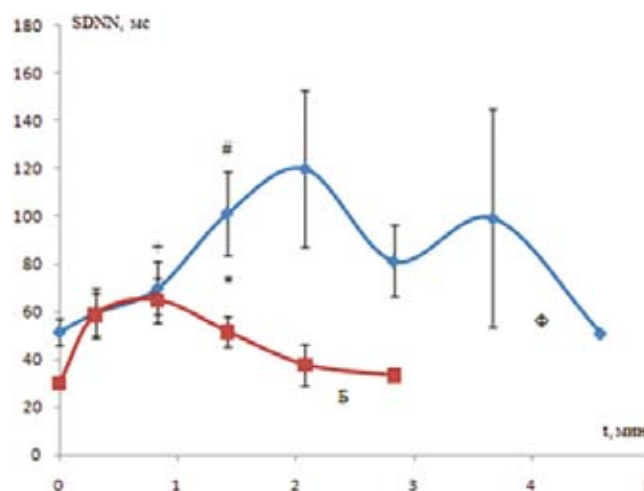


Рис. 2. Изменение стандартного отклонения длительности сердечных циклов (SDNN) при увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы до отказа на велоэргометре у баскетболистов (Б) и фридайверов (Ф) (t – время работы на велоэргометре; + – статистически значимое отличие $p < 0,005$ между SDNN у баскетболистов в предстартовом состоянии и при работе на второй задержке дыхания; # – статистически значимое отличие $p < 0,05$ между SDNN у фридайверов в предстартовом состоянии и при работе на третьей задержке дыхания; * – статистически значимое отличие $p < 0,05$ между SDNN у баскетболистов (Б) и фридайверов (Ф) при работе на третьей задержке дыхания)

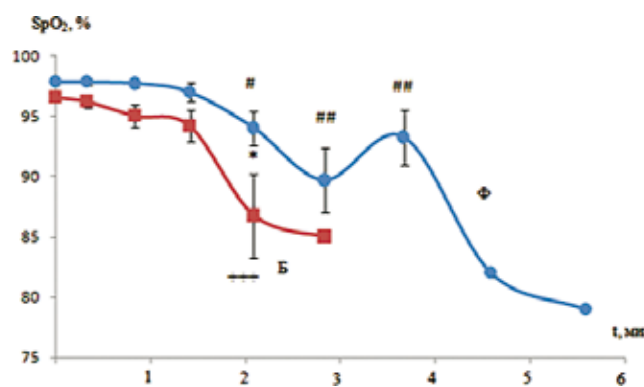


Рис. 3. Изменение насыщения кислородом крови (SpO_2) при увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа у баскетболистов (Б) и фридайверов (Ф) (t – время работы на велоэргометре; +++ – статистически значимое отличие $p < 0,001$ между SpO_2 у баскетболистов в предстартовом состоянии и при работе на 4-ой задержке дыхания; # – статистически значимое отличие $p < 0,05$ между SpO_2 у фридайверов в предстартовом состоянии и при работе на 4-ой задержке дыхания; ## – статистически значимое отличие $p < 0,005$ между SpO_2 у фридайверов в предстартовом состоянии и при работе на 5-ой и 6-ой задержках дыхания; * – статистически значимое отличие $p < 0,05$ между SpO_2 у баскетболистов и фридайверов на 4-ой задержке дыхания)

дыхания. Им было трудно выполнять увеличивающиеся прерывные задержки дыхания. Фридайверы описывали свои ощущения как привычные. Регулярные тренировки, связанные с задержками дыхания, увеличивали толерантность фридайверов к увеличивающимся прерывным задержкам дыхания в ходе работы на велоэргометре.

В предстартовом состоянии ЧСС у спортсменов была существенно выше средней величины ЧСС при физическом покое, что было связано с увеличением кровообращения при ожидании спортсменами предстоящего физического напряжения организма. При увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа ЧСС у баскетболистов существенно повышалась, что было обусловлено увеличивающимся кислородным запросом работающей скелетной мускулатуры. У фридайверов ЧСС имела тенденцию к незначительному снижению, несмотря на увеличивающийся кислородный запрос организма в ходе работы сочетающейся с прерывными задержками дыхания.

Результаты динамики вариабельность сердечного ритма позволили проанализировать изменения тонуса вегетативной нервной системы у баскетболистов и фридайверов при увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа. В предстартовом состоянии вариабельность сердечного ритма у спортсменов была меньше, чем у людей в состоянии покоя [11]. Это указывало на увеличение тонуса симпатической нервной системы (СНС) у спортсменов перед спортивной деятельностью. Вариабельность сердечного ритма у фридайверов была больше, чем у баскетболистов. Это было связано с одновременным увеличением тонуса СНС и парасимпатической нервной системы (ПСНС) у фридайверов в предстартовом состоянии [12]. При физической работе, сочетающейся с задержками дыхания, тонус ПСНС у баскетболистов увеличивался кратковременно, а у фридайверов более длительно. К моменту отказа от работы тонус СНС становился снова доминирующим.

В предстартовом состоянии насыщение артериальной крови кислородом было одинаковым у спортсменов. При увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа у баскетболистов и фридайверов насыщение артериальной крови кислородом сохранялось на уровне предстартового состояния в течение первых трех задержек дыхания. Затем у спортсменов наступала гипоксия. У баскетболистов она возникала быстро, а у фридайверов замедленно. Продолжительное физическое напряжение фридайверов при задержках дыхания свидетельствовало об их большей гипоксической устойчивости, чем баскетболистов.

Одновременное увеличение в крови парциального давления углекислого газа вызывало произвольный вдох и прекращение спортивной деятельности на велоэргометре. Гиперкапнический стимул вызывал более ранний произвольный вдох у баскетболистов, чем у фридайверов. Длительная работа фридайверов на велоэргометре сочетающаяся с увеличивающимися прерывными задержками дыхания была связана с медленным возникновением гиперкапнии у фридайверов по сравнению с более быстрым возникновением гиперкапнии у баскетболистов.

Заключение

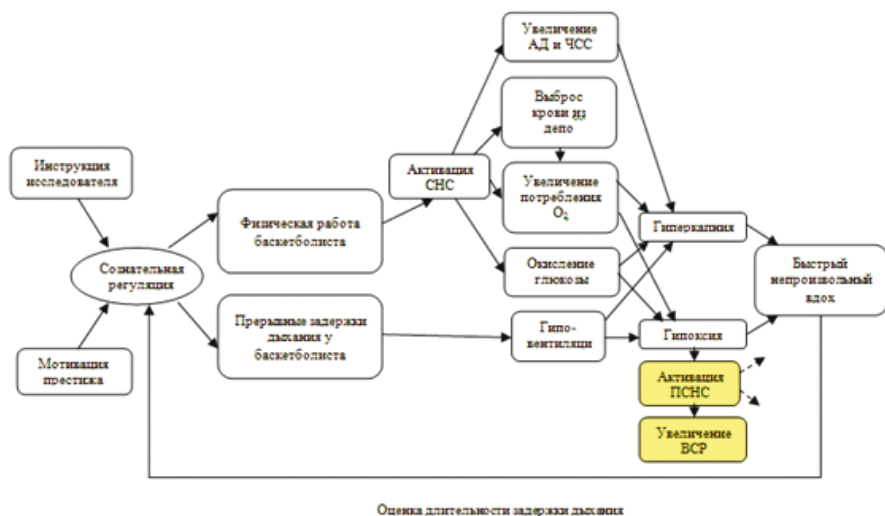
Известно, что спортивная деятельность организована процессами, описанными в теории функциональных систем [13]. Все сознательные и бессознательные действия спортсменов направлены на достижение конечного результата спортивной деятельности. При этом в организме спортсменов происходят изменения физиологических процессов во всех гомеостатических функциональных системах [5, 6]. В нашем исследовании функциональные возможности спортсменов обеспечивали работу на велоэргометре до отказа в условиях увеличивающихся прерывных задержек дыхания. Системообразующим фактором спортивной деятельности была максимально возможная длительность физической работы. Произвольная и произвольная обратная афферентация обеспечивала оценку каждым спортсменом достигнутых промежуточных результатов поведения. Это сопровождалось частичным удовлетворением потребности в достижении высокого результата поведения и прогнозированием возможности продолжения физической работы на фоне следующей, более длинной задержки дыхания. Чем больше была работоспособность и гипоксическая устойчивость обследованных, тем большее количество этапов им удавалось пройти, и тем выше был их спортивный результат.

При этом в организме спортсмена одновременно возникали два комплекса физиологических процессов. Первый из них был обусловлен физической работой спортсмена, и второй – прерывными задержками дыхания. Было установлено, что физическое утомление, физиологические механизмы которого всесторонне исследованы и описаны с системных позиций [7] не препятствовали поставленной спортсменам задачи. Лимитирующим фактором такой своеобразной спортивной деятельности стало невозможность очередной длительной задержки дыхания и произвольный вдох, возникающий раньше, чем требуется по программе деятельности.

Данные литературы и результаты наших исследований указывали на отличия в функциональных процессах спортивной деятельности баскетболистов с высокой работоспособностью и физической выносливостью, но не имеющих специальной подготовки к задержкам дыхания, и фридайверов, привыкших к длительным задержкам дыхания. Исследуемая спортивная деятельность формировалась на базе интегративной деятельности мозга спортсменов, обусловленной инструкцией исследователя [10].

Здесь и на рис. 5: СНС – симпатическая нервная система; ПСНС – парасимпатическая нервная система; ВСР – вариабельность сердечного ритма.

Построение программы спортивной деятельности баскетболистов складывалось на основе мотивации престижа баскетбольной команды и инструкции исследователя (рис. 4). Прерывные задержки дыхания вызывали уменьшения легочной вентиляции и были основной причиной гипоксии и гиперкапнии. Физическая работа



Оценка длительности задержки дыхания

Рис. 4. Системные механизмы быстрого непроизвольного вдоха при увеличивающихся прерывных задержках дыхания в ходе постоянной работы на велоэргометре у баскетболиста. Цветом выделены процессы врожденного «гипоксического вагального рефлекса»

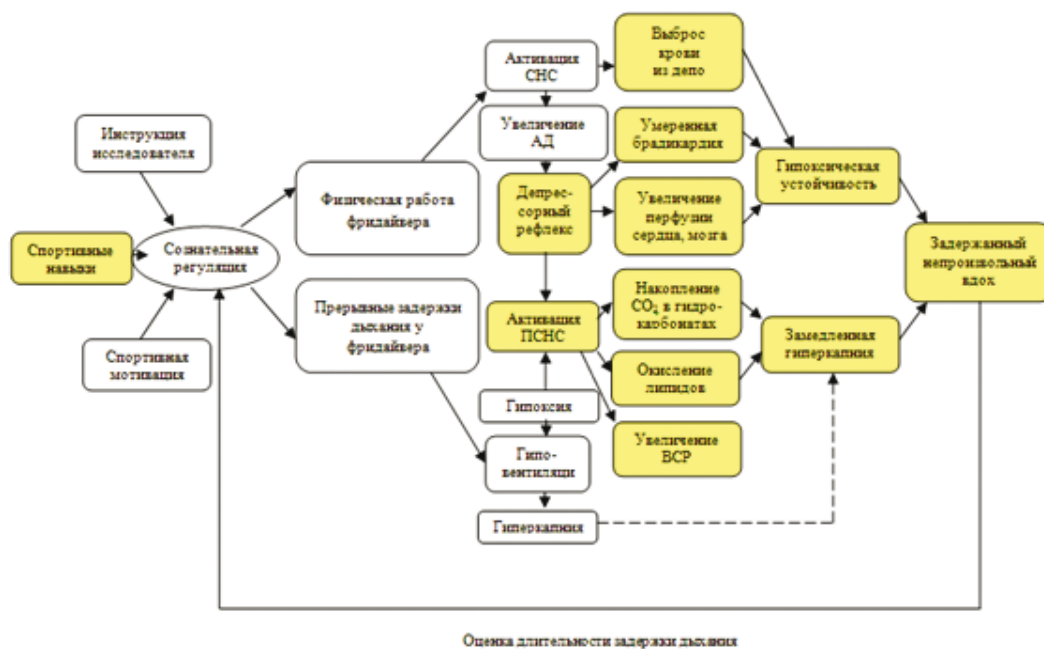
сопровождалась увеличением тонуса СНС. Это привело к увеличению артериального давления (АД) и ЧСС, увеличению потребления O_2 в работающих скелетных мышцах, сердце и мозге. Увеличение количества эритроцитов при выбросе крови из депо способствовало усилению окислительных реакций в работающих органах. Происходило ускорение окисления глюкозы в тканях, как главного источника энергии для интенсификации функций работающих органов. Вследствие этого усиливались гипоксия и гиперкапния. Гиперкапнический стимул был ведущей причиной усиления автоматизма дыхательного центра, вследствие чего происходил непроизвольный вдох. Целенаправленное поведение баскетболистов завершалось с низкой оценкой собственного результата по сравнению с результатами спортивной деятельности фридайверов. Одновременно с активацией СНС у баскетболистов происходило кратковременное увеличение тонуса ПНС, что было следствием гипоксии. Эта реакция организма была врожденным «гипоксическим вагальным рефлексом». На это указывало увеличение вариабельности сердечного ритма. Влияние ПНС на другие функции организма были выражены недостаточно [14, 15] в связи с

возникновением быстрого непроизвольного вдоха.

Спортивная деятельность высококвалифицированных фридайверов основывалась на высокой спортивной мотивации, направленной на максимальную длительность задержек дыхания (рис. 5). Немаловажным в интегративной деятельности мозга фридайверов являлись спортивные навыки задержки дыхания, полученные в ходе регулярных тренировок. Инструкция исследователя на максимальную задержку дыхания являлась дополнительным фактором, мобилизующими фридайвера перед стартом на высокий результат спортивной деятельности.

Физическая работа и прерывные задержки дыхания вызывали частично сходные с баскетболистами изменения функций организма. Прерывные задержки дыхания вызывали гиповентиляцию легких, что приводило к гипоксии и гиперкапнии. Увеличение тонуса СНС было направлено у фридайверов, также как у других физически развитых спортсменов, на интенсификацию метаболических процессов работающих в организме органов. Поэтому АД у фридайверов также увеличивалось.

Регуляция физиологических процессов у фридайверов при прерывных задержках дыхания в ходе физического напряжения включала несколько защитных механизмов от гипоксии, выработанных в ходе спец-



Оценка длительности задержки дыхания

Рис. 5. Модель функциональных процессов обеспечивающих максимальную задержку дыхания при увеличивающихся прерывных задержках дыхания в ходе постоянной работы на велоэргометре у фридайвера. Цветом выделены процессы приобретенного «рефлекса ныряльщика»

и физической подготовки фридайверов. Во-первых, при задержках дыхания гипоксия вызывала у фридайверов более сильное и длительное увеличение тонуса ПСНС, выраженное в увеличении variability сердечного ритма [12]. Увеличение тонуса ПСНС замедляло в тканях окисление глюкозы и увеличивало окисление липидов [12, 16]. Это сопровождалось меньшим, чем у баскетболистов, образованием CO_2 .

Во-вторых, регулярные тренировки фридайверов приводили к увеличению буферной емкости крови. При физическом напряжении, сочетающемся у фридайверов с задержками дыхания, выделяющийся из работающих скелетных мышц, сердца и других органов CO_2 запасался в гидрокарбонатах карбонатной буферной системы крови. Это уменьшало возбуждающее действие CO_2 на дыхательный центр. Гиперкапния замедлялась, что способствовало более длительной задержке дыхания фридайвером.

В-третьих, ежедневные задержки дыхания у фридайверов приводили к увеличению возбудимости сосудистых барорецепторов. Повышение АД уже в начале задержки дыхания вызывало депрессорный рефлекс, сопровождающийся дополнительным увеличением тонуса ПСНС. В результате этого ЧСС не повышалась и начинала постепенно уменьшаться [17]. Происходило снижение тонуса коронарных и мозговых сосудов, и кровоснабжение сердца и мозга увеличивалось. За счет одновременного действия СНС и ПСНС происходило перераспределение крови от временно второстепенных органов (желудочно-кишечного тракта, почек, подкожной клетчатки) к жизненно важным органам [18]. Увеличение перфузии сердца и мозга и умеренная брадикардия обеспечивали гипоксическую устойчивость фридайверов по сравнению с баскетболистами. Сохранение жизнедеятельности сердца и мозга способствовало выживанию фридайверов при длительных задержках дыхания [19]. Кроме того, СНС вызывала сокращение селезенки, выброс крови из нее и увеличению кислородной емкости крови [8, 16]. Продолжительная спортивная деятельность фридайверов делала процесс увеличения кислородной емкости крови у них более значимым, чем у баскетболистов.

Совокупность приобретенных реакций организма фридайвера, обусловленных повышением тонуса ПСНС, принято называть «рефлексом ныряльщика» [8]. Результаты наших исследований показывают, что его можно считать гипертрофированным «гипоксическим вагальным рефлексом», усиленным в процессе специфических тренировок фридайверов.

Несмотря на задержку накопления CO_2 в организме фридайверов гиперкапния постепенно повышалась до критического уровня. Гиперкапнический стимул вызывал у фридайверов непроизвольный вдох, как и у баскетболистов, однако он происходил с задержкой. Отсутствие изменений функций центральной нервной системы (ЦНС) позволяло фридайверам сознательно контролировать длительность задержки дыхания. Спортивная

деятельность фридайверов завершалась субъективной и объективной оценкой достигнутого ими результата. Дополнительные указания тренера способствовали совершенствованию подготовки фридайверов, направленной на достижение рекордных спортивных результатов.

Таким образом, полученные результаты исследования и данные литературы дали возможность проанализировать различия в физиологических механизмах спортивной деятельности спортсменов обладающих высокой физической выносливостью и спортсменов с повышенной устойчивостью к гипоксии наряду с физической выносливостью. Теоретическим базисом этого анализа была теория функциональных систем. Показано, что достижения высоких спортивных результатов спортсменами высокой физической выносливостью связано с активацией симпатoadреналовой системы. Спортивная деятельность устойчивых к гипоксии спортсменов происходит при одновременном повышении тонуса симпатической и парасимпатической нервной системы. Это улучшает функции их жизненно важных органов, и увеличивает их физическую выносливость.

В связи с этим, считаем целесообразным дополнить тренировочный процесс подготовки спортсменов высшей квалификации регулярными прерывными задержками дыхания на фоне характерной спортивной деятельности для определенного вида спорта. Выполнение спортсменами физических нагрузок в сочетании с задержками дыхания будет способствовать достижению более высоких спортивных результатов в различных видах спорта.

Список литературы

1. Ильина И.В. Культура здоровья как основа формирования качества жизни // Вестник восстановительной медицины. 2011. №6. С. 52–54.
2. Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е., Саммикоджеди Н., Каркищенко Н.Н., Талабум Е.А., Султанова О.А., Красавина Т.В., Кекк Е.Н. Использование современных аппаратно-программных комплексов для изучения особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам // Биомедицина. 2011. №2. С. 65–72.
3. Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Богова О.Т., Машковский Е.В. Заболевания сердечно-сосудистой системы у спортсменов-профессионалов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 55–57.
4. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Вулкан Ш. Морфологические и функциональные особенности системы кровообращения у ветеранов спорта и действующих спортсменов // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. №5-6. С. 34–39.
5. Фудин Н.А. Газовый гомеостазис (произвольное формирование нового стереотипа дыхания). Тула: Тульский полиграфист, 2004. 216 с.
6. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. Монография. М.: Известия, 2011. 460 с.
7. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Пигарева С.Н. Системные механизмы утомления при физических нагрузках циклической

направленности // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. № 3. С. 118–121.

8. Schagatay E., Richardson M.X., Lodin-Sundstrom A. Size matters: spleen and lung volumes predict performance in human apneic divers // *Front. Physiol.* 2012. №3. P. 173–181.

9. Фудин Н.А., Судаков К.В., Хадарцев А.А., Вагин Ю.Е., Махалова А.О. Системный подход к изучению ступенчато-дозированных физических нагрузок у спортсменов различного возраста на беговой дорожке // Вестник новых мед. технологий. 2010. Т.17, № 4. С. 95–101.

10. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е. Системная организация спортивной деятельности // Вестник новых мед. Технологий. 2013. №1. 2-82. 5 с. [Электронный журнал]. – Режим доступа: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/00.htm> (дата обращения: 30.07.2013).

11. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А. П., Довгалецкий П. Я., Кукушкин Ю. А., Миронова Т. Ф., Прилуцкий Д. А., Семенов А. В., Федоров В. Ф., Флейшман А. Н., Медведев М. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65–86.

12. Kiviniemi A.M., Breskovic T., Uglesic L., Kuch B., Maslo P.Z., Sieber A., Seppanen T., Tulppo M.P., Dujic. Z. Heart rate variability during static and dynamic breath-hold dives in elite divers // *Autonom. Neurosci.: Basic and Clinical.* 2012. Vol. 169, № 2. P. 95–101.

13. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я. Методология теории функциональных систем как новый подход к управлению тренировочным процессом // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т.19, № 4. С. 118–122.

14. Gold D., Aiyarak S., Wongcharoenyong S., Geater A., Juengprasert W., Gerth W.A. The indigenous fisherman divers of Thailand: diving practices // *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2000. Vol. 6, № 1. P. 89–112.

15. Schagatay E., Kampen M., Emanuelsson S., Holm B. Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans // *Eur. J. Appl. Physiol.* 2000. Vol.82, № 3. P. 161–169.

16. Joulia F., Steinberg J.G., Wolff F., Gavarry O, Jammes Y. Reduced oxidative stress and blood lactic acidosis in elite breath-hold divers // *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2002. Vol.133, № 1–2. P. 121–130.

17. Stromme S.B., Ingjer F. Comparison of diving bradycardia and maximal aerobic power // *Aviat. Space Environ. Med.* 1978. Vol. 49, № 11. P. 1267–1270.

18. Gooden B.A. Mechanism of the human diving response // *Integr. Physiol. Behav. Sci.* 1994. Vol. 29, № 1. P. 6–16.

19. Scholander P.F., Hammel H.T., LeMessurier H., Hemmingsen E., Garey W. Circulatory adjustment in pearl divers // *J. Appl. Physiol.* 1962. Vol. 17, № 2. P. 184–190.

References

1. Iliina IV. Kultura zdorovya kak osnova formirovaniya kachestva zhizni. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2011;(6):52–54. (in Russian).

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

3. Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV. Zabolevaniya serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmen-professionalov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2012;(3):55–57. (in Russian).

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

5. Fudin NA. Gazovyy gomeostazis (proizvolnoe formirovanie novogo stereotipa dykhaniya). Tula, Tul'skiy poligrafist, 2004. 216 p. (in Russian).

6. Fudin NA, Khadartsev AA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tekhnologii v sporte. Monografiya. Moscow, Izvestiya, 2011. 460 p. (in Russian).

7. Fudin NA, Vagin YuE, Pigareva SN. Sistemnye mekhanizmy utomleniyapri fizicheskikh nagruzkakh tsiklicheskoynapravlenosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(3):118–121. (in Russian).

8. Schagatay E, Richardson MX, Lodin-Sundstrom A. Size matters: spleen and lung volumes predict performance in human apneic divers. *Front. Physiol.* 2012;(3):173–181.

9. Fudin NA, Sudakov KV, Khadartsev AA, Vagin YuE, Makhalova AO. Sistemnyy podkhod k izucheniyu stupenchato-dozirovannykh fizicheskikh nagruzok u sportsmenov razlichnogo vozrasta na begovoy dorozhke. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):95–101. (in Russian).

10. Fudin NA, Vagin YuE. Sistemnaya organizatsiya sportivnoy deyatelnosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (2013), Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/00.htm> (accessed 30 July 2013).

11. Baevskiy RM, Ivanov GG, Chireykin LV, Gavrilushkin AP, Dovgalevskiy PYa, Kukushkin YuA, Mironova TF, Prilutskiy DA, Semenov AV, Fedorov VF, Fleyshman AN, Medvedev MM. Analiz variablenosti serdechnogo ritma pri ispolzovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh system. Vestnik aritmologii. 2002; (24):65–86. (in Russian).

12. Kiviniemi AM, Breskovic T, Uglesic L, Kuch B, Maslo PZ, Sieber A, Seppanen T, Tulppo MP, Dujic. Z. Heart rate variability during static and dynamic breath-hold dives in elite divers. *Autonom. Neurosci.: Basic and Clinical.* 2012;169(2):95–101.

13. Fudin NA, Vagin YuE, Klassina SYa. Metodologiya teorii funktsionalnykh sistem kak novyy podkhod k upravleniyu trenirovochnym protsessom. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(4):118–122. (in Russian)

14. Gold D, Aiyarak S, Wongcharoenyong S, Geater A, Juengprasert W, Gerth WA. The indigenous fisherman divers of Thailand: diving practices. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2000;6(1):89–112.

15. Schagatay E, Kampen M, Emanuelsson S, Holm B. Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2000;82(3):161–169.

16. Joulia F, Steinberg JG, Wolff F, Gavarry O, Jammes Y. Reduced oxidative stress and blood lactic acidosis in elite breath-hold divers. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2002;133(1-2):121–130.

17. Stromme SB, Ingjer F. Comparison of diving bradycardia and maximal aerobic power. *Aviat. Space Environ. Med.* 1978;49(11):1267–1270.

18. Gooden B.A. Mechanism of the human diving response. *Integr. Physiol. Behav. Sci.* 1994;29(1):6–16.

19. Scholander P.F., Hammel H.T., LeMessurier H., Hemmingsen E., Garey W. Circulatory adjustment in pearl divers. J. Appl. Physiol. 1962;17(2):184-190.

Контактная информация:

Вагин Юрий Евгеньевич – профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.м.н.

Адрес: 117588, Россия, Москва, ул. Тарусская, д. 22, корп. 1, кв. 204

Тел. (моб): +7(916) 839-24-53

E-mail: yuvaguine@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Yuriy Vaguine – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov First Moscow State Medical University

Address: 204-1-22, Tarusskaya St., Moscow, Russia

Mobile: +7(916) 839-24-53

E-mail: yuvaguine@yandex.ru

Дата направления статьи в редакцию: 18.03.2014

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



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

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

Книга обращена к спортивным врачам, использующим дозированные физические нагрузки при обследовании спортсменов и лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой, а также тренерам, спортсменам и физкультурникам, получающим информацию об особенностях адаптации организма к дозированным физическим нагрузкам, что облегчает понимание полученных результатов проведенного обследования.

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

СРАВНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИХ РЕАКЦИЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ И ТХЭКВОНДИСТОВ

¹Ю. Г. СОЛОНИН, ^{1,2}Е. Р. БОЙКО, ¹А. Л. МАРКОВ, ¹Н. Г. ВАРЛАМОВА, ¹И. О. ГАРНОВ,
¹Т. П. ЛОГИНОВА, ¹Н. А. МАРТЫНОВ, ¹И. А. РАСТОРГУЕВ, ¹А. А. ЧЕРНЫХ

¹ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия

²ФГБОУ ВПО Сыктывкарский государственный университет Минобрнауки России, Сыктывкар, Россия

Сведения об авторах:

Солонин Юрий Григорьевич – заведующий лабораторией социальной физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, проф., д.м.н.

Бойко Евгений Рафаилович – директор, заведующий отделом экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, заведующий кафедрой биохимии и медицины катастроф ФГБОУ ВПО Сыктывкарского государственного университета Минобрнауки России, проф., д.м.н.

Марков Александр Леонидович – научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, к.б.н.

Варламова Нина Геннадьевна – старший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, доцент, к.б.н.

Гарнов Игорь Олегович – аспирант отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН

Логина Татьяна Петровна – научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, к.б.н.

Мартынов Николай Александрович – аспирант отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН

Черных Алексей Анатольевич – младший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН

COMPARISON OF THE PHYSIOLOGICAL INDICES AND PHYSICAL LOAD RESPONSES IN CROSS-COUNTRY SKIERS AND TAEKWONDO PRACTITIONERS

¹SOLONIN YU. G., ^{1,2}BOYKO E. R., ¹MARKOV A. L., ¹VARLAMOVA N. G., ¹GARNOV I. O.,
¹LOGINOVA T. P., ¹MARTYNOV N. A., ¹CHERNYKH A. A.

¹Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

²Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

Information about the authors:

Yuriy Solonin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Social Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Evgeny Boyko – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Institute of Physiology of the Komi Science Center of the Ural Branch of Russian Academy of Science, Head of the Department of Biochemistry and Emergency Medicine of Medical Institute of Syktyvkar State University

Aleksandr Markov – M.D., Ph.D. (Biology), Scientist of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Nina Varlamova – M.D., Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Igor Garnov – M.D., Postgraduate Student of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Tatiana Loginova – M.D., Ph.D. (Biology), Scientist of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Nikolay Martynov – M.D., Senior Laboratory Assistant of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Aleksey Chernykh – M.D., Junior Researcher of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Цель исследования: сравнение физиологических показателей в покое и при физических нагрузках у лыжников-гонщиков и тхэквондистов. **Материалы и методы:** в условиях лаборатории обследованы лыжники-гонщики и тхэквондисты. Наряду с применением общепринятых методов исследования у спортсменов с помощью системы «Охузон Про» (Германия) в покое и при различных нагрузках на велоэргометре регистрировали показатели внешнего дыхания и центральной гемодинамики. **Результаты:** у лыжников, развивающих выносливость, выявлены более высокие значения жизненной емкости легких и жизненного индекса, индекса Скибинской, максимального потребления кислорода, отражающие повышенные возможности кардиореспираторной системы, но пониженные значения ЧСС (брадикардия) и двойного произведения в покое и при нагрузках, характеризующие высокую тренированность сердечно-сосудистой системы и организма в целом. Тхэквондисты, развивающие скоростную силу, отличаются от лыжников повышенным индексом массы тела и более высокими силовыми показателями (сила и силовой индекс), повышенной «пульсовой и прессорной стоимостью» физических нагрузок. **Выводы:** для выявления особенностей организма спортсменов, развивающих разные спортивные качества, особенно информативны исследования кардиореспираторных показателей при значительных физических нагрузках (150 Вт и более).

Ключевые слова: лыжники-гонщики; тхэквондисты; морфофункциональные показатели; показатели дыхания и кровообращения; реакции на физические нагрузки; аэробный порог.

Objective: the comparison of physiological indices in cross-country skiers and taekwondo practitioners at rest and under physical load. **Materials and methods:** cross-country skiers and taekwondo practitioners were examined in the laboratory with the «Oxycon Pro» system. Respiratory and cardiovascular systems indices at rest and under physical load were investigated. **Results:** cross-country skiers who focus on endurance training show increased lung vital capacity and vital index values, increased Skibinskaya index and maximal oxygen consumption that indicate increased cardiorespiratory system performance capabilities. At the same time they were found to have decreased heart rate and rate pressure product at rest and under physical load that indicate increased performance of cardiovascular and respiratory systems. Taekwondo practitioners due to features of their training were found to have higher body mass index in comparison with cross country skiers, and higher power and power index, higher «pulse cost» and «pressure cost» under physical load. **Conclusions:** monitoring of the cardiorespiratory indices during exercise tests with high (150 W and more) physical load identifies physiological features affecting various performance components in athletes.

Key words: cross country skiers; taekwondo practitioners; morphological and functional indices; respiration and circulation indices; physical load response; aerobic threshold.

Введение

Общеизвестно, что занятия различными видами спорта сказываются на морфофункциональных и физиологических показателях человека. В литературе чаще встречаются данные об особенностях организма представителей отдельных видов спорта [1–9]. Реже сопоставляются функциональные показатели у спортсменов различных спортивных направлений [10, 11]. Данные о сравнении физиологических особенностей организма спортсменов, развивающих выносливость и скоростную силу, единичны [12]. Поэтому представляется интересным сравнить на единой методической основе функциональное состояние лыжников-гонщиков, развивающих выносливость, и тхэквондистов, развивающих скоростную силу.

Цель работы – сравнить морфофункциональные и физиологические данные и показатели дыхания и кровообращения в покое и при физических нагрузках у лыжников-гонщиков, развивающих выносливость, и тхэквондистов, развивающих скоростную силу.

Материалы и методы

В комфортных условиях лаборатории в теплый период года обследованы 54 лыжника-гонщика и 49 тхэквондистов мужского пола, проживающих в Республике Коми. В обеих выборках были представлены примерно в одинаковой пропорции разрядники (около 40%), кандидаты в мастера спорта (около 30%) и мастера спорта

(около 30%). Все они дали письменное согласие на тестирование. Исследования были одобрены локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми НЦ УрО РАН.

Общепринятыми методами определяли морфофункциональные и физиометрические показатели. Процент жира измеряли с помощью биоэлектрического определителя жировых отложений OMRON BF 302 (Япония). Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) определяли сухим спирометром. Частоту сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (систолическое – СД и диастолическое – ДД) измеряли электронным прибором модели UA-767 (A&D Company Ltd., Япония). Рассчитывали индекс массы тела (ИМТ), силовой индекс (сила/масса тела – СИ), жизненный индекс (ЖЕЛ/масса – ЖИ), среднестатистическое давление (СДД) по Хикему, двойное произведение (ДП) по Робинсону, индекс функциональных изменений (ИФИ) по Баевскому, вегетативный индекс Кердо (ВИК), ударный объем сердца (УО) и минутный объем кровообращения (МОК) по Старру. Рассчитывали кардиореспираторный индекс Скибинской (ИС) и кардиореспираторный индекс Самко (КРИС).

Большая часть спортсменов была протестирована на велоэргометре с регистрацией кардиореспираторных показателей (ЧСС, СД, ДД, СДД, ДП, частота дыхания – ЧД, дыхательный объем – ДО, минутный объем дыхания – МОД, потребление кислорода – ПК, степень на-

сыщения крови кислородом – SO_2 , кислородный пульс – КП, коэффициент использования кислорода в легких – KIO_2) с помощью системы «Охусон Про» (Германия). После 5-минутного сидения на велоэргометре в покое им последовательно предъявлялись стандартные нагрузки мощностью 50 Вт, 100 Вт и 150 Вт длительностью по 5 минут каждая. Максимальное потребление кислорода (МПК) или аэробный порог рассчитывали по номограмме Astrand, исходя из значений ЧСС и потребления кислорода в конце нагрузки мощностью 150 Вт.

Полученные материалы подвергнуты статистической обработке с помощью программ Statistica 6.0 и Biostat (версия 4.03) с проверкой вариационных рядов на характер распределения (по критерию Шапиро-Уилка). Для показателей с нормальным или близким к нормальному распределением приведены средние арифметические величины со стандартным отклонением ($M \pm SD$). Различия считали статистически значимыми при $P < 0,05$.

Результаты

Данные таблицы 1 показывают, что сопоставляемые выборки спортсменов идентичны по возрасту. У них почти одинаковы размеры талии, бедер, процент жира в теле. Но у лыжников несколько выше рост и ниже масса тела, поэтому у них статистически значимо ниже, чем у тхэквондистов, индекс массы тела. Тхэквондисты обладают более высокими силовыми показателями (сила рук и силовой индекс), разница статистически значима. Переносимость гипоксемии (данные проб с задержкой дыхания) близка в обеих выборках.

Значения ЖЕЛ и ЖИ статистически значимо выше у лыжников, чем у тхэквондистов. По уровню СД обе группы примерно одинаковы, но по другим показателям центральной гемодинамики между ними имеются существенные различия. У лыжников статистически значимо ниже ДД, ЧСС, ДП, ВИК, ИФИ, МОК, но выше УО. Индекс Скибинской значимо выше у лыжников-гонщиков, но по индексу КРИС различий не обнаруживается.

В положении сидя на велоэргометре (табл. 2) у лыжников в сравнении с тхэквондистами статистически значимо ниже ЧСС, ДП, ДО, МОД и ПК, но выше SO_2 . Значения КП и KIO_2 близки в обеих выборках. Ситуация меняется при нагрузках в 100 Вт и 150 Вт. При близких

уровнях ПК у тех и других ЧСС у лыжников значимо ниже, а значения SO_2 , КП и KIO_2 выше, чем у тхэквондистов. Показатели центральной гемодинамики (СД, ДД и СДД) в покое и при умеренных нагрузках (50 и 100 Вт) у лыжников и тхэквондистов примерно одинаковы. Однако, более высокая нагрузка (150 Вт) выявляет разницу в реакциях СД и СДД в сопоставляемых выборках. Значения ДП у лыжников статистически значимо ниже на всех этапах экспериментов. Показатели аэробной работоспособности в сопоставляемых выборках спортсменов также различны. Значения МПК гораздо выше у лыжников по сравнению с тхэквондистами.

Обсуждение

Как показывают полученные нами данные, лыжники, выполняющие преимущественно аэробные нагрузки и развивающие выносливость, имеют в сравнении с тхэк-

Таблица 1

Сравнение морфологических, физиометрических и физиологических показателей у спортсменов ($M \pm SD$)

Показатели	Норма	Лыжники, n=54	Тхэквондисты, n=49	Уровень различий, P
Возраст, лет		21,9±4,21	22,7±4,72	0,2857
Рост, см		177,1±4,90	175,1±5,49	0,0565
Масса тела, кг		71,9±7,58	73,5±7,30	0,3134
ИМТ, кг/м ²	20–25	22,9±1,81	24,0±2,19	0,0240
Доля жира в теле, %	8–22	10,8±3,13	10,5±4,48	0,4334
Окружность талии, см		75,0±4,05	75,0±4,74	0,9079
Окружность бедер, см		92,4±4,38	92,3±3,68	0,9420
Индекс талия/бедра	< 0,9	0,81±0,04	0,81±0,03	0,9868
Сила правой кисти, кг		48,9±6,45	53,4±5,40	0,0003
Сила левой кисти, кг		45,8±5,43	49,6±5,23	0,0004
Силовой индекс, %	≥66	68,2±7,33	73,5±10,47	0,0081
Проба Штанге, с	≥50	77,1±21,04	79,0±17,03	0,6746
Проба Генчи, с	≥30	43,1±14,77	41,7±13,00	0,6916
ЖЕЛ, мл		4995±575	4583±591	0,0010
ЖИ, мл/кг	≥56	69,8±7,33	62,7±8,71	0,0000
СД, мм рт.ст.	100–140	126±9,8	127±9,9	0,5365
ДД, мм рт.ст.	60–90	68±8,8	71±7,3	0,0296
ЧСС, уд/мин	55–75	54±9,1	63±11,2	0,0001
ДП, усл.ед.	< 94	67±13,7	80±6,2	0,0001
СДД, мм рт.ст.	< 100	87±8,1	90±6,8	0,0748
ВИК, %	(–10) – (+10)	–27,9±21,6	–17,4±26,1	0,0116
ИФИ, баллы	< 2,59	2,00±0,26	2,18±0,24	0,0014
УО, мл		70±9,4	66±8,3	0,0304
МОК, мл		3781±693	4201± 964	0,0176
ИС, баллы	≥31	73±25,2	61±24,6	0,0218
КРИС, баллы	≥1,0	1,12±0,22	1,09±0,19	0,3344

Сравнение показателей нагрузочного тестирования у спортсменов ($M \pm SD$)

Показатели и нагрузки	Лыжники, n=30	Тхэквондисты, n=34	Уровень различий, P
ЧСС, уд/мин: покой	50±7,6	75±6,6	0,0000
50 Вт	83±11,0	96±15,1	0,0012
100 Вт	98±12,0	118±16,6	0,0000
150 Вт	114±13,8	140±17,3	0,0000
СД, мм рт.ст.: покой	110±10,7	108±11,0	0,5446
50 Вт	116±9,9	118±12,8	0,5582
100 Вт	129±11,1	132±17,2	0,5855
150 Вт	142±13,6	156±18,5	0,0010
ДД, мм рт.ст.: покой	74±8,4	72±9,6	0,5092
50 Вт	71±10,1	71±11,2	0,8085
100 Вт	68±7,4	73±13,4	0,1350
150 Вт	71±12,0	75±15,5	0,2844
СДД, мм рт.ст.: покой	86±7,7	84±9,2	0,4671
50 Вт	86±8,7	86±9,4	0,6714
100 Вт	90±8,3	93±11,7	0,2934
150 Вт	95±9,5	102±12,1	0,0086
ДП, усл.ед.: покой	55±10,3	81±11,5	0,0001
50 Вт	95±16,8	115±26,6	0,0028
100 Вт	126±18,8	157±34,3	0,0001
150 Вт	162±24,4	219±38,1	0,0001
ЧД, цикл/мин: покой	17,1±3,52	17,1±3,60	0,5053
50 Вт	18,9±3,77	18,2±3,67	0,5312
100 Вт	21,4±3,00	21,3±5,12	0,7924
150 Вт	24,7±4,08	24,9±5,54	0,7562
ДО, мл: покой	670±160	910±260	0,0001
50 Вт	1460±240	1470±350	0,6724
100 Вт	1760±240	1930±370	0,1250
150 Вт	2030±370	2210±350	0,1200
МОД, л: покой	11,1±2,26	14,9±3,57	0,0001
50 Вт	27,0±3,17	25,8±3,24	0,2134
100 Вт	37,1±3,89	39,8±5,95	0,0996
150 Вт	50,4±6,67	53,8±8,04	0,1346
ПК, мл/мин: покой	389±111	537±168	0,0003
50 Вт	1207±112	1123±96	0,0188
100 Вт	1708±106	1693±113	0,3929
150 Вт	2303±170	2231±203	0,1617
КИО ₂ , мл/л: покой	34,9±5,33	35,6±4,92	0,4590
50 Вт	44,7±3,63	43,9±3,76	0,5746
100 Вт	46,4±4,31	43,1±4,44	0,0085
150 Вт	46,2±4,23	42,2±4,88	0,0000
КП, мл/уд.: покой	7,9±2,19	7,3±2,49	0,3325
50 Вт	14,8±2,17	12,0±2,28	0,0001
100 Вт	17,8±2,69	14,5±2,11	0,0000
150 Вт	20,4±2,62	16,2±2,24	0,0000
SO ₂ , %: покой	98,6±0,61	98,1±0,93	0,0061
50 Вт	96,7±2,40	95,0±4,12	0,0351
100 Вт	97,0±2,67	94,7±4,13	0,0035
150 Вт	96,8±2,46	93,5±5,15	0,0026
МПК: л/мин	5,37±0,85	3,86±0,96	0,0000
мл/мин*кг	71,9±10,23	53,2±13,45	0,0000

Таблица 2 вондистами более высокие ЖЕЛ и ЖИ, УО и ИС, отражающий большие возможности кардиореспираторной системы, но более низкие значения ЧСС (брадикардия), ДД, ДП, ИФИ, МОК, характеризующие повышенную тренированность сердечно-сосудистой системы и организма в целом. Более низкий уровень ВИК у лыжников указывает на преобладание у них парасимпатического влияния вегетатики на кровообращение. О высокой аэробной работоспособности и более экономной работе сердечно-сосудистой системы у лыжников свидетельствуют и данные литературы [1, 2, 3, 6–8, 13].

Тхэквондисты, развивающие скоростную силу, отличаются от лыжников более высокими силовыми показателями как абсолютными, так и удельными (на единицу массы тела). На существенную силу и высокую анаэробную работоспособность тхэквондистов и других представителей единоборств указывают и данные литературы [4, 5, 7, 9].

Как следует из таблицы 2, значение ЧСС у лыжников как в покое, так и при нагрузках гораздо ниже, чем у тхэквондистов, что позволяет говорить не только об экономной работе сердца, но и о меньшей «пульсовой стоимости» стандартных физических нагрузок у лыжников, выполняющих аэробные нагрузки и развивающих выносливость. Показатели центральной гемодинамики (СД, ДД и СДД) в покое и при умеренных нагрузках (50 и 100 Вт) у лыжников и тхэквондистов примерно одинаковы. Однако, более высокая нагрузка (150 Вт) выявляет разницу в реакциях СД и СДД в сопоставляемых выборках. У тхэквондистов «прессорная стоимость» этих нагрузок более велика. А такой показатель как ДП, отражающий механическую работу сердца, существенно выше у тхэквондистов как в покое, так и особенно при физических нагрузках. Можно сказать, что менее тренированное сердце дает «избыточные реакции» на стандартные физические нагрузки.

О более экономной работе организма лыжников свидетельствуют более низкие значения дыхательных функций (ДО и МОД) и ПК в покое по сравнению с тхэквондистами. При нагрузках организм лыжников и тхэквондистов требует примерно одинаковых уровней МОД и ПК, и это означает, что «вентиляционная» и «кислородная

стоимость» стандартных физических нагрузок в диапазоне от 50 до 150 Вт у спортсменов этих видов спорта не отличается.

Уже в покое, а также при всех предъявляемых нагрузках, у лыжников выше сатурация крови кислородом, что характерно для людей, развивающих аэробную способность. Более высокая эффективность кардиореспираторной системы у лыжников проявляется при нагрузках. Это выражается в более высоких значениях КП (с каждой систолой переносится больше кислорода) и КИО₂ (из каждого литра альвеолярного воздуха кровью извлекается больше кислорода). В покое различия в этих показателях отсутствуют.

Значения МПК (абсолютные и удельные – на единицу массы тела), характеризующие аэробную производительность или аэробный порог, у лыжников гораздо выше, чем у тхэквондистов, что еще раз подтверждает несравненно более высокую у них тренированность кардиореспираторной системы и стайерскую выносливость организма. В литературе также имеются данные о высокой аэробной способности у лыжников [13] и о низкой аэробной, но высокой анаэробной способности у тхэквондистов [5].

Отмеченные выше высокие способности кардиореспираторной системы лыжников позволяют им совершать стайерские многокилометровые и многочасовые гонки на лыжах, а силовые и скоростные преимущества тхэквондистов позволяют участвовать им в кратковременных единоборствах, при которых требуются повышенные сила и скорость движений.

Выводы

1. У лыжников-гонщиков, развивающих выносливость, выявляется экономизация функций кровообращения как в покое, так и при стандартных физических нагрузках, повышенная эффективность кардиореспираторной системы и высокий аэробный порог.

2. У тхэквондистов, развивающих скоростную силу, по сравнению с лыжниками выше индекс массы тела, повышены силовые показатели (сила рук и силовой индекс) и «пульсовая и прессорная стоимость» физических нагрузок.

3. Для выявления особенностей организма спортсменов, развивающих разные спортивные качества, особенно информативны исследования кардиореспираторных показателей при значительных физических нагрузках (150 Вт и более).

Список литературы

1. Haymes E.M., Dickinson A.L. Characteristics of elite male and female ski racers // *Medicine and science in sports and exercise*. 1980. Vol. 12, №3. P. 153–158.
2. Eisenman P.A., Johnson S.C., Bainbridge C.N., Zupan M.F. Applied physiology of cross-country skiing // *Sports medicine*. 1989. Vol. 8, №2. P. 67–79.
3. Bilodeau B., Roy B., Boulay M.R. Effect of drafting on heart

rate in cross-country skiing // *Medicine and science in sports and exercise*. 1994. Vol. 26, №5. P. 637–641.

4. Heller J., Peric T., Dlouha R., Kohlikova E., Melichna J., Novakova H. Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts // *Journal of sports sciences*. 1998. Vol. 16, № 3. P. 243–249.

5. Melhim A.F. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwondo // *British Journal of Sports Medicine*. 2001. Vol. 35, №4. P. 231–234.

6. Neumayr G., Hoertnagl H., Pfister R., Koller A., Eibl G., Raas E. Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing // *International journal of sports medicine*. 2003. Vol. 24, № 8. P. 571–575.

7. Ball N., Nolan E., Wheeler K. Anthropometrical, physiological, and tracked power profiles of elite taekwondo athletes 9 weeks before the Olympic competition phase // *Journal of strength and conditioning research*. 2011. Vol. 25, № 10. P. 2752–2763.

8. Литвин Ф.Б., Аносов И.П., Асямолов П.О., Васильева Г.В., Мартынов С.В., Жигало В.Я. Сердечный ритм и система микроциркуляции у лыжников в предсоревновательном периоде спортивной подготовки // *Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле*. 2012. Вып. 1. С. 67–74.

9. Bridge C.A., Ferreira da Silva Santos J., Chaabene H., Pieter W., Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes // *Sports medicine*. 2014. Vol. 44, № 6. P. 713–733.

10. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: УдГУ, 2009. 255 с.

11. Макаров Ю.М., Поварещенкова Ю.А., Пазушко В.И. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов – представителей игровых видов спорта // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2013. № 2. С. 15–19.

12. Замчий Т.П., Салова Ю.П., Корягина Ю.В. Особенности региональной гемодинамики спортсменов, развивающих выносливость, силу и силовую выносливость // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2012. №7. С. 23–27.

13. Sandbakk O., Holmberg H.-C., Leirdal S., Ettema G. Metabolic rate and gross efficiency at high work rates in world class and national level sprint skiers // *European journal of applied physiology*. 2010. Vol. 109, № 3. P. 473–481.

References

1. Haymes EM, Dickinson AL. Characteristics of elite male and female ski racers. *Medicine and science in sports and exercise*. 1980;12(3):153–158.

2. Eisenman PA, Johnson SC, Bainbridge CN, Zupan MF. Applied physiology of cross-country skiing. *Sports medicine*. 1989;8(2):67–79.

3. Bilodeau B, Roy B, Boulay MR. Effect of drafting on heart rate in cross-country skiing. *Medicine and science in sports and exercise*. 1994;26(5):637–641.

4. Heller J, Peric T, Dlouha R, Kohlikova E, Melichna J, Novakova H. Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *Journal of sports sciences*. 1998;16(3):243–249.

5. Melhim AF. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwondo. *British Journal of Sports Medicine*. 2001;35(4):231–234.

6. Neumayr G, Hoertnagl H, Pfister R, Koller A, Eibl G, Raas E. Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International journal of sports medicine*. 2003;24(8):571–575.

7. Ball N, Nolan E, Wheeler K. Anthropometrical, physiological, and tracked power profiles of elite taekwondo athletes 9 weeks

before the Olympic competition phase. Journal of strength and conditioning research. 2011;25(10):2752–2763.

8. Litvin FB, Anosov IP, Asyamolov PO, Vasileva GV, Martynov SV, Zhigalo VYa. Serdechnyy ritm i sistema mikrotsirkulyatsii u lyzhnikov v predsorevnovatelnom periode sportivnoy podgotovki. Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle. 2012;(1):67–74. (in Russian).

9. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. Sports medicine. 2014;44(6):713–733.

10. Shlyk NI. Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov. Izhevsk, UdGU, 2009. 255 p. (in Russian).

11. Makarov YuM, Povareshchenkova YuA, Pazushko VI. Variabelnost serdechnogo ritma u sportsmenov – predstaviteley igrovyykh vidov sporta. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2013;(2):15–19. (in Russian).

12. Zamchiy TP, Salova YuP, Koryagina YuV. Osobennosti regionalnoy gemodinamiki sportsmenov, razvivayushchikh vynoslivost, silu i silovuyu vynoslivost. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2012;(7):23–27. (in Russian).

13. Sandbakk O, Holmberg HC, Leirdal S, Ettema G. Metabolic rate and gross efficiency at high work rates in world

class and national level sprint skiers. European journal of applied physiology. 2010;109(3):473–481.

Ответственный за переписку:

Солонин Юрий Григорьевич – заведующий лабораторией социальной физиологии ФГБУН Институт физиологии КНЦ УрО РАН, проф., д.м.н.

Адрес: 167982, Россия, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 50

Тел. (раб): +7(8212) 24-14-74

E-mail: solonin@physiol.komisc.ru

Responsible for correspondence:

Yuriy Solonin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Social Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

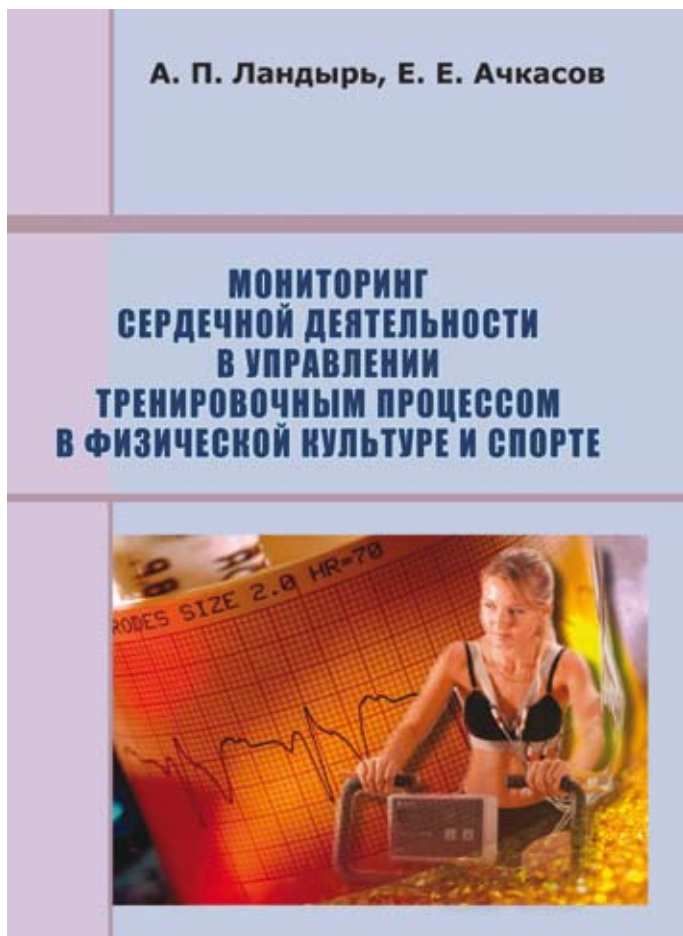
Address: 50, Pervomayskaya St., Syktyvkar, Russia

Phone: +7(8212) 24-14-74

E-mail: solonin@physiol.komisc.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 15.12.2014

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



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

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

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

СПОРТИВНАЯ АДДИКЦИЯ: ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ МАРКЕРОВ СОСТОЯНИЯ СИНДРОМА ОТМЕНЫ

О. Н. ЛУШНИКОВ, С. Г. КРИВОЩЕКОВ

ФГБНУ НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН, Новосибирск, Россия

Сведения об авторах:

Лушников Олег Николаевич – младший научный сотрудник, аспирант ФГБНУ НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН

Кривощекоев Сергей Георгиевич – заведующий лабораторией «Функциональные резервы организма» ФГБНУ НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН, проф., д.м.н.

EXERCISE ADDICTION: PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF WITHDRAWAL SYNDROME

O. N. LUSHNIKOV, S. G. KRIVOSHCHIEKOV

Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia

Information about the authors:

Oleg Lushnikov – M.D., Junior Researcher, Postgraduate Student of the Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine

Sergey Krivoshechekov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Human Functional Reserves of the Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine

Цель исследования: выявление маркеров аддиктивного состояния спортсмена в период депривации физической нагрузки. **Материалы и методы:** обследованы 50 профессиональных футболистов (мужчин) в возрасте 20–25 лет. Во время электроэнцефалографии изучали биоэлектрическую активность мозга (анализ мощности высоко- и низкочастотных спектров альфа ритма), оценивали состояние вегетативного баланса (по показателям вариабельности сердечного ритма) и уровень тревоги и депрессии (по психологическим тестам). **Результаты:** во время депривации физической активности состояние спортсменов с аддиктивной склонностью характеризуется низкой биоэлектрической активностью мозга (снижается мощность альфа-ритма правой фронтальной области: альфа 1 (8,43 Гц) альфа 2 (17,48 Гц) – период активной физической нагрузки, альфа 1 (3,74 Гц), альфа 2 (6,306 Гц) – период депривации), а также увеличением показателя вегетативного индекса напряжения (29,67 усл.ед.-период активной физической нагрузки, 68,61 усл.ед.-период депривации) и повышением выраженности уровня тревоги (10,7 (±1,6)-период депривации, 6,1 (±1,5) – период активной физической нагрузки) и депрессии (8 (±1,27) – период депривации, 4,08 (±1,6) – период активной физической нагрузки). **Выводы:** депривация физической нагрузки у спортсменов с аддиктивной склонностью является основным фактором, влияющим на изменения психофизиологического статуса спортсмена.

Ключевые слова: депривация; электроэнцефалограмма; депрессия; тревога; аддикция упражнений; альфа ритм.

Objective: to define markers of a pathological state in the period of an exercise deprivation on the basis of EEG-research, condition of vegetative balance, anxiety and depression level (psychological tests). **Materials and methods:** professional-level football players (N=50) volunteered to participate in the study. The development of modern approaches to the visualization of brain activity (EEG) and displaying of the basic physiological signals: (EMG, cardiac rhythm variability) allows studying the physiological parameters of subjects with exercise addiction and objectifies the picture of the "withdrawal syndrome". All participants completed the EIA – Exercise Addiction Inventory, Hospital Anxiety and Depression Scale. **Results:** analyzed results demonstrated that condition of sportsmen with addiction is characterized by low bioelectric brain-activity (amplitude an alpha-rhythm of the right frontal area decreases) and as increase in an indicator of a vegetative index of tension, increase the score of anxiety and depression. **Conclusions:** exercise deprivation is an important factor in predicting withdrawal symptoms in the exercise addicted athletes. Prolonged abstinence is almost certain to produce intense psychophysiological changes of sportsmen with exercise addiction.

Key words: deprivation; electroencephalogram; anxiety; depression; exercises addiction; alpha-rhythm.

Введение

Физиологическое объяснение аддикции к физическим упражнениям – все еще остается только гипотезой. Синдром отмены после лишения аддикта спортивных

упражнений характеризуется определенными изменениями в психофизиологическом статусе человека. В частности, активация работы симпатического отдела нервной системы в состоянии депривации. Мы полагаем,

что психофизиологические изменения – один из самых важных маркеров патологического состояния (статуса) в период депривации. При синдроме отмены интенсивность абстиненции является основным показателем (маркером) в дифференцировке людей зависимых и не зависимых от физических упражнений.

Синдром отмены – группа симптомов различного сочетания и степени тяжести, характеризуется ощущениями, испытываемыми при прекращении приема вызывающих привыкание лекарственных препаратов или привычных действий, и может принимать формы физиологического и/или психологического расстройства [1]. Для этого синдрома характерны как физические нарушения, так и психические расстройства (например, депрессия, тревожное состояние, астения, расстройства сна и т.д.). Синдром отмены является обычным и стандартным последствием зависимости. Многие исследователи предполагают, что наличие абстинентного синдрома, само по себе, может являться доказательством наличия зависимости и, таким образом, может быть использовано в качестве индикатора аддикции [2].

Исследования симптомов синдрома отмены, проявляющихся у людей, регулярно и чрезмерно занимающихся физическими упражнениями, во время лишения их этих упражнений, оказали существенную поддержку концепции отношения к физическим упражнениям как к процессу, потенциально вызывающему привыкание. Исследователи сообщили, что как в эпизодических, так и в эмпирических исследованиях, лица, зависимые от физических упражнений проявляли симптомы синдрома отмены, аналогичные симптомам, проявляемым при других видах зависимости. Термин аддикцию к физическим упражнениям определяют как тягу к физической активности, которая выражается в компульсивных, неконтролируемых и чрезмерных тренировках, а также физиологическими так и психологическими симптомами [3]. Люди, страдающие спортивной аддикцией в период депривации физической нагрузки, могут испытывать следующие симптомы отмены: высокий уровень тревожности, потеря аппетита, бессонница, головные боли, депрессия, повышение сердечного ритма, идеаторная малоподвижность, ангедония, мышечные боли и другие [4]. Ранее нами было показано, что у спортсменов страдающих спортивной аддикцией в период депривации физической нагрузки обнаруживается снижение температуры кожи (усиление вазоконстрикции), и повышение миографического тонуса, которые отражают рост симпатической активности [5].

Синдром отмены при аддитивных расстройствах характеризуется определенными изменениями в психофизиологическом статусе человека. Данный синдром, наблюдающийся в период депривации психоактивного вещества или поведенческого паттерна, находит отражения в изменениях нейродинамического баланса структур мозга (признаков деструкции нейрофизиологических связей). Так как многие симптомы синдрома отмены

после прекращения физических упражнений зеркально отражают симптомы депрессии, следовательно, эти два заболевания могут иметь сходные клинические, психические и физиологические проявления [6].

При выявлении предикторов спортивного аддитивного расстройства многие авторы уделяют существенное внимание ЭЭГ-маркерам, которые могут выступать предикторами актуализации патологической тяги к физической активности в абстинентный период. Известно, что состояние абстиненции при аддитивном расстройстве характеризуется низкой биоэлектрической активностью мозга [7]. Отмечено, что основные изменения при аффективных расстройствах фиксируют в диапазоне альфа ритма [8]. Известно, что генерация альфа ритма связана с реверберацией импульсной активности по интэкортикальным и таламокортикальным нейронным сетям, а выраженность его обуславливает синхронизацию функциональной активности различных мозговых систем [9]. При анализе альфа ритма принято выделять низкочастотный (альфа 1) и высокочастотный (альфа 2) спектр, которые характеризуют специфические особенности и степень активированности коры головного мозга, эффективность процессов сенсомоторной интеграции. Установлено, что наличие хорошо выраженных альфа-веретен на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) свидетельствует об отлаженности адаптивных механизмов восходящего и нисходящего контроля, а их исчезновение сигнализирует о нарушениях механизмов контроля сенсомоторной интеграции. В ряде исследований, продемонстрировано, что изменения альфа активности могут быть связаны с проявлением в аффективной сфере человека тревожного, апатического и депрессивного симптомов. Установлено, что у пациентов с депрессией, по сравнению с нормальными индивидами, снижается амплитуда альфа ритма правой фронтальной области [10].

Кроме того, установлены особенности проявлений межполушарной активности у больных с симптоматикой тревожно-фобических, соматоформных расстройств и невротении. Показано, что у таких больных нарушена преимущественно организация ЭЭГ правого полушария [11], что свидетельствует о вовлечении в процесс преимущественно аффективных эмоциогенных структур правого полушария.

Таким образом, возникают параллели между симптоматикой проявлений аффективных расстройств и симптоматикой аддитивных проявлений у спортсменов в период депривации физической нагрузки. Физиологических критериев проявлений «синдрома отмены» у спортсменов в литературе описано недостаточно.

Цель работы – выявить маркеры аддитивного состояния спортсмена на основе ЭЭГ-исследования биоэлектрической активности мозга (на основе анализа мощности высоко- и низкочастотных спектров альфа ритма), оценить состояния вегетативного баланса (по показателям вариабельности сердечного ритма) и уровня тревоги и депрессии (по психологическим тестам).

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 50 профессиональных спортсменов-мужчин (футболисты) в возрасте от 20 до 25 лет (в среднем $23,2 \pm 1,5$ года). Все спортсмены имели спортивную квалификацию кандидата в мастера спорта (КМС).

Для исследования психологических показателей использовались следующие методики:

Госпитальная Шкала Тревоги и Депрессии (HADS), (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS) разработана Zigmond A.S. и Snaith R.P. (1983) [12]. Шкала предназначена для первичного выявления и оценки тяжести уровня выраженности тревоги и депрессивного статуса пациента в условиях общемедицинской практики.

«Определитель аддикции упражнений» (EIA – Exercise Addiction Inventory) (2005) [13]. Тест создан на основе шести компонентов аддикции Брауна – Гриффитса, которые отражены в 6 шкалах: 1. особенность, «сверхценность» (salience); 2. эйфория (euphoria) или «модификация настроения» (mood modification); 3. рост толерантности (tolerance); 4. симптомы отмены (withdrawal symptoms); 5. конфликт с окружающими и самим собой (conflict); 6. рецидив (relapse). Тест состоит из 6 утверждений, испытуемому предлагается отметить степень своего согласия с предложенными утверждениями.

«Опросник подшкалы самоотвращения» (Self Loathing Sub Scale (SLSS) Questionnaire), для определения у спортсменов аддикции к спорту. Опросник разработан А. Йейтсом с соавт. (2005) и состоит из 8 утверждений, на которые испытуемый отмечает в зависимости от степени своего согласия с ними [14].

Исходя из данных психологического исследования, испытуемые были разделены на 2 группы в зависимости от степени выраженности аддиктивной склонности (группа «Контроль» и группа «Аддикты»).

Экспериментальная часть по мониторингу и регистрации психофизиологических показателей (ЭЭГ, вегетативный индекс напряжения) проводилась у спортсменов обеих групп в 2 состояниях: а) в период активной физической нагрузки «(ФН)», б) в период принудительной депривации физической нагрузки «(ДЕП)», которая создавалась в соответствии с условием эксперимента на период продолжительностью 7 дней.

Для регистрации психофизиологических показателей использован программно-аппаратный комплекс, разработанный в ФГБУ ИМББ СО РАМН. Прибор состоит из многоканального интерфейса БИ-012-2 для компьютерного мониторинга и записи ЭЭГ, ЭМГ, температуры, дыхания, ЭГК и программной системы «Бослаб».

При регистрации ЭЭГ использовался биполярный монтаж электродов (в рамках оригинального протокола Peniston & Kulkovsky, 1999) [15] по системе 10×20 (F3-O1 и F4-O2), референтный электрод прикреплялся к мочке уха. В процессе регистрации ЭЭГ параллельно проводилась запись ЭМГ (электромиограмма) с целью исключения артефактов и для записи мышечной актив-

ности испытуемых. Все психофизиологические показатели регистрировались при комнатной температуре воздуха в помещении, в одно и то же время суток (утро), при отсутствии посторонних шумов. При записи ЭЭГ применялась проба открытых и закрытых глаз «(закр), (откр)». Запись ЭКГ проводилась при помощи трех кардиографических электродов по схеме треугольника Эйнтовена (Einthoven's triangle) с последующим анализом вариабельности сердечного ритма (BCP) [16].

При анализе индивидуальных частотных компонентов ЭЭГ использовалось изучение реакции ЭЭГ в ответ на стандартизованную сенсорную пробу зрительной стимуляции (закрытие и открытие глаз). При дальнейшем анализе проводилось вычисление индивидуальной ширины диапазона альфа-активности, индивидуальной частоты максимального пика, глубина и длительность десинхронизации, с последующим расчетом индивидуальной мощности спектров альфа 1 (частоты 8–10 Гц) и альфа 2 (частоты 11–13 Гц) ритмов ЭЭГ. В данной статье использовались данные спектрального анализа мощности альфа ритма только правого полушария, которое, по мнению большинства специалистов, наиболее полно характеризует состояние депривации и изменения психофизиологического статуса при развитии синдрома отмены в период депривации [17].

Из показателей вариабельности сердечного ритма в настоящей статье использовался анализировался только вегетативный индекс напряжения Баевского (ИН), вычисляемый по формуле: $Ин = \frac{АМ_0}{(2 \cdot М_0 \cdot М_xDMn)}$ [2].

Для статистической обработки данных, полученных в эксперименте, использовалась компьютерная программа SPSS Statistics 17.0. Достоверность внутригрупповых различий определялась с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

На основании тестов на определение выраженности спортивной аддикции были выявлены спортсмены с наличием аддиктивных симптомов. Выделение аддиктивных признаков проводилось на основании интерпретация результатов опросников: «Определитель аддикции упражнений – EIA» (24 и более баллов – высокая вероятность спортивной аддикции) и «Опросник подшкалы самоотвращения – SLSS» (16 и более баллов – наличие аддикции упражнений). Данные представлены в таблице 1. Для дальнейшего анализа были сформированы 2 группы по 12 человек с наиболее выраженными различиями по этим шкалам (группа «аддикты») и группа контроля.

Таблица 1

Средние значения уровня выраженности спортивной аддикции по тесту «Определитель аддикции упражнений» (EIA) и «Опросник подшкалы самоотвращения» (SLSS) (баллы)

Группа	Тест EIA	Тест SLSS
Аддикты	26,9	24,0
Контроль	10,6	11,5

Анализ результатов теста «Госпитальная шкала тревоги и депрессии – Hads» (табл. 2.) показал, что в период депривации физической нагрузки произошли изменения в психоэмоциональной сфере в группе аддиктов по сравнению с результатами в период активной физической нагрузки. В период депривации у них наблюдались клинически выраженная тревога/депрессия. Подобной тенденции у группы контроля не выявлено, результаты теста характеризуются отсутствием достоверно выраженных симптомов тревоги и депрессии. Таким образом, в период депривированного состояния в группе аддиктов произошло увеличение личностной тревожности и депрессии, которые отражают изменения в эмоционально-мотивационной сфере личности.

Таблица 2

Средние значения выраженности симптомов тревоги и депрессии по опроснику «Госпитальная шкала тревоги и депрессии – Hads», (M + m)

Аддикты	ТРЕВ	ДЕПРЕСС
Депривация	10,7 (±1,6)	8 (±1,27)
Физ. нагр.	6,1 (±1,5)	4,08 (±1,6)
P	p<0,0001	p<0,0001
Контроль	ТРЕВ	ДЕПРЕСС
Депривация	5,4 (±1,4)	4,1 (±1,7)
Физ. нагр.	4,5 (±1,78)	3,1 (±1,56)
P	p>0,05	p>0,05

Изучение частотно-амплитудных характеристик ЭЭГ, регистрируемой во время периода активной физической нагрузки и периода депривации, показало наиболее выраженные различия по альфа ритму в группе аддиктов в период депривации по сравнению с периодом физической нагрузки.

При проведении попарного анализа, установлены различия относительных значений величины амплитуды (мкВ) альфа-ритма с индивидуальной частотой максимального пика (ИЧМП) в пределах 8–12 Гц между состояниями испытуемых-аддиктов в различные периоды:

Средние значения показателей альфа ритма и индекса напряжения, в период активной физической нагрузки и в период депривации у группы аддиктов

Измеряемый показатель	Состояние испытуемых	Средние значения	Стандартные отклонения	Внутригрупповая значимость различий
Альфа 1 (Гц)	физическая нагрузка	8,4317	±1,66192	p=0,000
	депривация	3,7415	±1,67578	
Альфа 2 (Гц)	физическая нагрузка	17,4885	±1,82425	p=0,000
	депривация	6,3069	±1,26517	
ИН (усл. ед.)	физическая нагрузка	29,6733	±6,28121	p=0,000
	депривация	68,6158	±11,85366	

мощность (магнитуда) альфа активности в период депривации физической нагрузки значительно снижается в сравнении с периодом активной физической деятельности. У группы контроля амплитуда альфа активности в данных периодах остается стабильным показателем.

Определение мощности частотного диапазона альфа ритма показало его уменьшение в группе аддиктов в период депривации (табл. 3). Значения показателя индекса напряжения (ИН) в данной группе достоверно увеличиваются в период депривации. (табл. 3). У группы контроля – мощность альфа ритма не имеет достоверных отличий между исследуемыми состояниями.

Средние значения ИН в группе аддиктов в период депривации физических нагрузок, достоверно различаются в пользу его повышения в сравнении с показателями в период активной физической нагрузки. Это свидетельствует о преобладании активности симпатического отдела вегетативной нервной системы в период депривации физической нагрузки у спортсменов с аддиктивной склонностью. Данный параметр является маркером степени вовлеченности организма в стресс. Известно, что индекс напряжения возрастает у пациентов с повышенной тревожностью (в том числе, если причина тревожного состояния является бессознательной) [2].

Корреляционный анализ между физиологическими и психологическими показателями выявил взаимосвязь между ИН, показателями по шкале тревожность и депрессия (табл. 4).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о влиянии депривационного фактора на изменения частотно-амплитудных характеристик ЭЭГ (амплитуды, частоты альфа ритма, индивидуальной ширины частотного диапазона). Данное утверждение находит подтверждение в показателях ЭЭГ, в частности, снижении биоэлектрической активности в альфа диапазоне ЭЭГ. Наши данные по динамике ЭЭГ при аддикциях совпадают с результатами работы Garin, J., Etnier, J.L., & Tucker, D. (2009) [18].

Считается, что одной из физиологических причин аддиктивного расстройства в спорте является сниженная продукция «внутренних транквилизаторов» – эн-

дорфинов, а также катехоламинов, которые обеспечивают контроль над настроением, вниманием, над реакциями сердечно-сосудистой и эндокринной систем. Чрезмерная физическая нагрузка, в частности у профессиональных спортсменов с аддикцией к спорту, может вызвать высвобождение катехоламинов, что приводит к гиперактивации симпатического отдела нервной системы. В период депривации человек с аддиктивной склонностью находится в состоянии психического дискомфорта, в частности спортсмен испы-

Таблица 4

Корреляционный анализ (r) между показателями ЭЭГ, ИН, EAI, SLSS, ТРЕВ, ДЕПРЕСС

		альфа1	альфа2	ИН	EAI	SLSS	ТРЕВ.	ДЕПРЕС.
альфа1	Корреляция по Пирсону	1	0,931**	-0,785**	0,248	0,455	-0,596**	-0,461*
	Значимость*		0,000	0,000	0,437	0,137	0,002	0,023
альфа2	Корреляция по Пирсону	0,931**	1	-0,898**	0,034	0,393	-0,706**	-0,573**
	Значимость*	0,000		0,000	0,917	0,207	0,000	0,003
ИН	Корреляция по Пирсону	-0,785**	-0,898**	1	-0,099	-0,062	0,592**	0,502*
	Значимость*	0,000	0,000		0,760	0,848	0,002	0,013
EAI	Корреляция по Пирсону	0,248	0,034	-0,099	1	0,740**	0,545	0,523
	Значимость*	0,437	0,917	0,760		0,006	0,067	0,081
SLSS	Корреляция по Пирсону	0,455	0,393	-0,062	0,740**	1	0,599*	0,615*
	Значимость*	0,137	0,207	0,848	0,006		0,040	0,033
ТРЕВ	Корреляция по Пирсону	-0,596**	-0,706**	0,592**	0,545	0,599*	1	0,903**
	Значимость*	0,002	0,000	0,002	0,067	0,040		0,000
ДЕПРЕС	Корреляция по Пирсону	-0,461*	-0,573**	0,502*	0,523	0,615*	0,903**	1
	Значимость*	0,023	0,003	0,013	0,081	0,033	0,000	

** Корреляция является значимой на уровне 0,01 (2х-сторонняя)

* Корреляция является значимой на уровне 0.05 (2-х сторонняя) уровнях.

тывает состояние ангедонии, причиной которого является уменьшение уровня дофаминовых рецепторов.

Выводы

1. В период отсутствия привычной физической нагрузки у спортсменов-аддиктов наблюдается увеличение личностной тревожности, возникновение депрессивных симптомов, а также изменение в эмоционально-мотивационной сфере личности.

2. Состояние абстиненции при депривации физической нагрузки у аддиктов-спортсменов характеризуется низкой биоэлектрической активностью в альфа диапазоне ЭЭГ.

3. Показатель вегетативного индекса напряжения (ИН) возрастает у группы аддиктов в период депривации физических нагрузок.

4. Депривация физической нагрузки у спортсменов с аддиктивной склонностью является основным фактором, влияющим на изменения психофизиологического статуса спортсмена.

Список литературы

1. West R., Gossop M. Overview: A comparison of withdrawal symptoms from different drug classes // *Addiction*. 1994. Vol. 89, №11. P. 1483–1489.

2. Teesson M., Degenhardt L.J. Hall WD-2002. Addictions, Psychology Press, 2012. 164 p.

3. Hausenblas H.A., Downs D.S. Exercise dependence: a systematic review // *Psychology of Sport and Exercise*. 2002. Vol. 3, №2. P. 89–123.

4. Aidman E.V., Woollard S. The influence of self-reported exercise addiction on acute emotional and physiological responses to brief exercise deprivation // *Psychology of Sport and Exercise*. 2003. Vol. 4, №3. P. 225–236.

5. Кривошеков С.Г., Лушников О.Н. Психофизиология спортивных аддикций (аддикция упражнений) // *Физиология человека*. 2011. Т. 37, №4. С. 135–140.

6. Егоров А.Ю. Нехимические зависимости. СПб.: Речь, 2007. 190 с.

7. Штарк М.Б. Технология коррекции психофизиологических аспектов аддикций методом ЭЭГ-альфа-стимулирующего тренинга ЧСС // *Биоуправление в медицине и спорте: материалы II-й всероссийской конференции*. Омск, 2000. С. 21–23.

8. Изнак А.Ф. Электрофизиологические корреляты психогенных расстройств // *Физиология человека*. 2007. Т. 33, №2. С. 137–139.

9. Базанова О.М. Современная интерпретация альфа-активности электроэнцефалограммы // *Успехи физиологических наук*. 2009. Т. 40, №3. С. 32–53.

10. Davidson R.J. Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: conceptual and methodological conundrums // *Psychophysiology*. 1998. №35. P. 607–614.

11. Гринь В.В., Козмидиани А.О. Возможности использования ЭЭГ для ранней диагностики и выявления предикторов аддиктивных состояний МООО «ГЭС-терапия», ЦНИЛ ГМУ // *Медицинская панорама*. 2007. №8. С. 55–61.

12. Zigmond A.S., Snait R.P. The hospital anxiety and depression scale // *Acta Psychiatrica Scandinavica*. 1983. Vol. 67, №6. P. 361–370.

13. Griffiths M.D., Szabo A., Terry A. The exercise addiction inventory: A quick and easy screening tool for health practitioners // *British Journal of Sports Medicine*. 2005. Vol. 39, №6. P. 30–31.

14. Draeger J., Yates A., Crowell D. The Obligatory Exerciser. Assessing an Overcommitment to Exercise // *The Physician and Sports medicine*. 2005. Vol. 33, №6. P. 504–512.

15. Peniston E.G., Kulkovsky P.J. Neurofeedback in the treatment of addictive disorders in *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback*, eds A. Abarbanel and J. R. Evans (London: Academic Press). 1999. P. 157–179.

16. **Einthoven W.** The String Galvanometer and the Measurement of the Action Currents of the Heart From Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922–1941. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965. 1922 p.

17. **Gapin J.I., Etnier J.L., Tucker D.** The relationship between frontal brain asymmetry and exercise addiction // Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity. 2009. Vol. 5, №1. P. 135–142.

18. **Баевский Р.М., Иванов Г.Г.** Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001. №3. С. 106–127.

References

1. **West R, Gossop M.** Overview: A comparison of withdrawal symptoms from different drug classes. *Addiction*. 1994;89(11):1483–1489.

2. **Teesson M, Degenhardt L.J.** Hall WD-2002. Addictions, Psychology Press, 2012. 164 p.

3. **Hausenblas HA, Downs DS.** Exercise dependence: a systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*. 2002;3(2):89–123.

4. **Aidman EV, Woollard S.** The influence of self-reported exercise addiction on acute emotional and physiological responses to brief exercise deprivation. *Psychology of Sport and Exercise*. 2003;4(3):225–236.

5. **Krivoshchekov SG, Lushnikov ON.** Psikhofiziologiya sportivnykh addiktsiy (addiktsiya uprazhneniy). *Fiziologiya cheloveka*. 2011;37(4):135–140. (in Russian).

6. **Egorov AYu.** Nekhimicheskie zavisimosti. Saint-Peterburg, Rech, 2007. 190 p. (in Russian).

7. **Shtark MB.** Tekhnologiya korrektsii psikhofiziologicheskikh aspektov addiktsiy metodom EEG-alfa-stimuliruyushchego treninga ChSS. Bioupravlenie v meditsine i sporte. (Materials of the II All-Russian conference), Omsk, 2000, 21–23 p. (in Russian).

8. **Iznak AF.** Elektrofiziologicheskie korrelyaty psikhogenykh rasstroystv. *Fiziologiya cheloveka*. 2007;33(2):137–139. (in Russian).

9. **Bazanova OM.** Sovremennaya interpretatsiya alfa-aktivnosti elektroentsefalogrammy. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*. 2009; 40(3):32–53. (in Russian).

10. **Davidson RJ.** Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*. 1998;(35):607–614. (in Russian).

11. **Grin VV, Kozmidiadi AO.** Vozmozhnosti ispolzovaniya EEG dlya ranney diagnostiki i vyyavleniya prediktorov addiktivnykh sostoyaniy MOOO «TES-terapiya», TsNIL GMU. *Meditsinskaya panorama*. 2007;(8):55–61. (in Russian).

12. **Zigmond AS, Snait RP.** The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*. 1983;67(6):361–370.

13. **Griffiths MD, Szabo A, Terry A.** The exercise addiction inventory: A quick and easy screening tool for health practitioners. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(6):30–31.

14. **Draeger J, Yates A, Crowell D.** The Obligatory Exerciser. Assessing an Overcommitment to Exercise. *The Physician and Sports medicine*. 2005;33(6):504–512.

15. **Peniston EG, Kulkovsky PJ.** Neurofeedback in the treatment of addictive disorders in Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback, eds A. Abarbanel and J. R. Evans (London: Academic Press). 1999:157–179.

16. **Einthoven W.** The String Galvanometer and the Measurement of the Action Currents of the Heart From Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922–1941. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965. 1922 p.

17. **Gapin JI, Etnier JL, Tucker D.** The relationship between frontal brain asymmetry and exercise addiction. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*. 2009;5(1):135–142.

18. **Baevskiy PM, Ivanov GG.** Variabelnost serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*. 2001;(3):106–127. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Лушников Олег Николаевич – младший научный сотрудник ФГБУ НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН

Адрес: 630117, Россия, г. Новосибирск-117, ул. Тимакова, д. 4
Тел. (раб): +7(383) 335-98-55
Тел. (моб): +7(962) 839-37-20
E-mail: oleglyshn@mail.ru

Кривошечков Сергей Георгиевич – заведующий лабораторией «Функциональные резервы организма» ФГБНУ «НИИ физиологии и фундаментальной медицины», профессор, д.м.н.

Адрес: 630117, Россия, г. Новосибирск-117, ул. Тимакова, д. 4
Тел. (раб): +7(383) 335-95-56
E-mail: krivosch@physiol.ru

Responsible for correspondence:

Oleg Lushnikov – M.D., Junior Researcher, Postgraduate Student of the Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine

Address: 4, Timakova St., Novosibirsk, Russia
Phone: +7(383) 335-98-55
Mobile: +7(962) 839-37-20
E-mail: oleglyshn@mail.ru

Sergey Krivoschekov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Human Functional Reserves of the Research Institute of Physiology and Fundamental Medicine

Address: 4, Timakova St., Novosibirsk, Russia
Phone: +7(383)335-95-56
E-mail: krivosch@physiol.ru

Дата направления статьи в редакцию: 18.09.2014

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ МОНГОЛИИ

^{1,3}Л. ГУНДЭГМАА, ^{2,3}Е. З. ГОДИНА, ^{1,4}Б.-Э. ШАГДАР

¹Национальный институт физической культуры Монголии, Улан-Батор, Монголия

²ФГБОУ ВО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Минобрнауки России, Москва, Россия

³ФГБОУ ВПО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, Москва, Россия

⁴Медицинский государственный университет Монголии, Улан-Батор, Монголия

Сведения об авторах:

Гундэгмаа Лхагвасурэн – проректор научно-исследовательского управления Национального института физической культуры Монголии, докторант кафедры анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВПО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, к.б.н.

Година Елена Зиновьевна – заведующая кафедрой анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, ведущий научный сотрудник НИИ и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова Минобрнауки России, профессор, д.б.н.

Бат-Эрдэнэ Шагдар – заведующий кафедрой спортивной медицины Национального института физической культуры Монголии, аспирант Монгольского государственного медицинского университета

AGE RELATED CHANGES IN PHYSICAL DEVELOPMENT AND BODY MASS COMPONENTS OF MONGOLIAN YOUNG ATHLETES

^{1,3}L. GUNDEGMAA, ^{2,3}E. Z. GODINA, ^{1,4}B.-E. SHAGDAR

¹Institute of Physical Culture of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

⁴Medical State University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

Information about the authors:

Gundegmaa Lhagvasuren – M.D., Ph.D. (Biology), Vice-Rector of the Research Administration of National Institute of Physical Culture of Mongolia, Doctoral Candidate of the Anatomy and Biological Anthropology Department of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism

Elena Godina – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Anatomy and Biological Anthropology Department of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Leading Researcher of the Research Institute and Anthropology Museum of the Lomonosov Moscow State University

Bat-Erdene Shagdar – M.D., Head of the Department of Sports Medicine of National Institute of Physical Culture of Mongolia, Postgraduate Student of the Mongolian State Medical University

Цель исследования: изучение возрастных особенностей параметров физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии. **Материалы и методы:** рассмотрены результаты обследования монгольских юношей 9–18 лет, обучающихся в средних школах г. Улан-Батора (460 чел. учащиеся спортивной школы и 336 – общеобразовательных школ) в период 2010–2014 гг. Компонентный состав тела оценивали биоимпедансным методом на анализаторе ABC-01 «Медасс» (Россия). Рассчитывали основные статистические параметры показателей физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии, проводили дисперсионный анализ. Для сравнительного анализа юноши были разделены на возрастные группы (младший школьный возраст – 9–12 лет, подростковый возраст – 13–15 лет и 16–18 лет – старший школьный возраст) и на группы спортивных специализаций (игровые, единоборства, циклические, индивидуальные), а также контрольную группу. **Результаты:** юноши младшей возрастной группы (9–12 лет), занимающиеся циклическими видами спорта, характеризуются наибольшими результатами тотальных размеров тела и состава тела, по сравнению с представителями других обследованных групп, у которых отмечены более низкие показатели физического развития. В подростковом возрасте (13–15 лет) высокими результатами физического развития и биоимпедансиометрии отличаются представители игровых видов спорта. В старшем возрасте (16–18 лет) наиболее высокие значения размеров тела отмечены у юношей игровых и сложно-координационных видов, а по показателям компонентов массы тела выделяются представители единоборств и сложно-координационных видов. **Выводы:** показано, что различные виды спортивных специализаций оказывают существенное влияние на параметры физического развития и состава тела монгольских юношей.

Ключевые слова: спортивная антропология; антропометрия; состав тела, биоимпедансный анализ; юные спортсмены.

Objective: the purpose of the study is to investigate age changes in characteristics of physical development and body composition in young Mongolian athletes. **Materials and methods:** the results of an anthropological study of Mongolian males aged 9–18 years are discussed. 796 healthy boys, aged from 9 to 18 years were investigated, enrolled in secondary schools in the city of Ulaanbaatar (460 sports school students and 336 individuals from municipal schools). The data collected in 2010–2014. The program included a survey of more than 40 measurement, calculation of some parameters, descriptive signs. Only some of the body parameters are presented in this article. Body mass components were assessed with the bioimpedance analyzer ABC-01 «Medass» (Russia). This method is based on the biophysical measurement of the electrical resistance of tissues resulting in the estimation of fat-free, fat, active cell and skeletal muscle mass, and the total amount of extracellular fluid. Main statistical parameters were calculated, one-way ANOVA was performed. For a comparative analysis all studies subjects were divided not only into age groups («younger» youths – 9–12 years, «teenagers» – 13–15 years and «older» youths 16–18 years), but also into groups according to sports specializations (games, single combat, cyclic, individual and the control group). **Results:** boys of the younger age group (9–12 years) involved in cyclic sports show higher results of total body parameters and body composition compared to the other groups studied. In the teenagers' group (13–15 years) boys engaged in sports games have higher indicators of physical development and body composition when compared to those of boys from other groups. At older ages (16–18 years old) high values of physical parameters have boys engaged in sports games and individual sports, while youths specializing in combat and individual sports differ by higher values of body components. **Conclusions:** different types of sports specializations have significant influence on the parameters of physical development and body composition in Mongolian boys.

Key words: sports anthropology; anthropometry; body composition; bioimpedance analysis; young athletes.

Введение

Причиной снижения уровня здоровья населения Монголии, как и во многих других странах, называют малоподвижный образ жизни городского населения, недостаточное внимание со стороны правительства к вопросам закалывания населения, развития массовой физической культуры [1, 2]. В связи с чем в спортивной науке определяющей стратегией становится комплексный подход при отборе индивидов для занятий профессиональным спортом [3]. Поэтому необходимо изучать основные закономерности изменения уровня физического развития и компонентного состава тела в раннем возрасте, которые являются интегративными показателями функционального состояния организма ребенка.

Цель исследования – изучение возрастных особенностей параметров физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии.

Материалы и методы

С 2010 по 2014 гг. обследованы 796 мальчиков и юношей 9–18 лет, обучающихся в среднеобразовательных г. Улан-Батора (460 школьники спортивной школы и 336 – общеобразовательных школ). В связи с небольшой численностью групп по годовым интервалам все обследованные дети и подростки были разделены на 3 возрастные группы (табл. 1).

Все виды физической деятельности подразделяются по интенсивности нагрузок на очень высокие, высокие,

средней и низкой интенсивности. Следует иметь в виду, что факторы, лимитирующие работоспособность, зависят от вида физической деятельности, которая может быть подразделена в соответствии с классификациями видов спорта на 5 основных групп [4]: игровые виды спорта, единоборства, циклические виды спорта, скоростно – силовые и сложно-координационные.

Поэтому по специфике и интенсивности нагрузок в исследовании учитывались представители нескольких видов спорта, а именно: игровые виды (1), единоборства (2), циклические виды (3), сложно-координационные (4), а также контрольная группа (5), включающая школьников, не занимающихся спортом (табл. 2).

В таблице 3 представлено количество обследованных детей и подростков, представителей различных видов спорта, с учетом возрастной периодизации (табл. 3).

Все измерения проводили по стандартной методике, принятой в НИИ антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова [5]. Программа обследования включала следующие показатели: высота антропометрических точек над полом; поперечные размеры тела; обхватные размеры; толщина кожно-жировых складок; масса тела.

Для определения параметров компонентного состава использовался биоимпедансный анализатор ABC-01 Медасс (НТЦ «Медасс», Москва). Измерительные и токовые электроды накладывались по стандартной тетраполярной схеме. Определяли следующие параметры: жировая масса (ЖМ), активная клеточная масса (АКМ), мышечная масса (ММ), тощая масса (ТМ), общая вода организма (ОВО), внеклеточная жидкость (ВКЖ), основной обмен (ОБ), удельный обмен (УО), фазовый угол (ФУ) [6].

Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью статистического пакета «STATISTICA 6.0». Анализ первичных данных включал стандартную статистическую обработку с получением оценок основных статистических параметров (X, S). Кроме того, была использована процедура нормирования. Этот способ позволяет унифицировать ряды путем представления индиви-

Таблица 1

Возрастные группы и количество обследованных школьников

Возрастная группа	Численность	Спортсмены	Неспортсмены
9–12 лет, младший школьный возраст	240	70	170
13–15 лет, подростковый возраст	399	301	98
16–18 лет, старший школьный возраст	157	89	68
Всего	796	460	336

Таблица 2

Группы испытуемых в зависимости от спортивных специализаций

Группы	Название групп	Спортивные виды
1	Игровые виды	Баскетбол, волейбол, футбол, теннис т.д.
2	Единоборства	Различные виды борьбы (дзюдо, вольная, таэквондо, бокс и т.д.)
3	Циклические виды	Легкая атлетика, лыжи, велосипед и т.д.
4	Сложно-координационные	Гимнастика, стрельба из лука и т.д.
5	Контрольная группа	Школьники, не занимающиеся спортом

Количество обследованных детей и подростков, представителей различных видов спорта с учетом возрастной периодизации

Название групп спортивных специализаций	Группы	Группы юношей			Всего
		Младший школьный возраст	Подростковый возраст	Старший школьный возраст	
Игровые виды	1	13	45	17	75
Единоборства	2	38	210	60	308
Циклические виды	3	9	25	9	43
Сложно-координационные	4	10	21	3	34
Контрольная группа	5	170	98	68	336
Всего		240	399	157	796

дуальных измерений в виде их отклонения от групповой средней арифметической величины в единицах стандартного отклонения, что дает возможность сравнивать особенности внутригрупповой дифференциации независимо от возраста.

С целью установления взаимозависимостей между исследуемыми показателями использованы методы многомерного статистического анализа. Для оценки достоверности межгрупповых различий при определении физического развития и состава тела испытуемых, занимающихся различными спортивными видами, использовали метод однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) [3].

Результаты и обсуждение

Наибольший интерес представляет собой сопоставление полученных данных по возрастным периодам, а также выявление влияния различных видов спорта на организм детей и подростков.

Тотальные размеры тела. Среди рассматриваемых морфологических показателей длина тела, масса тела,

обхваты талии и бедра, индексы массы тела и талии/бедра выражают данные об общем размере тела [3]. Статистические данные этих признаков по спортивным группам приведены в табл. 4.

Из таблицы 4 видно, что у детей младшего школьного возраста (9–12 лет), занимающихся циклическими видами спорта, определяются наиболее высокие параметры тотальных размеров тела (длина тела – 157 см, масса тела – 49,1 кг, обхват талии 66 см, обхват бедра 81 см), по сравнению с мальчиками других групп, у которых выявлены более низкие показатели физического развития (длина тела – 139,0–152,0 см, масса тела – 33,7–44,8 кг, обхват талии 60,7–65,4 см, обхват бедра – 71,3–78,7 см).

В подростковом возрасте (13–15 лет) более высокими параметрами физического развития отличаются представители игровых видов спорта (длина тела – 164,6 см, масса тела – 55,1 кг, обхват талии 69,3 см, обхват бедра 85,5 см), по сравнению с аналогичными показателями ровесников из других спортивных групп.

Таблица 3

В старшем школьном возрасте (16–18 лет) юноши игровых и сложно-координационных видов отличаются высокими параметрами физического развития (длина тела – 171,6 и 164,7 см, масса тела – 58,4 и 59,7 кг, обхват талии – 69,9 и 71,5 см, обхват бедра 87,5 и 87,7 см) по сравнению с данными обследуемых из других групп в этой возрастной группе.

На рисунке 1 представлены результаты дисперсионного анализа тотальных размеров тела обследованных детей по возрастным категориям и группам спортивных специализаций. По результатам дисперсионного анализа ANOVA (рис. 1, 2), для указанных признаков выражены достоверные различия ($p < 0,005$) между сопоставляемыми спортивными группами мальчиков.

Наибольшими показателями достоверно ($p < 0,005$) характеризуются юноши, занимающиеся игровыми видами и единоборствами, а наименьшими – дети контрольной группы, которые не занимаются спортом (табл. 4, рис. 1, 2).

Как известно, размеры и скорость роста, с одной стороны, регулируются наследственными факторами, а с другой стороны, развиваются под влиянием окружающей среды [7, 8]. Во многих работах доказана гипотеза, что занятия тем или иным видом спорта оказывают существенное влияние на физическое развитие [3, 9]. Как показывают результаты дисперсионного анализа, обнаружены достоверные различия ($p < 0,000$) по длине тела между представителями сопоставляемых групп детей на протяжении всего возрастного ряда (рис. 3).

Интенсивность процесса роста во всех рассматриваемых группах различна ($p < 0,000$) (рис. 3). У мальчиков

Таблица 4

Основные статистические показатели (X, S) размеров тела у детей и подростков в зависимости от спортивной специализации

Группы юношей/ Виды спорта	N	Длина тела (см)		Вес тела (кг)		ИМТ (кг/м ²)		Обх. талии (см)		Обх. Бедра (см)		Индекс Талия/Бедра	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Младший школь- ный возраст:	240	142,1	10,5	36,4	10,0	17,7	2,8	61,8	6,8	73,0	7,5	0,8	0,0
Игровые виды	13	143,0	0,0	41,1	1,5	20,1	0,8	65,4	0,6	78,7	0,6	0,9	0,0
Единоборства	38	152,0	12,3	44,8	11,5	19,1	2,9	65,0	6,8	77,3	8,2	0,8	0,0
Циклические виды	7	157,0	14,8	49,1	13,6	19,5	2,0	66,0	6,2	81,0	8,9	0,8	0,0
Сложно- координационные	10	146,1	6,4	40,0	7,2	18,7	2,1	63,9	6,0	76,7	5,0	0,8	0,0
Контрольная группа	172	139,0	8,2	33,7	8,3	17,2	2,7	60,7	6,5	71,3	6,9	0,9	0,0
Подростковый возраст:	399	157,7	11,4	50,0	12,3	19,9	3,3	67,5	7,4	81,5	8,4	0,8	0,1
Игровые виды	41	164,6	10,9	55,1	11,6	20,2	2,8	69,3	6,6	85,5	7,5	0,8	0,0
Единоборства	210	156,3	12,1	50,6	13,3	20,4	3,5	67,7	7,7	81,1	9,0	0,8	0,1
Циклические виды	15	152,1	12,0	41,6	8,7	17,8	2,4	63,6	7,6	75,0	7,6	0,8	0,1
Сложно- координационные	16	153,7	7,9	46,3	12,0	19,4	3,6	69,3	11,5	79,6	9,3	0,9	0,1
Контрольная группа	117	159,0	9,3	48,7	10,0	19,1	2,8	66,9	6,6	82,0	7,0	0,8	0,0
Старший школьный возраст	157	167,2	7,3	57,5	9,3	20,5	2,7	70,2	6,0	87,1	5,3	0,8	0,0
Игровые виды	17	171,6	6,0	58,4	6,7	19,8	2,0	69,9	4,2	87,5	3,4	0,8	0,0
Единоборства	65	166,0	7,1	58,4	10,3	21,1	3,0	70,3	5,9	87,1	5,9	0,8	0,0
Циклические виды	9	164,7	8,1	57,6	11,5	21,2	3,6	71,5	11,3	86,7	5,8	0,8	0,1
Сложно- координационные	3	168,7	5,2	59,7	1,7	21,0	0,7	70,2	0,5	87,7	0,2	0,8	0,0
Контрольная группа	63	166,6	7,3	55,9	9,0	20,1	2,6	70,1	6,2	87,1	5,5	0,8	0,0

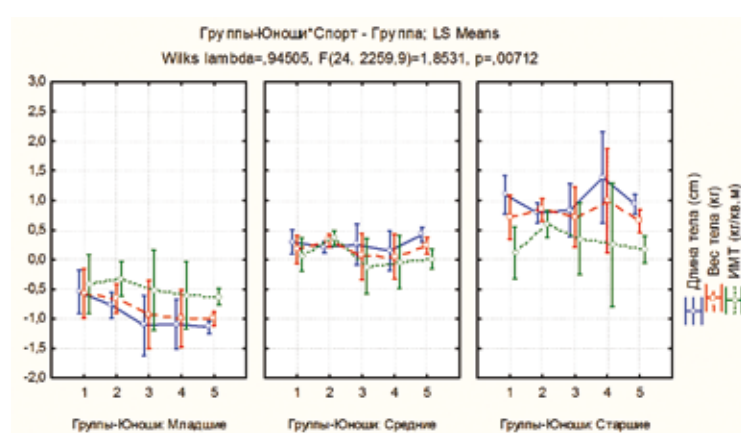


Рис. 1. Результаты дисперсионного анализа нормированных показателей тотальных размеров тела монгольских юношей, по возрастным и спортивным группам (1-игровые виды, 2 – единоборства, 3 – циклические виды, 4 – сложно-координационные виды и 5 – контрольная группа)

игровых видов спорта наблюдается наибольшая ростовая прибавка в 10–11 и 16–17 лет. Мальчики, занимающиеся циклическими, сложно-координационными видами

и единоборствами, вступают в фазу интенсивного роста раньше, в 9–10 лет. Стабилизация ростового процесса наблюдается у детей, занимающихся единоборствами, с 10 до 15 лет, у представителей циклических видов – с 11 до 15 лет, у представителей игровых и сложно-координационных видов – с 13 до 16 лет. Увеличение длины тела у мальчиков контрольной группы происходит до 15 лет, то есть после 15 лет у них наблюдается относительная стабилизация роста (рис. 3). Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что у юношей-спортсменов 2-я фаза ускоренного роста наблюдается после 15 лет, когда у неспортсменов после прохождения пика скорости роста длина тела стабилизируется.

Биоимпедансный анализ состава тела. В таблице 5 представлены основные статистические параметры (X, S) показателей биоимпедансного анализа (БИА) у обследованных мальчиков и юношей (9–18 лет).

При анализе основных статистических параметров компонентного состава тела у детей и подростков 9–

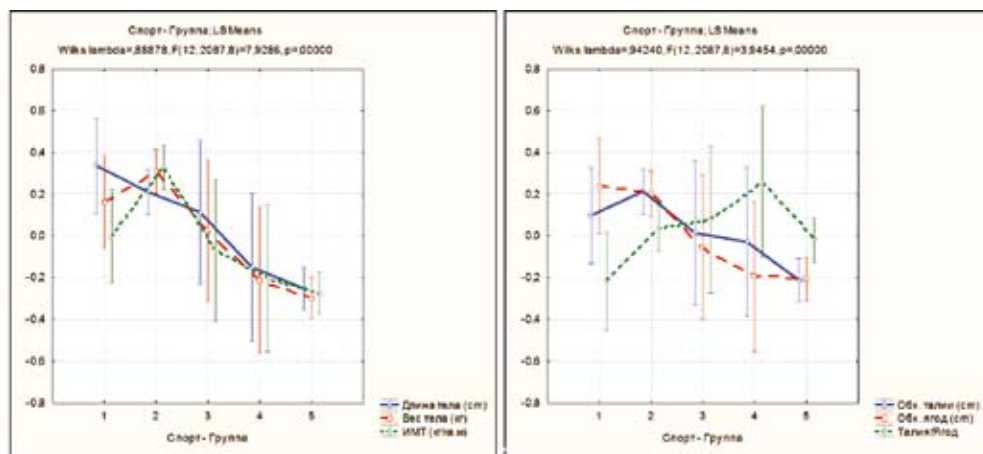


Рис. 2. Результаты дисперсионного анализа нормированных показателей некоторых размеров тела монгольских юношей, по группам спортивных специализаций (номера групп как на рис. 1)

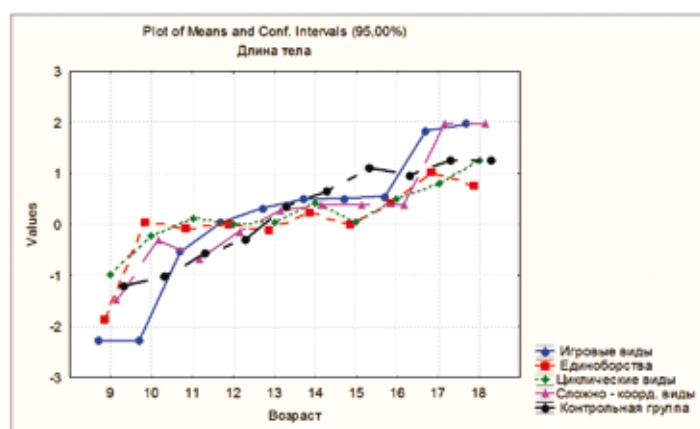


Рис. 3. Результаты дисперсионного анализа нормированных показателей длины тела у монгольских юношей по возрастам и группам спортивных специализаций

18 лет (табл. 5), в зависимости спортивных специализаций, определены более низкие значения ряда показателей по сравнению с диапазонами нормальных значений, разработанными НТЦ МЕДАСС, программа ABC01-036 [9, 10]. Выявлено снижение удельного обмена, наряду с увеличением значения внеклеточной жидкости (ВКЖ), у юношей подросткового возраста и старшего школьного возраста – представителей игровых и сложнокоординационных видов спорта и контрольной группы. Также определено снижение значений активной клеточной массы (АКМ), тощей массы (ТМ) и общей воды организма (ОВО) у юношей подросткового возраста, представителей циклических видов спорта.

Следует отметить, что у детей и подростков контрольной группы отмечается снижение ряда показателей: фазового угла и мышечной массы (ММ) активной клеточной массы (АКМ), тощей массы (ТМ), общей воды организма (ОВО) и удельного обмена (УО) (табл. 5). Отклонение от популяционных норм очень часто связано с увеличением рисков: чрезмерное развитие жировой ткани характеризуется как ожирение, мышечной – как гипертрофия мышечной ткани, а избыток жидкости – как

отек. И, наоборот, при низких величинах жировой и мышечной тканей говорят об истощении и белково-энергетической недостаточности, при недостатке жидкости – о дегидратации организма. Шкала индекса массы тела помогает понять, насколько величина оцененной жировой массы индивида соответствует «типичному», «среднепопуляционному» телосложению и распределению компонент состава тела. Шкала общей жидкости организма используется для оценки гипер- и гиповолемии. Однако следует помнить, что содержа-

ние жидкости максимально в скелетно-мышечной массе и внутренних органах и при увеличенных значениях тощей массы (ТМ) повышенные значения общей воды организма (ОВО) следует считать нормальными. И, наоборот, при пониженных значениях ТМ нормальными следует считать значения, ниже середины интервала нормы [9, 10].

У детей младшего школьного возраста, занимающихся циклическими видами спорта, определены высокие значения параметров состава тела (ФУ – 6,2°, АКМ – 23 кг, ММ – 24 кг, ТМ – 41 кг, ОВО – 30 кг, ОБ – 1337 ккал), по сравнению с представителями других групп, у которых выявлены низкие показатели состава тела (ФУ – 4,8–6,1°, АКМ – 13–21 кг, ММ – 14–22 кг, ТМ – 27–38, ОВО – 20–28 кг, ОБ – 1013–1265 ккал) (табл. 5).

В подростковом возрасте у юношей, занимающихся игровыми видами спорта, выявлены высокие значения параметров состава тела (ФУ – 5,8°, АКМ – 25 кг, ММ – 27 кг, ТМ – 46 кг, ОВО – 34 кг, ОБ – 1392 ккал), по сравнению с аналогичными показателями их ровесников из других спортивных групп.

У юношей старшего школьного возраста, занимающихся единоборствами и сложно-координационными видами спорта, определены высокие значения параметров состава тела (ФУ – 6,6 и 6,2°, АКМ – 28 кг у спортсменов обеих групп, ММ – 30 кг у спортсменов обеих групп, ТМ – 50 и 51 кг, ОВО – 37 кг у спортсменов обеих групп, ОБ – 1504 и 1489 ккал), по сравнению с обследованными спортсменами из других групп в данном возрастном диапазоне (табл. 5).

По результатам дисперсионного анализа (рис. 4), определяются достоверные различия ($p < 0,000$) значений состава тела между сопоставляемыми группами детей и подростков (рис. 4). Следует отметить, что у спортсменов-единоборцев выявляются наиболее высокие параметры компонентного состава тела, что отражает высокую двигательную активность и хорошую физическую работоспособность спортсменов. Напро-

Таблица 5

Основные статистические показатели (X, S) БИА состава тела у детей и подростков (9–18 лет), в зависимости спортивных специализаций

Показатели БИА	ФУ (град.)		ЖМ (кг)		АКМ (кг)		ММ (кг)		ТМ (кг)		Вода (кг)		ВКЖ (кг)		Осн. обмен (ккал)		Удел. обм. (ккал/м ²)	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Диапазон нормальных значений [10]	5,4–7,8 (град.)		6,8–13,5 (кг)		22,4–34 (кг)		19–31 (кг)		40,6–61,8 (кг)		29,7–45,1 (кг)		11,9–18 (кг)		1296–1550 ккал		883–974 (ккал/м ²)	
Группы-юноши	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Младший школьный возраст																		
Игровые виды	5,1*	0	10	3	15	0	16*	1	31*	1	23*	1	16	1	1091	8	878*	15
Единоборства	6,1	1	7	2	21	7	22	7	38*	10	28*	8	13	4	1265	209	927	57
Циклические виды	6,2	1	8	2	23	8	24	8	41	12	30	9	15	2	1337	268	915	46
Сложно-координационные	4,9*	0	9	3	15	2	17*	3	31*	5	23*	3	16	3	1076	73	858*	39
Контрольная	4,8*	0	7	4	13*	3	14*	3	27*	5	20*	4	14	3	1013	88	907	68
Подростковый возраст																		
Игровые виды	5,8	1	9	5	25	5	27	4	46	7	34	5	22*	4	1392	144	868*	62
Единоборства	6,1	1	8	5	23	7	24	6	42	9	31	8	16	4	1342	210	916	53
Циклические виды	5,6	1	6	4	19*	5	21	6	36*	8	26*	6	16	5	1204	142	906	60
Сложно-координационные	5,3*	1	8	6	19*	5	22	5	38*	8	28*	6	19*	4	1216	151	871*	54
Контрольная	5,2*	1	9	5	20*	4	23	4	40*	7	29*	5	20*	3	1237	142	841*	53
Старший школьный возраст																		
Игровые виды	6,0	1	9	3	27	4	29	2	49	5	36	4	23*	2	1457	119	859*	60
Единоборства	6,6	1	8	4	28	5	30	4	50	7	37	5	21*	4	1504	155	916	59
Циклические виды	6,3	0	10	7	26	5	28	4	47	8	35	6	21*	3	1440	144	890	52
Сложно-координационные	6,2	0	9	4	28	3	30	3	51	6	37	4	23*	3	1489	93	884	18
Контрольная	6,1	1	10	5	25	4	28	3	46	6	34	5	21*	3	1408	132	868*	48

* – Отклонения от популяционных диапазонов нормальных значений, разработанных НТЦ МЕДАСС, программа ABC01-036 [1, 10].

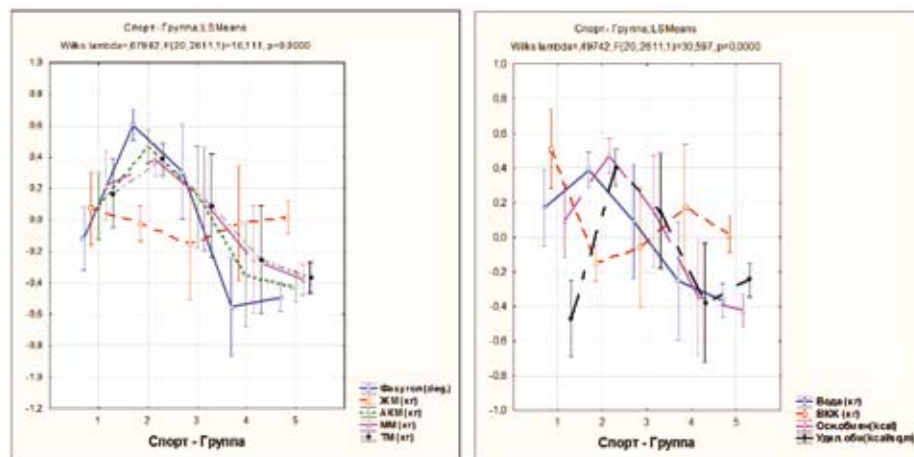


Рис. 4. Результаты дисперсионного анализа нормированных показателей состава тела монгольских мальчиков и юношей, по группам спортивных специализации (номера групп, как на рис. 1)

тив, у обследованных детей и подростков контрольной группы определяются низкие значения параметров состава тела.

Заключение

Результаты исследования показывают, что спортивная специализация оказывает существенное влияние на физическое развитие мальчиков и юношей. Мальчики и юноши, занимающиеся игровыми видами спорта, характеризуются высокорослостью и лептоморфным типом телосложения. В подростковом возрасте выявляются высокие значения состава тела (фазовый угол, АКМ,

ММ, ТМ, ОВО, ОБ) по сравнению с показателями их ровесников из других групп, за исключением таких признаков, как внеклеточная жидкость и удельный обмен.

Юные спортсмены-единоборцы характеризуются более низким ростом по сравнению с представителями игровых видов спорта, большими величинами обхвата груди, а также брахиморфным типом телосложения. Следует отметить, что у спортсменов-единоборцев выявляются наиболее адекватные параметры компонентного состава тела (ФМ, АКМ, ММ, ТМ, ОВО, ОО), без отклонений от диапазона нормальных значений, кроме повышенного показателя ВКЖ в старшем возрасте.

В целом, юные спортсмены циклических видов имеют средние значения показателей физического развития и состава тела, по сравнению с ровесниками из других групп. При этом у них снижены значения АКМ и ОВО по сравнению с диапазоном нормальных значений [10].

Хотя у представителей сложно-координационных видов спорта отмечаются наименьшие значения показателей физического развития по сравнению другими группами обследуемых, важно, что у них в старшем возрасте выявляются высокие значения параметров состава тела (ФУ, АКМ, ММ, ТМ, ВКЖ, ОВО, ОБ).

У представителей контрольной группы не занимающихся спортом определены наименьшие значения показателей физического развития и параметров состава тела (ФУ, АКМ, ММ, ТМ, ВКЖ, ОВО, ОБ).

Следует отметить, что занятия спортом оказывают положительное влияние на формирование состава тела и показателей здоровья детей и молодёжи.

Исследование компонентного состава тела у юных спортсменов представляется особенно перспективным в режиме мониторинга для оценки их функционального состояния, физического развития, а также адекватности применяемых физических нагрузок в процессе тренировочных макроциклов. Анализируемые характеристики компонентного состава тела спортсменов также необходимо использовать для прогноза спортивных результатов и отбора в различные виды спорта.

В дальнейшем следует более подробно рассмотреть показатели состава тела и здоровья этих групп детей или разработать новый диапазон нормальных значений состава тела для монгольского молодого поколения.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: № 10-06-93165-Монг_А и № 12-06 92202-Монг_А.

Список литературы

1. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е., Козлов В.В., Черкасова В.Г. Оценка морфофункциональных признаков студентов периодов 1987–1992 гг. и 2008–2010 гг. с использованием дискриминантного анализа // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2014. №4. С. 53–56.
2. Пузин С.Н., Храпылина Л.П., Вольнец Г.В., Потапов В.Н., Богова О.Т., Шургая М.А., Чандирли С.А. Стратегия создания системы непрерывного реабилитационного сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья и особенностями развития // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2013. №2. С. 6–13.
3. Гундэгмаа Л. Морфофункциональные особенности студенческой молодежи Монголии в зависимости от средовых и генетических факторов: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 193 с.
4. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки: Учебное пособие для институтов по физической культуре. М.: Физическая культура и спорт, 1977. 271 с.
5. Бунак В.В. Антропометрия. М, 1941. 386 с.
6. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.
7. Tanner J.M. Growth as mirror of the condition of society: secular trends and class distinction. Human Growth. A multidisciplinary Review. Philadelphia, 1986. P. 3–34.
8. Година Е.З. Динамика процессов роста и развития у человека: пространственно – временные аспекты: Автореф. ... докт. биол. наук. М., 2001. 50 с.
9. Година Е.З. От матрешки – к Барби. Как меняются физические размеры наших детей // Экология и жизнь. 2009. Т. 90, №5. С. 76–81.
10. Смирнов А.В. Руководство пользователя. Программное обеспечение АВС01-036 «МЕДАСС». (базовая версия от

18.08.09) // Колесников В.А., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А. М.: Научно-технический центр «Медасс», 2009. 38 с.

References

1. Shteynerdt SV, Achkasov EE, Kozlov VV, Cherkasova VG. Otsenka morfofunktsionalnykh priznakov studentov periodov 1987–1992 gg. i 2008–2010 gg. s ispolzovaniem diskriminantnogo analiza. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2014;(4):53–56. (in Russian).
2. Puzin SN, Khrapylina LP, Volynets GV, Potapov VN, Bogova OT, Shurgaya MA, Chandirli SA. The strategy of creating a system of continuous rehabilitation of children with disabilities and special needs. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2013;(2):6–13. (in Russian).
3. Gundegmaa L. Morfofunktsionalnye osobennosti studencheskoy molodezhi Mongolii v zavisimosti ot sredovykh i geneticheskikh faktorov: Dis. ...kand. biol. nauk. Moscow, 2009. 193 p. (in Russian).
4. Matveev LP. Osnovy sportivnoy trenirovki: Uchebnoe posobie dlya institutov po fizicheskoy kulture. Moscow, Fizicheskaya kultura i sport, 1977. 271 p. (in Russian).
5. Bunak VV. Antropometriya. Moscow, 1941. 386 p. (in Russian).
6. Nikolaev DV, Smirnov AV, Bobrinskaya IG, Rudnev SG. Bioimpedansnyy analiz sostava tela cheloveka. Moscow, Nauka, 2009. 392 p. (in Russian).
7. Tanner JM. Growth as mirror of the condition of society: secular trends and class distinction. Human Growth. A multidisciplinary Review. Philadelphia, 1986. P. 3–34.
8. Godina EZ. Dinamika protsessov rosta i razvitiya u cheloveka: prostranstvenno – vremennye aspekty: Avtoref. ... dokt. biol. nauk. Moscow, 2001. 50 p. (in Russian).
9. Godina EZ. Ot matreshki – k Barbi. Kak menyayutsya fizicheskie razmery nashikh detey. Ekologiya i zhizn. 2009;90(5):76–81. (in Russian).
10. Smirnov AV. Rukovodstvo polzovatelya. Programmnnoye obespechenie AVS01-036 «MEDASS». (bazovaya versiya ot 18.08.09). Kolesnikov VA, Nikolaev DV, Eryukova TA. Moscow, Nauchno-tekhnicheskii tsentr «Medass», 2009. 38 p. (in Russian).

Контактная информация:

Гундэгмаа Лхагвасурэн – проректор научно-исследовательского управления Национального института физической культуры Монголии, докторант кафедры анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВПО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, к.б.н.

Адрес: Монголия, г. Улан-Батор, Их тойруу-49, п/яц-224
Тел. (моб): +9(769) 911-81-32
E-mail: mongol_gunde@mail.ru

Година Елена Зиновьевна – заведующая кафедрой анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВПО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, ведущий научный сотрудник НИИ и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова Минобрнауки России, профессор, д.б.н.

Адрес: 125009, Россия, г. Москва, ул. Моховая, д. 11
Тел. (моб): +7(915) 305-55-22
E-mail: godina@antropos.msu.ru

Responsible for correspondence:

Gundegmaa Lhagvasuren – M.D., Ph.D. (Biology), Vice-Rector of the Research Administration of National Institute of Physical Culture of Mongolia, Doctoral Candidate of the Anatomy and Biological Anthropology Department of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism
Address: 224 MBX, 49 Ikh toiru, Ulaanbaatar, Mongolia
Mobile: +9(769) 911-81-32
E-mail: mongol_gunde@mail.ru

Elena Godina – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Anatomy and Biological Anthropology Department of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Leading Researcher of the Research Institute and Anthropology Museum of the Lomonosov Moscow State University
Address: 11, Mokhovaya St., Moscow, Russia
Mobile: +7(915) 305-55-22
E-mail: godina@antropos.msu.ru

Дата направления статьи в редакцию: 26.12.2014

ОЧЕРКИ СПОРТИВНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ

под редакцией
Н. Н. Каркищенко и В. В. Уйба



Очерки спортивной фармакологии в четырех томах.

Авторы: Н.Н. Каркищенко, В.В. Уйба, В.Н. Каркищенко, Е.Б. Шустов, К.В. Котенко, С.Л. Люблинский, С.В. Оковитый

Том 1. «Векторы экстраполяции» – о фундаментальных и методических вопросах фармакологии, принципах и методах изучения средств повышения работоспособности, основах фармакокинетики лекарственных средств.

Том 2. «Векторы фармакопротекции» – об основах фармакодинамики и фармакогенетики лекарственных средств, средствах повышения работоспособности метаболического действия, а также фармакологической коррекции спортивного стресса и спортивных иммунодефицитов.

Том 3. «Векторы фармакорегуляции» – о регуляторных пептидах и адаптогенах, особенностях их применения в спортивной практике.

Том 4. «Векторы энергообеспечения» – об энергодающих соединениях и эффективном спортивном питании.

Книги можно заказать на сайте Научного центра биомедицинских технологий
Федерального медико-биологического агентства России: www.scbmt.ru

КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ЗАВЕРШЕНИЯ ТЕСТА С МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

¹Н. Г. ВАРЛАМОВА, ¹Т. П. ЛОГИНОВА, ¹Н. А. МАРТЫНОВ, ¹А. А. ЧЕРНЫХ,
¹И. А. РАСТОРГУЕВ, ¹И. О. ГАРНОВ, ²В. Е. ЛАРИНА, ^{1,2}Е. Р. БОЙКО

¹ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия

²ФГБОУ ВПО Сыктывкарский государственный университет Минобрнауки России, Сыктывкар, Россия

Сведения об авторах:

Варламова Нина Геннадьевна – с.н.с. отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, к.б.н.

Логинава Татьяна Петровна – научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, к.б.н.

Мартынов Николай Александрович – старший лаборант с высшим профессиональным образованием отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН

Черных Алексей Анатольевич – младший научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН

Расторгуев Илья Александрович – аспирант отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН

Гарнов Игорь Олегович – аспирант отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН

Ларина Вера Евгеньевна – цент кафедры биохимии и экстремальной медицины Медицинского института ФГБОУ ВПО Сыктывкарский государственный университет Минобрнауки России, к.х.н.

Бойко Евгений Рафаилович – директор ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, заведующий кафедрой биохимии и экстремальной медицины Медицинского института ФГБОУ ВПО Сыктывкарский государственный университет Минобрнауки России, д.м.н.

CARDIORESPIRATORY PREDICTORS FOR MAXIMAL LOAD TEST TERMINATION IN PROFESSIONAL CROSS-COUNTRY SKIERS

¹N. G. VARLAMOVA, ¹T. P. LOGINOVA, ¹N. A. MARTYNOV, ¹A. A. CHERNYKH, ¹I. A. RASTORGUEV,
¹I. O. GARNOV, ²V. E. LARINA, ^{1,2}E. R. BOYKO

¹Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

²Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

Information about the authors:

Nina Varlamova – M.D., Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Tatiana Loginova – M.D., Ph.D. (Biology), Scientist of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Nikolay Martynov – M.D., Senior Laboratory Assistant of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Aleksey Chernykh – M.D., Junior Researcher of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ilya Rastorguev – M.D., Postgraduate Student of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Igor Garnov – M.D., Postgraduate Student of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Vera Larina – M.D., Ph.D. (Chemistry), Assistant Professor of the Department of Biochemistry and Emergency Medicine of Medical Institute of Syktyvkar State University

Evgeny Boyko – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Institute of Physiology of the Komi Science Center of the Ural Branch of Russian Academy of Science, Head of the Department of Biochemistry and Emergency Medicine of Medical Institute of Syktyvkar State University

Цель исследования: Выявление ранних кардиореспираторных предикторов завершения теста с физической нагрузкой «до отказа» у высококвалифицированных лыжников-гонщиков. **Материалы и методы:** Обследованы кандидаты и мастера спорта, члены сборных команд (13 человек, 27 обследований) в возрасте 20-29 лет на эргоспирометрической системе «Oxycon Pro». У лыжников в покое сидя, в начале и конце последней минуты ступенчато возрастающей нагрузки «до отказа» определяли показатели, характеризующие функцию кардиореспираторной системы. **Результаты:** Проведен анализ 17 кардиореспираторных показателей у лыжников-гонщиков. К максимально лабильным (увеличение более, чем на 1000%) отнесены: минутный объем дыхания, потребление кислорода и выделение углекислого газа; к умеренно лабильным (увеличение на 100–500%) – дыхательный объем, частота дыхания, дыхательный коэффициент, частота пульса, кислородный пульс и систолическое артериальное давление; к мало лабильным (увеличение или уменьшение до 10%) – отношение объема «мертвого пространства» к дыхательному объему, диастолическое артериальное давление и коэффициент использования кислорода. По сравнению с началом последней минуты нагрузки «до отказа», к концу минуты уменьшаются: дыхательный объем, коэффициент использования кислорода, сатурация крови, респираторная функция и альвеолярная вентиляция становятся менее эффективными. **Выводы:** Выявлены предикторы прекращения нагрузки «до отказа»: отсутствие прироста кислородного пульса, уменьшение коэффициента использования кислорода до 29 мл/мин, падение сатурации крови на 10%, увеличение дыхательного коэффициента до 1.05 и систолического артериального давления более 200 мм рт.ст.

Ключевые слова: лыжники-гонщики; сердечно-сосудистая и дыхательная системы; максимальные нагрузки; предикторы завершения нагрузки.

Objective: To identify early predictors of the completion of cardiorespiratory exercise test before failure in highly skilled skiers-racers. **Materials and methods:** We examined 13 cross-country skiers (aged 20–29, total 27 tests), who were members of Komi Republic's and Russian National teams. As a part of each examination maximal physical load tests using ergospirometry system «Oxycon Pro» were performed. Parameters cardiorespiratory systems were monitored and recorded before, during and after the tests. **Results:** We analyzed 17 cardiorespiratory parameters in professional cross-country skiers. The most labile (increase over 1000%) were: respiratory minute volume, oxygen uptake, exhaled carbon dioxide. Moderately labile indices (increase by 100–500%) were respiratory volume, heart rate, oxygen pulse and systolic blood pressure. Least labile indices (increase or decrease by up to 10%) were ratio of respiratory residual respiratory volume, diastolic blood pressure and oxygen utilization coefficient. During last minute of maximal load test in professional ski-runners we observed decrease of respiratory volume, oxygen utilization coefficient, oxygen blood saturation. Also at the same time we found decrease of respiratory function and alveolar ventilation effectiveness. **Conclusions:** The results of the analysis showed following factors to be the predictors for the pre-emptive (before voluntary exhaustion stoppage of the test) test termination: the lack of an oxygen pulse growth, oxygen utilization coefficient drop to 29 ml/min, oxygen blood saturation drop by 10%, respiratory quotient increase up to 1.05, and systolic arterial blood pressure increase higher than 200 mm Hg.

Key words: skiers; cardiovascular and respiratory system; whose maximum load; the load predictors of the completion.

Введение

В современном спорте использование медико-биологической информации для управления тренировочным процессом, прогнозирования результативности спортсменов, повышения ее эффективности, требует объективной срочной информации о физической работоспособности и подготовленности спортсмена [1, 2]. Проведение проб с физической нагрузкой для определения состояния спортсмена, важно при планировании оптимальной тренировочной программы, снижении риска травм и болезней, продления спортивной жизни и достижения максимальных результатов [3]. Выполнение тестов «до отказа» у спортсменов необходимо для оценки уровня физической работоспособности и степени готовности кардиореспираторной системы к соревновательным нагрузкам. Иногда при нагрузочном тестировании возможны синкопальные и другие, связанные с нарушением здоровья состояния, поэтому определение предикторов завершения нагрузки имеет большое практическое значение. В доступной литературе нами не встречен анализ кардиореспираторной функции в начале и конце последней минуты выполнения теста с нагрузкой «до отказа», поэтому целью нашей работы было выявление ранних кардиореспираторных предикторов завершения теста с физической нагрузкой «до отказа» у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Объекты и методы

Проведено 27 обследований 13 лыжников-гонщиков, членов сборных команд (уровень спортивной квалификации – КМС и МС) в возрасте 20–29 лет, проживающих на Европейском Севере (62° с.ш.), причем 11 лыжников были обследованы от 1 до 3 раз. Все испытуемые выполняли тест «до отказа» [4] на велоэргометре с использованием эргоспирометрической системы «Oxycon Pro» (Erich Jaeger) в режиме «breath by breath» с усреднением показателей по 15-ти секундным отрезкам. У обследуемых спортсменов в покое сидя, а также в начале и конце последней минуты нагрузки определяли следующие респираторные и гемодинамические параметры: дыхательный (ДО) и минутный объемы дыхания (МОД), частоту дыхания (ЧД), потребление кислорода (ПК), выделение углекислого газа (ВУГ), дыхательный коэффициент (ДК), коэффициент использования кислорода, (КИО₂), отношение объема «мертвого пространства» к дыхательному объему (ОМП/ДО), частоту сердечных сокращений (ЧСС), сатурацию крови (САТ_{O₂}), кислородный пульс (КП), мощность выполненной нагрузки «до отказа» и максимальное потребление кислорода (МПК). Рассчитывали МПК на кг массы тела (МПК/кг). Систолическое (АДс) и диастолическое (АДд) артериальное давление измеряли методом Короткова на правой руке. Результаты обработаны статистически с определением f крите-

рия Фишера и t-критерия Стьюдента. Общая характеристика контингента представлена в таблице 1.

Таблица 1

Общая характеристика обследованного контингента

Показатели	X±SD	Минимум-максимум
Возраст, лет	23,1±3,3	20,0–29,0
Рост, см	179,3±4,1	172,0–186,0
Масса тела, кг	69,9±5,8	54,8–87,5
PWC170, Вт	314,8±42,1	240–400
МПК/кг, мл/мин/кг	65,6±7,2	50,8±75,9

Результаты

В табл. 2 представлены респираторные показатели, в табл. 3 – показатели гемодинамики и мощность выполненной работы.

У лыжников значения ДО, ЧД, МОД, ПК, ВУГ, ДК, КИО₂, кроме ОМП/ДО (табл. 2), характеризующие респираторную функцию, имели статистические различия ($p < 0.001$, f критерий) в покое и нагрузке «до отказа». Гемодинамические показатели: ЧСС, КП, САТ_{О₂}, АДс, кроме АДд у спортсменов (табл. 3) в покое и нагрузке, также различались ($p < 0,01 - 0,001$, f критерий). В начале и конце последней минуты нагрузки у лыжников статистически различались ($p < 0,001 - 0,05$, t критерий) только МОД, ЧД (прирост соответственно на 17,6 и 13,5% к концу минуты) и КИО₂ (уменьшение к окончанию теста

на 11,3%) (табл. 2). Мощность нагрузки в начале и конце последней минуты не имела статистических различий, хотя отмечен ее прирост на 5,7%.

Индивидуальный анализ изученных показателей выявил два варианта завершения теста с нагрузкой «до отказа»: первый вариант - на уровне пикового потребления кислорода и второй вариант - через некоторое время после достижения МПК (соответственно 55,6 и 44,4% спортсменов). Тест на уровне пикового ПК закончили 66,7% лыжников с АДс более 200 мм рт.ст. и 33,3% - с меньшим значением АДс. При завершении теста после достижения МПК 58,3% лиц закончили его с АДс больше 200 мм рт.ст. и 41,7% - с меньшим систолическим артериальным давлением.

Обсуждение результатов

При обследовании украинских спортсменов (n=319) кандидатов и мастеров в разных видах спорта (легкая атлетика, триатлон, гребля на байдарках и каноэ, гребной слалом, баскетбол, хоккей, биатлон, лыжные гонки и др.) с использованием комплекса «Охузон Про» максимальная мощность работы, ПК, ВУГ, ЧСС и КП [5] были больше ($p < 0,05 - 0,001$), чем у лыжников-гонщиков аналогичной спортивной квалификации, проживающих в условиях Севера. Известно [6], что холодный климат способствует формированию ряда адаптивных признаков, затрагивающих функцию кардиореспираторной системы, и может негативно сказываться на уровне физической работоспособности.

У лыжников ЧСС, КП, ОМП/ДО статистически не различались от таковых у украинских спортсменов [5].

Таблица 2

Респираторная функция у лыжников в покое, в начале и конце последней минуты теста «до отказа» (X±SD)

Состояние (этап теста)	ДО, л ###	ЧД, л/мин ###	МОД, л/мин ###	ПК, л/мин ###	ВУГ, л/мин ###	ДК ###	КИО ₂ , мл/мин ###
Покой сидя (1)	0,816±0,218	14,9±3,6***2,3	11,7±2,8***2,3	0,361±0,085***2,3	0,297±0,079***2,3	0,82±0,08***2,3	30,8±3,0**2,3
Начало последней минуты (2)	3,044±0,442***1	44,4±10,2***1, *3	133,9±29,5***1, **3	4,392±0,525***1	4,545±0,730***1	1,03±0,07***1	32,8±1,8**1,***3
Конец последней минуты (3)	2,998±0,420***1	50,4±10,5***1, *2	157,4±37,1***1, **2	4,574±0,526***1	4,844±0,760***1	1,06±0,08***1	29,1±1,4**1, ***2

Примечание: ### – $p < 0.001$ (f критерий); достоверные различия между этапами теста *** – $p < 0.001$, ** – $p < 0.01$, * – $p < 0.05$ (t критерий).

Таблица 3

Гемодинамические показатели и мощность нагрузки у лыжников в покое, в начале и в конце последней минуты теста «до отказа» (X±SD)

Состояние (этап теста и мощность нагрузки)	ЧСС, 1/мин ###	Сагурация, % ##	КП, % ###	АДс, мм рт.ст. ###	АДд, мм рт.ст.
Покой сидя (1)	61,6±10,5 ***2,3	97,9±1,8 ***2,3	6,03±1,70 ***2,3	122,2±9,6 ***2,3	77,7±8,9
Начало последней минуты 339,3±39,0 Вт (2)	174,9±12,9 ***1	92,0±4,4 ***1	25,14±2,44 ***1	193,6±20,9 ***1	76,8±24,6
Конец последней минуты 358,5±45,0 Вт (3)	179,8±13,6 ***1	87,5±14,2 ***1	25,13±2,50 ***1	199,1±20,2 ***1	78,4±24,7

Примечание: ### – $p < 0.001$, ## – $p < 0.01$ (f критерий); достоверные различия между этапами теста *** – $p < 0.001$ (t критерий).

Однако, спортсмены [5] имели в покое ($p < 0,05-0,01$) более высокий уровень ПК, ВУГ, МОД и ЧД (соответственно: $419,3 \pm 6,1$ мл/л, $330,7 \pm 5,1$ мл/л, $13,3 \pm 0,2$ л/мин, $16,4 \pm 0,2$ дыханий в мин), что может свидетельствовать о меньшей глубине покоя перед нагрузочным тестированием. При выполнении теста с максимальной нагрузкой у спортсменов [5] была достигнута большая мощность работы ($397,8 \pm 3,6$ Вт), более высокое ВУГ ($5157,5 \pm 43,2$ мл/л) и ЧСС ($190,2 \pm 0,6$ уд/мин), но отношение ОМП/ДО было меньше ($14,9 \pm 0,5$ %) ($p < 0,05-0,001$), чем у лыжников. Ряд показателей: ПК, КП, МОД и ЧД имели тенденцию к более высоким значениям у спортсменов [5], что связано, вероятно, с большей мощностью выполненной ими нагрузки на велоэргометре.

При выполнении максимального теста у спортсменов [5] увеличились МОД, ДО, ЧД, ПК и ВУГ (соответственно, до 1201%, 358%, 321%, 1141%, 1560%). Однако, прирост значений показателей при нагрузке, по сравнению с покоем был больше у обследованных нами лыжников: для МОД – 1345%, ДО – 368%, ЧД – 338%, ПК – 1267%, ВУГ – 1631%, что, по-видимому, отражает исходный уровень покоя в момент обследования. В нашем обследовании ЧСС и КП изменились меньше, чем у спортсменов [5], что определяется меньшей мощностью достигнутой нагрузки лыжниками. Для ОМП/ДО выявлен прирост при нагрузке у лыжников до 105% и уменьшение у спортсменов [5] до 78%. В конце последней минуты нагрузки ОМП/ДО ($14,9 \pm 0,5$) у спортсменов [5] было меньше ($p < 0,001$), чем у лыжников ($18,9 \pm 1,4$), что может свидетельствовать о менее эффективной вентиляции легких у последних.

Результаты обследования позволили определить три группы кардиореспираторных показателей с различной величиной их прироста во время нагрузки «до отказа», по сравнению с покоем. В I группу вошли максимально

лабильные респираторные показатели: МОД, ПК и ВУГ, которые продемонстрировали прирост над уровнем покоя свыше 1000%. Ко II группе отнесены: ДО, ЧД, ДК, ЧСС, КП и АДс, которые увеличили свои значения в нагрузке, по сравнению с уровнем покоя более, чем на 100%, но менее, чем на 500%. III группа – наименее лабильных показателей, которые увеличилась при нагрузке примерно на 10% (ОМП/ДО), или уменьшилась менее, чем на 10% (SAT_{O_2} , АДд, КИО₂).

Респираторные показатели на последней минуте нагрузки. Исследования показали, что по сравнению с началом последней минуты нагрузки к концу этой минуты продолжали увеличиваться показатели: МОД на 17,6%, ЧД – на 13,5%, ПК – на 4,1%, ВУГ на 6,6%, ДК на 2,9%, но уменьшается КИО₂ на 11,3%, ДО и ОМП/ДО на 1,0% (рис. 1).

Выделение углекислого газа, в рассматриваемый период, превысило ПК на 2,5%, МОД продолжал расти за счет ЧД, а не ДО, что снизило эффективность дыхания. В связи с тем, что ДО достиг примерно половины жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и включился частотный компонент увеличения легочной вентиляции, так как стало трудно преодолевать возросшее эластическое сопротивление легких [7]. В это время отмечается нивелировка индивидуальных различий во вкладах эластического и не эластического сопротивления дыханию перед лицом экстремального гиперпноэ, которое требует максимальной энергетической оптимизации структуры дыхательного цикла [7]. У здоровых людей МОД растет за счет увеличения ДО и только при очень интенсивных нагрузках – за счет ЧД [3]. Это изменение носит приспособительный характер, более глубокое дыхание способствует эффективной альвеолярной вентиляции. Основную роль здесь играют сложные изменения регуляции дыхания, включая реакции на газовый состав крови и импульсацию от легких и дыхательных мышц [8].

На биохимическом уровне происходит дальнейшее закисление среды: увеличиваются ДК и ВУГ. Избыточное закисление крови, возникающее у спортсменов, способных выполнять крайне напряженные предельные режимы физических нагрузок, является важным гемическим механизмом оптимизации транспорта кислорода кровью [9]. Образующиеся при распаде бикарбонатов дополнительные количества CO_2 вызывают заметные изменения в характере легочного газообмена; скорость выделения CO_2 при этом превышает уровень ПК [10]. У здоровых людей МОД растет за счет увеличения ДО и только при очень интенсивных нагрузках – за счет ЧД [3]. Это изменение носит приспособительный характер, более глубокое дыхание способствует эффективной

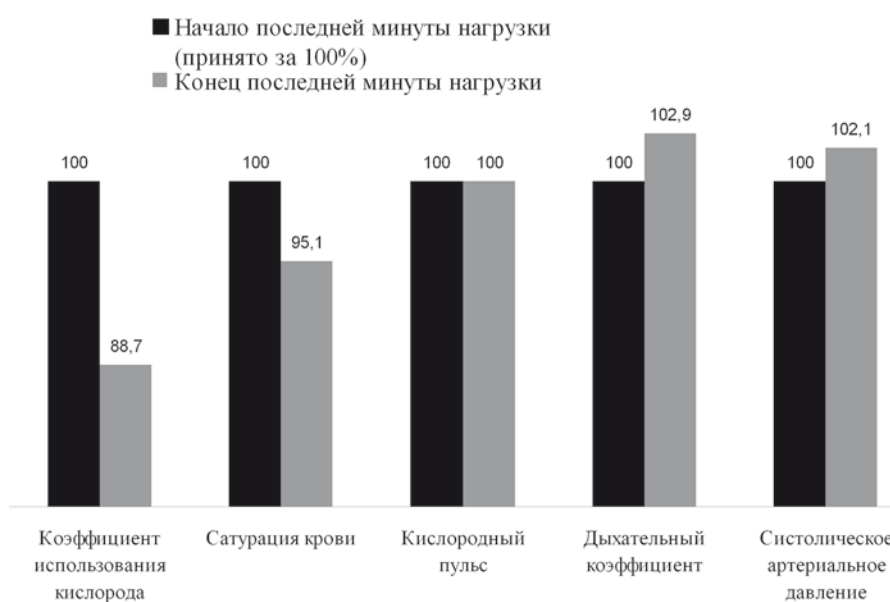


Рис. 1. Предикторы прекращения нагрузки на велоэргометре «до отказа» (для КИО₂ $P < 0,001$)

альвеолярной вентиляции. Основную роль здесь играют сложные изменения регуляции дыхания, включая реакции на газовый состав крови и импульсацию от легких и дыхательных мышц [8].

Установлено [3], что МОД при нагрузке может возрастать в 30–40 раз. В нашем исследовании МОД увеличился в 13,5 раз до $157,4 \pm 37,1$ л/мин, что согласуется с данными литературы [10] для критической мощности нагрузки – увеличение МОД от 120 до 160 л/мин.

Ранее показано [3], что у здоровых людей сопротивление дыхательных путей при физической нагрузке не меняется или даже снижается за счет расслабления гладких мышц бронхов. Это можно объяснить увеличением концентрации таких расширяющих бронхи веществ, как катехоламины, простагландин E_2 и оксид азота, а также растяжением мышечных структур в бронхах при дыхании [3]. Развивающийся метаболический ацидоз вследствие накопления значительных количеств молочной кислоты в активно сокращающихся мышечных волокнах сопровождается повышением активности каротидных тел и резким возрастанием уровня легочной вентиляции (респираторная компенсация метаболического ацидоза) [10]. У тренированных людей не обнаружены значимые связи между аэробной работоспособностью и параметрами, характеризующими производительность респираторной системы. Можно предположить [11], что дыхательная система напрямую не лимитирует аэробную работоспособность. Последнее подтверждается тем, что даже у тренированных людей максимальная легочная вентиляция, зарегистрированная во время предельно интенсивных аэробных нагрузок, составляет лишь 70–90% от максимальной произвольной легочной вентиляции в покое [11].

Физическая работа сопровождается гипервентиляцией, что характеризуется увеличением значений рН внутри клеток [12]. Активность иона водорода существенно изменяет свойства гемоглобина и от величины показателя рН зависит стабильность молекулы гемоглобина: связи между ее субъединицами становятся слабее по мере подкисления среды. Интенсивные тренировки вызывают у спортсменов мирового класса сдвиг кривых диссоциации оксигемоглобина вправо [12]. Сдвиг вправо вызывает снижение сродства гемоглобина к кислороду, вытесняет кислород из связи с гемоглобином и увеличивает количество кислорода, доступного тканям [12, 13]. Влияние напряжения CO_2 на сродство гемоглобина к кислороду имеет важное физиологическое значение; вместе с тем оно вторично по отношению к увеличению концентрации ионов водорода, которая возрастает с увеличением напряжения CO_2 . Высокое содержание CO_2 в венозном сегменте капилляров, снижая сродство гемоглобина к кислороду, облегчает освобождение кислорода в тканях [13]. Одним из ключевых контраргументов против теории ограничения МПК только факторами доставки O_2 является тот факт, что даже в работающих на уровне МПК мышцах высокоотренированных спортсменов не наблюдается полная экстракция O_2 из крови. В венозной крови, оттекающей от рабочей мышцы,

напряжение O_2 у таких спортсменов составляет около 10 мм рт.ст. [11, 14].

В случае если спортсмен в состоянии продолжить выполнение работы, мощность которой превышает критическую, то у него, после достижения МПК регистрируется снижение величины ПК, при этом МПК поддерживается кратковременно. Снижение ПК по отношению к МПК достигает в среднем 5,1% или 0,270 л/мин [1]. При изучении гемодинамических механизмов этого снижения оказалось, что за него ответственны минутный объем кровообращения (МОК) и артериовенозная разница по кислороду [1]. Снижение величины систолического объема крови связано, по-видимому, с тем, что в результате продолжающегося увеличения ЧСС начинают ухудшаться условия диастолического наполнения желудочков кровью, механизм уменьшения артериовенозной разницы по кислороду в этих условиях продолжает оставаться не вполне ясным [1].

На основании полученных результатов можно полагать, что функция дыхательной системы при тренировке выносливости меняется меньше, чем других звеньев переноса кислорода. В то же время в некоторых случаях, особенно у высокоотренированных спортсменов, именно дыхательная система может ограничивать доставку кислорода, а тем самым и переносимость аэробной нагрузки [3]. По мнению И.С. Бреслава с соавторами [10] уровень МОД, который достигается при максимально переносимой аэробной мышечной нагрузке, где отмечается МПК, следует считать функциональным резервом дыхания. Именно он, а не максимальная вентиляция легких служит верхней границей физиологического диапазона легочной деятельности.

Гемодинамические показатели на последней минуте нагрузки. При выполнении физической нагрузки на ЧСС оказывает влияние ее величина и интенсивность. ЧСС, измеренная во время выполнения физической нагрузки, является результатом взаимодействия центральной и вегетативной (симпатической и парасимпатической) нервной системы, а также гуморальной и интракардиальной регуляции сердечной деятельности. Оптимальной максимальной ЧСС у спортсменов является диапазон 180–200 уд/мин. Более высокие значения ЧСС становятся гемодинамически не эффективными, так как из-за очень короткой длительности диастолы желудочки сердца не успевают полностью наполниться кровью и ударный объем крови начинает уменьшаться [15].

Исследования показали [16], что некоторые спортсмены-лыжники имеют более пологий график нарастания лактата в крови, но более высокие значения ЧСС. Это позволяет предположить, что лимитирующим звеном, ограничивающим работоспособность, являются низкие возможности сердечно-сосудистой системы [16].

Действительно, ЧСС у лыжников практически не изменилась от начала до конца последней минуты нагрузки (прирост на 2,8%), и КП был без динамики. Вероятно, отсутствие прироста или снижение КП может служить предиктором завершения нагрузки.

Считается [3], что динамические нагрузки вызывают заметное увеличение ПК из-за значительного увеличения сердечного выброса, ЧСС, ударного объема (УО) и АДс. Гемодинамические изменения при динамических упражнениях увеличивают нагрузку объемом на левый желудочек и потребность миокарда в кислороде из-за значительного увеличения ЧСС и ударного объема. В целом, величина МПК на 70–85% ограничена максимальным сердечным выбросом [3].

После нагрузки на левый желудочек прямо пропорциональна артериальному давлению (АД) и поэтому уменьшается при снижении общего периферического сопротивления (ОПСС) [3]. В нашем исследовании к началу последней минуты нагрузки, по сравнению с покоем сидя АДс увеличилось в 1,58 раз, а к концу нагрузки – в 1,63 раза (рис). Тест с нагрузкой «до отказа» 58,3% лыжников с АДс более 200 мм рт.ст. закончили на уровне МПК, а на уровне пикового ПК – 66,7%. По данным литературы [17] объективными признаками достижения предельной физической нагрузки являются также появление признаков срыва адаптации (повышение систолического АД более 220 мм рт. ст.). В связи с этим повышение АДс более 200 мм рт.ст. вполне может служить предиктором завершения нагрузки.

Для жителей Севера характерен более высокий уровень АД, особенно в холодное время года [6], что, вероятно, может влиять и на величину АДс при нагрузке и уменьшать ее переносимость. Компенсаторные процессы при занятиях спортом в условиях Севера (по данным обследования 108 спортсменов в зимнее время, КМС и МС, проживающих в Якутии и занимающихся вольной борьбой и боксом) имеют индивидуальные особенности, проявляющиеся в ряде случаев нарушением внутрисистемных взаимодействий, формированием гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) и артериальной гипертензии. В случае развития ГЛЖ по концентрическому типу наблюдается рост ОПСС, повышение системного давления, ухудшение насосной и сократительной функции сердца, совпадая с таковой у больных артериальной гипертензией [18].

Сатурация крови у обследованных нами лыжников уменьшалась по сравнению с покоем в начале последней минуты нагрузки на 6,0%, а к концу нагрузки снизилась на 10,6% (рис. 1), что свидетельствовало о развитии артериальной гипоксемии. По данным литературы [11] артериальная гипоксемия – это значительное снижение (более 5%) сатурации артериальной крови кислородом. При различных по продолжительности максимальных нагрузках (2–10 минут) разные авторы [19–21] регистрировали снижение сатурации до 80–90%, что приводило к снижению общего количества O_2 доставляемого тканям. Снижение сатурации, регистрируемое на периферии, по-видимому, связано с перераспределением крови к наиболее работающим в данный момент системам организма.

При максимальной нагрузке [3, 19] сатурация крови иногда снижается на 3–15% по сравнению с состоянием покоя. Эта нагрузочная гипоксемия развивается примерно у 50% тренированных на выносливость профессиональных спортсменов-мужчин [3, 11].

Снижение сатурации крови [11] является следствием неадекватного соотношения альвеолярной вентиляции и перфузии. Артериальная гипоксемия встречается и у спортсменов с нормальной респираторной системой. Гипоксемия может быть вызвана недостаточной оксигенацией крови в легких, вследствие усиления кровотока через артериовенозные шунты, и увеличение вентилиционно-перфузионного коэффициента [10]. Можно представить несколько гипотетических причин возникновения артериальной гипоксемии. У высоко-тренированных людей это явление связывают, прежде всего, с малым временем пребывания эритроцита в зоне газообмена. Респираторная система может в некоторых случаях косвенным образом ограничивать доставку O_2 к рабочим мышцам во время работы на уровне МПК за счет развития артериальной гипоксемии, так и за счет рефлекторного перераспределения кровотока между дыхательными и работающими локомоторными мышцами [11]. По данным V. Billat с соавторами [22] сама по себе гипоксемия, как таковая, непосредственно на время наступления отказа может не влиять. Гипоксемия, как было показано [23], не находит адекватного отражения в ощущениях человека. Критерием резервов системы кислородного транспорта служит, как известно, МПК. И естественно, чем ближе мощность мышечной нагрузки к этой величине, тем скорее наступает отказ [10].

Механизмы нагрузочной гипоксемии не вполне понятны, а имеющиеся гипотезы основаны на непрямых данных и зачастую носят спекулятивный характер [3]. К возможным механизмам этого явления относят: сброс крови справа-налево, неравномерность вентилиционно-перфузионного отношения, неполный газообмен, т.е. отсутствие уравнивания газового состава крови и альвеолярного воздуха в венозном конце легочных капилляров [19]. В то же время получены данные о том, что снижение $SA\bar{T}_{O_2}$ уменьшает спортивную работоспособность [24].

Известно [3], что при тренировке выносливости развиваются многочисленные изменения разных систем, обеспечивающих повышение МПК и переносимости аэробной нагрузки. Очевидно, что главным фактором, ограничивающим аэробную нагрузку у профессиональных спортсменов, является перенос кислорода. По всей вероятности, основным механизмом приспособления к аэробным нагрузкам является повышение насосной функции сердца, а именно ударного объема и сердечного выброса. Рост ударного объема у высоко-тренированных спортсменов обусловлен повышением как систолической так и диастолической функции, однако увеличение диастолического наполнения сердца, видимо, играет основную роль [3]. Кроме того, дыхательные мышцы при длительной изнуряющей нагрузке могут утомляться, что сопровождается снижением способности сердечно-сосудистой и дыхательной системы доставлять кислород к работающим мышцам, а, следовательно, и переносимостью аэробной нагрузки и эффективностью ее выполнения [3].

Существует две наиболее популярные гипотезы, объясняющие причину отказа от работы [25]. Согласно первой утомление возникает вследствие чрезмерного накопления в мышце продуктов анаэробного гликолиза и, как следствие, снижения ее сократительных возможностей. Альтернативная гипотеза объясняет отказ от работы недостаточной скоростью ресинтеза АТФ в аэробных процессах. Тем не менее, в целом между кислородным обеспечением работающей мышцы и интенсификацией в ней анаэробного гликолиза нет жесткой взаимосвязи [25].

Выводы

1. По величине прироста от уровня покоя к моменту завершения нагрузки «до отказа» у лыжников-гонщиков выявлено три группы показателей: максимально лабильных – с увеличением более, чем на 1000%, умеренно лабильных – с увеличением от 100 до 500%, малолабильных – с увеличением/уменьшением в диапазоне не более 10%.

2. К максимально лабильным отнесены показатели респираторной системы: минутный объем дыхания, потребление кислорода и выделение углекислого газа, к умеренно лабильным – дыхательный объем, частота дыхания, дыхательный коэффициент, частота пульса, кислородный пульс и систолическое артериальное давление, к мало лабильным – отношение объема «мертвого пространства» к дыхательному объему, диастолическое артериальное давление и коэффициент использования кислорода.

3. По сравнению с началом последней минуты нагрузки «до отказа», к концу минуты уменьшаются показатели: дыхательный объем, коэффициент использования кислорода, сатурация крови, а респираторная функция и альвеолярная вентиляция становятся менее эффективными.

4. У квалифицированных спортсменов, достигших максимального потребления кислорода предиктором прекращения нагрузки может служить снижение его значения, а у спортсменов, завершивших нагрузку на уровне пикового потребления кислорода – отсутствие прироста кислородного пульса, уменьшение коэффициента использования кислорода до 29 мл/мин и ниже, падение сатурации крови на 10%, увеличение дыхательного коэффициента до 1.05 и систолического артериального давления более 200 мм рт.ст.

Список литературы

1. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. В кн.: Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов: сборник / авт.-сост. Меркулова Р.А. М.: Советский спорт, 2012. С. 13-58.

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

3. Швеллнус М. Олимпийское руководство по спортивной медицине. М.: Практика, 2011. 672 с.

4. Бутулов Э.Л., Головачев А.И., Козьменко В.Г., Усакова Н.А., Богданов П.Б., Кондратов, Н.Н. Потоцкий В.Л. Раз-

работка и обоснование методов оценки уровня функциональной подготовленности спортсменов зимних видов спорта на этапах подготовки // Вестник спортивной науки. 2004. №3. С. 13-16.

5. Лисенко О. Особенности структуры дыхательной реакции квалифицированных спортсменов за умов физических навантажень різного характеру // Біологія. 2012. №60. С. 49-52.

6. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 257 с.

7. Breslav I.S., Isaew G.G. Ventilatory response kinetics and breathing pattern during exercise at different chemoreceptive drive // Int. J. Sports Med. 1989. Vol. 10, №4. P. 252-258.

8. Dempsey J.A., Hanson P.G., Henderson K.S. Exercise-induced hypoxaemia in healthy human subjects at sea level // J. Physiology (London). 1984. № 355. P. 161-175.

9. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. В кн.: Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов: сборник / авт.-сост. Меркулова Р.А. М.: Советский спорт. 2012. С. 85-182.

10. Бреслав И.С., Волков Н.И., Тамбовцева Р.В. Дыхание и мышечная активность человека в спорте. М.: Советский спорт. 2013. 336 с.

11. Попов Д.В., Виноградова О.Л. Аэробная работоспособность: роль доставки кислорода, его утилизации и активации гликолиза // Успехи физиологических наук. 2012. Т.43. №1. С. 30-47.

12. Иржак Л.И. Гемоглобины и их свойства. М.: Наука, 1975. 240 с.

13. Морган-мл. Д.Э., Михаил М.С. Клиническая анестезиология. М., СПб.: Невский Диалект, 2001. 1066 с.

14. Knight D.R., Schaffartzik W., Poole D.C., Hogan M.C., Bebout D.E., Wagner P.D. Effects of hyperoxia on maximal leg O₂ supply and utilization in men // J. Appl. Physiol. 1993. Vol. 75. P. 2586-2594.

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

16. Кылосов А.А., Лысенко А.В. Динамика показателей ударного объема крови в годичном цикле подготовки у лыжников-гонщиков // Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции тренеров по лыжным гонкам «Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков». Смоленск, 12-15 мая 2013 года. Смоленск, 2013. С. 141-144.

17. Дворников М.В., Разинкин С.М., Петрова В.В., Фомкин П.А., Нетребина А.П., Киш А.А. Методика индивидуальной оценки устойчивости спортсменов к максимальным физическим нагрузкам в условиях измененной гипоксической и гипотермической среды // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 9. С. 37-42.

18. Пинигина И.А., Махарова Н.В., Кривошеков С.Г. Структурно-функциональные изменения сердечно-сосудистой системы при высокой спортивной активности у коренных жителей Якутии // Физиология человека. 2010. Т. 36. №2. С. 130-137.

19. Dempsey J.A., Wagner P.D. Exercise-induced arterial hypoxemia // J. Appl. Physiol. 1999. №87. P. 1997-2006.

20. Rice A.J., Thornton A.T., Gore C.J., Scroop G.C., Greville H.W., Wagner H., Wagner P.D., Hopkins S.R. Pulmonary gas exchange during exercise in highly trained cyclists with arterial hypoxemia // J. Appl. Physiol. 1999. Vol. 87. P. 1802-1812.

21. Nielsen H.B., Bredmose P.P., Stromstad M., Volianitis S., Quistorff B., Secher N.H. Bicarbonate attenuates arterial

desaturation during maximal exercise in humans // J. Appl. Physiol. 2002. Vol. 93. P. 724–731.

22. **Billat V., Attali V., Valakou F.** L'hypoxemie n'est pas un facteur de regulation de la ventilation au cours d'un exercice de temps limite a VO₂max // Arch. Physiol. Biochem. 1995. №103(5). P. 92–99.

23. **Бреслав И.С.** Паттерны дыхания. Л.: Наука, 1984. 208 с.

24. **Koskolou M.D., McKenzie D.C.** Arterial hypoxemia and performance during exercise // European J. Appl. Physiol. 1994. № 68. P. 80–86.

25. **Попов Д.В.** Факторы, ограничивающие аэробную работоспособность на уровне отдельной мышцы у людей с различным уровнем тренированности: Автореф. дис... канд. биол. наук. М.: 2007. 25 с.

References

1. **Karpman VL, Belotserkovskiy ZB, Gudkov IA.** Issledovanie fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov. V kn.: Kardiogemodinamika i fizicheskaya rabotosposobnost u sportsmenov: sbornik / avt.-sost. Merkulova RA. Moscow, Sovetskiy sport, 2012. P. 13–58. (in Russian).

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

3. **Shvellnus M.** Olimpijskoe rukovodstvo po sportivnoj medicine. Moscow, Praktika, 2011. 672 p. (in Russian).

4. **Butulov JeL, Golovachev AI, Kozmenko VG, Usakova NA, Bogdanov PB, Kondratov NN, Potockiy VL.** Razrabotka i obosnovanie metodov ocenki urovnja funkcionalnoy podgotovlennosti sportsmenov zimnih vidov sporta na etapah podgotovki // Vestnik sportivnoj nauki. 2004;(3):13–16. (in Russian).

5. **Lisenko O.** Osoblivosti strukturi dihalnoi reakcii kvalifikovanih sportsmenov za umov fizichnih navantazhen rizznogo karakteru // Biologija. 2012;(60):49–52. (in Russian).

6. **Evdokimov VG, Rogachevskaya OV, Varlamova NG.** Moduliruyushchee vliyanie faktorov Severa na kardiorespiratornuju sistemu cheloveka v ontogeneze. Ekaterinburg, UrO RAS, 2007. 257 p. (in Russian).

7. **Breslav IS, Isaew GG.** Ventilatory response kinetics and breathing pattern during exercise at different chemoreceptive drive // Int. J. Sports Med. 1989;10(4):252–258.

8. **Dempsey JA, Hanson PG, Henderson KS.** Exercise-induced hypoxaemia in healthy human subjects at sea level // J. of Physiology (London). 1984;(355):161–175.

9. **Karpman VL, Lyubina BG.** Dinamika krovoobrashcheniya u sportsmenov. V kn.: Kardiogemodinamika i fizicheskaya rabotosposobnost u sportsmenov: sbornik / avt.-sost. Merkulova RA. Moscow, Sovetskiy sport, 2012. P. 85–182. (in Russian).

10. **Breslav IS, Volkov NI, Tambovceva RV.** Dyhanie i myshechnaya aktivnost cheloveka v sporte. Moscow, Sovetskiy sport, 2013. 336 p. (in Russian).

11. **Popov DV, Vinogradova OL.** Aerobnaya rabotosposobnost: rol dostavki kisloroda, ego utilizacii i aktivacii glikoliza // Uspehi fiziologicheskikh nauk. 2012;43(1):30–47. (in Russian).

12. **Irzhak LI.** Gemoglobiny i ih svoystva. Moscow, Nauka, 1975. 240 p. (in Russian).

13. **Morgan-ml. DE, Mikhail MS.** Klinicheskaya anesteziologiya. Moscow, Saint-Petersburg, Nevskiy Dialekt, 2001. 1066 p. (in Russian).

14. **Knight DR, Schaffartzik W, Poole DC, Hogan MC, Bebout DE, Wagner PD.** Effects of hyperoxia on maximal leg O₂ supply and utilization in men // J. Appl. Physiol. 1993;(75):2586–2594.

15. **Landyr AP, Achkasov EE.** Monitoring serdechnoy deyatelnosti v upravlenii trenirovochnym processom v fizicheskoy kulture i sporte. Moscow, Triada-X, 2011. 176 p. (in Russian).

16. **Kylosov AA, Lysenko AV.** Dinamika pokazateley udarnogo obema krovi v godichnom cikle podgotovki u lyzhnikov-gonshhikov // Materials of the conference «Aktualnye voprosy podgotovki lyzhnikov-gonshhikov», Smolensk, 2013, 141–144 p. (in Russian).

17. **Dvornikov MV, Razinkin SM, Petrova VV, Fomkin PA, Netebina AP, Kish AA.** Metodika individualnoy ocenki ustoychivosti sportsmenov k maksimalnym fizicheskim nagruzkam v usloviyah izmenennoy gipoksicheskoy i gipotermicheskoy sredy // Medicina truda i promyshlennaya ekologiya. 2013;(9):37–42. (in Russian).

18. **Pinigina IA, Maharova NV, Krivoshhekov SG.** Strukturno-funkcionalnye izmeneniya serdechno-sosudistoy sistemy pri vysokoy sportivnoy aktivnosti u korennyh zhitelej Yakutii // Fiziologiya cheloveka. 2010;36(2):130–137. (in Russian).

19. **Dempsey JA, Wagner PD.** Exercise-induced arterial hypoxemia // J. Appl. Physiol. 1999;(87):1997–2006.

20. **Rice AJ, Thornton AT, Gore CJ, Scroop GC, Greville HW, Wagner H, Wagner PD, Hopkins SR.** Pulmonary gas exchange during exercise in highly trained cyclists with arterial hypoxemia // J. Appl. Physiol. 1999;(87):1802–1812.

21. **Nielsen HB, Bredmose PP, Stromstad M, Volianitis S, Quistorff B, Secher NH.** Bicarbonate attenuates arterial desaturation during maximal exercise in humans // J. Appl. Physiol. 2002;(93):724–731.

22. **Billat V, Attali V, Valakou F.** L'hypoxemie n'est pas un facteur de regulation de la ventilation au cours d'un exercice de temps limite a VO₂max // Arch. Physiol. Biochem. 1995;103(5):92–99.

23. **Breslav IS.** Patterny dyhaniya. Leningrad, Nauka, 1984. 208 p. (in Russian).

24. **Koskolou MD, McKenzie DC.** Arterial hypoxemia and performance during exercise // European J. Appl. Physiol. 1994;(68):80–86.

25. **Popov DV.** Faktory, ogranichivayushchie aerobnuyu rabotosposobnost na urovne otdelnoy myshcy u lyudey s razlichnym urovнем trenirovannosti: Avtoref. dis... kand. biol.nauk. Moscow, 2007. 25 p. (in Russian).

Контактная информация:

Варламова Нина Геннадьевна – с.н.с. отдела экологической и медицинской физиологии ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, к.б.н.

Адрес: 167982, Россия, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50

Тел. (раб): +7(8212)24-14-74

Тел. (моб): +7(912)568-55-61

E-mail: nivarlam@physiol.komisc.ru

Responsible for correspondence:

Nina Varlamova – M.D., Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Department of Ecological and Medical Physiology of the Institute of Physiology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Address: 50, Pervomayskaya St., Syktyvkar, Russia

Phone: +7(8212)24-14-74

Mobile: +7(912)568-55-61

E-mail: nivarlam@physiol.komisc.ru

Дата направления статьи в редакцию: 08.12.2014



JAEGER

ПОМОГАЕМ СПОРТСМЕНАМ СТАТЬ ЧЕМПИОНАМИ

Современная аппаратура
экспертного класса,
для кардиореспираторной
диагностики предоставляет широкие
возможности по исследованию
сердечно-сосудистой системы,
системы внешнего дыхания
и метаболических процессов
в организме человека
в едином комплексе.



Высокая мобильность
средств диагностики;
Простота использования
и обслуживания (в том числе
возможность проведения
исследования средним
медицинским персоналом).
Соответствие
современным требованиям
в области хранения,
передачи и безопасности
данных исследования.

Спортивная медицина -
контроль поддержания
спортивной формы,
контроль тренировок
в спорте «высоких
достижений», разработка
оптимальных режимов
питания и тренировки,
степень переносимости
физической нагрузки,
специализированные
спортивные
исследования и т.д.

Интенсивная
терапия-коррекция
режима и состава
питания пациентов
на основании исследования
основного обмена.
Профилактика
и реабилитация-диспансе-
ризация, медицинские
освидетельствования,
контроль и коррекция
терапии в ходе
реабилитации, степень
переносимости физической
нагрузки.



ЗАО «Медицинские Системы»

официальный представитель концерна CareFusion (торговая марка Erich Jaeger) в России и СНГ

199178, РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 10-я линия В.О. 17/2 А, 1Н

+7 812 4485775, +7 495 6516122

107078, РОССИЯ, МОСКВА, 1-й Басманный пер. 5/20, строение 2, 40

+7 495 6087185, +7 495 6516122

WWW.MEDSYSTEMS.RU WWW.JAEGER.RU INFO@MEDSYSTEMS.RU

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА, СПОРТ, ТУРИЗМ

WWW.SOVSPORTIZDAT.RU



Издательство «Советский спорт» 25 лет с вами!

Издание и продажа учебной, научной, справочной, нормативной литературы по физической культуре и спорту, адаптивной физической культуре и спорту инвалидов, спортивной медицине, туризму. Выпуск периодических изданий Министерства спорта РФ. Комплектование библиотек. Книга-почтой и Интернет-магазин спортивной литературы.

Встречи с известными авторами учебной литературы, призерами мировых чемпионатов, мастер-классы с ведущими тренерами страны.

Специальные предложения для оптовых покупателей, акции и бонусы для постоянных клиентов, минимальные цены напрямую от издательства.

ВЫСТАВКА-ПРОДАЖА БОЛЕЕ 1000 НАИМЕНОВАНИЙ КНИГ И ВИДЕОПРОДУКЦИИ

М Курская, ул. Казакова, д. 18
(Минспорт России)
Тел.: (499) 267-9590, (499) 267-9435,
(499) 267-9317
Местный тел.: 2-79

М Воробьевы горы, Лужнецкая наб., д. 8
(Олимпийский комитет России)
Тел.: (495) 637-6623

Часы работы с 10.00 до 17.00 по рабочим дням.

СКОРО ОТКРЫТИЕ!

М Первомайская, ул. Верхняя Первомайская 47
Тел.: (495) 965-03-30

АНАЛИЗ ЗНАЧЕНИЙ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКЕ В МЕЗОЦИКЛЕ (ЛЕКЦИЯ)

¹А. П. ЛАНДЫРЬ, ²О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, ²О. А. СУЛТАНОВА, ²И. А. ЛАЗАРЕВА,
²В. В. ПЯТЕНКО

¹Тартуский университет Министерства образования и науки Эстонской республики, Тарту, Эстония
²ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Минздрава России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Ландырь Анатолий Петрович – доцент клиники спортивной медицины и реабилитации Тартуского университета Министерства образования и науки Эстонской республики, к.м.н.

Добровольский Олег Борисович – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.б.н., к.м.н.

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

Лазарева Ирина Адольфовна – ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

Пятенко Вадим Витальевич – ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

HEART RATE ANALYSIS IN ATHLETES DURING A TRAINING MESOCYCLE (LECTURE)

¹A. P. LANDYR, ²O. B. DOBROVOLSKIY, ²O. A. SULTANOVA, ²I. A. LAZAREVA, ²V. V. PYATENKO

¹Tartu University Clinic of Sports Medicine and Rehabilitation, Tartu, Estonia
²Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

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

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

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

Irina Lazareva – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Vadim Pyatenko – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

В настоящей лекции, продолжающей цикл лекций по мониторингу сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте, дана характеристика тренировочных мезоциклов (втягивающий, базовый, контрольно-подготовительный, предсоревновательный, соревновательный), отражены особенности анализа значений частоты сердечных сокращений у спортсменов при тренировочной нагрузке в мезоцикле. Представлен анализ тренировочной нагрузки мезоцикла по тренировочным данным за неделю и за месяц.

Ключевые слова: спорт; спортсмены; тренировочная нагрузка, частота сердечных сокращений, мезоцикл, сила, ловкость, координация, выносливость.

The lecture continues the series of lectures about cardiac monitoring in the management of the training process in physical training and sports, and represents characteristics of the recorded heart rate analysis in athletes during a mesocycle (retractive, basic, control-preparatory, precompetitive, emulative) training session. The lecture represents the analysis during week- and monthlong mesocycle training session.

Key words: sport; athletes; training session; heart rate; mesocycle; strength; dexterity; coordination; tolerance.

Как было изложено в предыдущих лекциях, реализация спортсменом тренировочного плана часто затруднена из-за влияния на организм многих факторов, а для успешного управления тренировки процессом необходима обратная связь, отражающая реакцию организма на эти факторы. Необходимо установить, какой амплитуды и направленности сдвиги вызывают в организме используемые тренировочные нагрузки и методы [1, 2]. Для получения необходимой информации используют комплексные методы контроля, охватывающие разные стороны тренировочного процесса [3, 4]. Медико-биологический контроль, важной частью которого является анализ значений частоты сердечных сокращений (ЧСС), позволяет дать оценку состоянию здоровья спортсмена и взаимодействию функциональных систем организма в разных условиях тренировки [5]. Анализ значений ЧСС у спортсмена производится по результатам записи одного тренировочного занятия или по сумме данных, зарегистрированных в тренировочных микро-, мезо- или макроциклах.

В предыдущей лекции рассмотрен анализ значений ЧСС у спортсменов при тренировочной нагрузке в микроцикле. Теперь рассмотрим то же самое в мезоцикле.

При оптимальном планировании тренировочного процесса микроциклы объединены между собой и формируют мезоцикл, продолжительностью 8–12 недель или 2–3 месяца.

1. Характеристика тренировочных мезоциклов

В рамках мезоцикла происходит развитие физических качеств спортсмена, совершенствуется его техническая, тактическая и психологическая подготовка. Продолжительность мезоцикла определяется его целью, уровнем общей и специализированной физической подготовленности спортсмена, метеорологическими, географическими и временными условиями тренировки, наличием снаряжения, партнеров и т.д.

Втягивающий мезоцикл направлен на улучшение адаптации спортсмена к нагрузке. Этот мезоцикл составляют втягивающие и развивающие микроциклы, суммарная нагрузка такого мезоцикла небольшая или средняя.

Базовый мезоцикл направлен на повышение функциональных возможностей организма. Для достижения цели используются развивающие и ударные, а также подводящие и восстанавливающие микроциклы. Суммарная нагрузка базового мезоцикла является большой или очень большой.

Контрольно-подготовительный мезоцикл характеризуется включением большей доли специфических тренировочных и соревновательных упражнений для данного вида спорта. Суммарная нагрузка мезоцикла средняя или большая. Мезоцикл состоит из подводящих, развивающих и восстановительных микроциклов.

Предсоревновательный мезоцикл также состоит из подводящих, развивающих и восстановительных

микроциклов, целью его является дальнейшее развитие качеств, достигнутых при проведении базового и контрольно-подготовительного мезоциклов. Суммарная нагрузка этого цикла может быть средней или большой.

Соревновательный мезоцикл должен обеспечить достижение спортсменом высокого результата. В зависимости от вида спорта мезоцикл может состоять только из соревновательных микроциклов или включать и другие микроциклы (подводящий, восстановительный). Суммарная тренировочная нагрузка этого мезоцикла маленькая, однако соревновательная нагрузка может быть большой или очень большой.

При проведении анализа тренировочного мезоцикла определяется суммарная продолжительность тренировок и временное распределение по тренировочным зонам. По этим данным можно определить, достаточно ли было времени для достижения поставленной цели спортсменом и использовалось ли тренировочное время рационально. Нагрузочность мезоцикла определяется суммой нагрузочных пунктов и их распределением по тренировочным зонам.

2. Анализ тренировочного мезоцикла

В основе анализа тренировочного мезоцикла лежат тренировочные данные за неделю или за месяц. Анализ отдельных тренировок в рамках мезоцикла не является таким информативным как в микроцикле, поскольку удельный вес одного тренировочного занятия в мезоцикле не является определяющим.

2.1. Анализ тренировочной нагрузки мезоцикла по тренировочным данным за неделю. Анализ тренировочной нагрузки мезоцикла по тренировочным данным за неделю может проводиться по временным соотношениям или величинам нагрузочных пунктов в тренировочных зонах.

Пример №1. Временной анализ тренировочной нагрузки в подготовительном мезоцикле (рис. 1) по неделям у борца. Перед началом подготовительного мезоцикла, продолжительностью 12 недель, у спортсмена был двухнедельный период отдыха. В первые 5 недель мезоцикла нагрузка постепенно возрастала, затем в течение 3 недель уменьшалась. Целью тренировок было развитие силы и общей выносливости, поэтому большая часть тренировочных нагрузок выполнялась в зонах сохранения и развития общей выносливости. Продолжительные тренировки с относительно низкой частотой сердечных сокращений продолжались 8 недель. Из-за повышения доли упражнений на развитие силы, ловкости и координации с 3 недели у спортсмена повысилась время выполнения нагрузки в зонах сохранения общей выносливости и восстановления. Самая большая нагрузка по времени была на 9 неделе (17 часов 48 мин). К этому времени организм спортсмена был уже подготовлен к такой нагрузке. С 9 недели стала расти доля нагрузки, направленной на развитие максимальной скорости. Специальной подготовкой спортсмен стал заниматься с

4 недели, Сначала выполнялись упражнения на технику, а с 9 недели добавились упражнения на развитие скорости и были введены спарринги. По окончании подготовительного мезоцикла по уровню физической и специальной подготовленности спортсмен был готов к началу соревновательного периода.

Пример №2. Распределение тренировочной нагрузки по неделям у спортсмена в подготовительном мезоцикле на основании нагрузочных пунктов (рис. 2). В первые 5 недель тренировочная нагрузка росла с 916 до 1566 нагрузочных пунктов, а затем уменьшалась в течение 3 недель до 1284 нагрузочных пунктов. Большая часть нагрузочных пунктов приходится на зону POB.



Рис. 1. Распределение времени тренировочной нагрузки спортсмена по тренировочным зонам в подготовительном мезоцикле по неделям

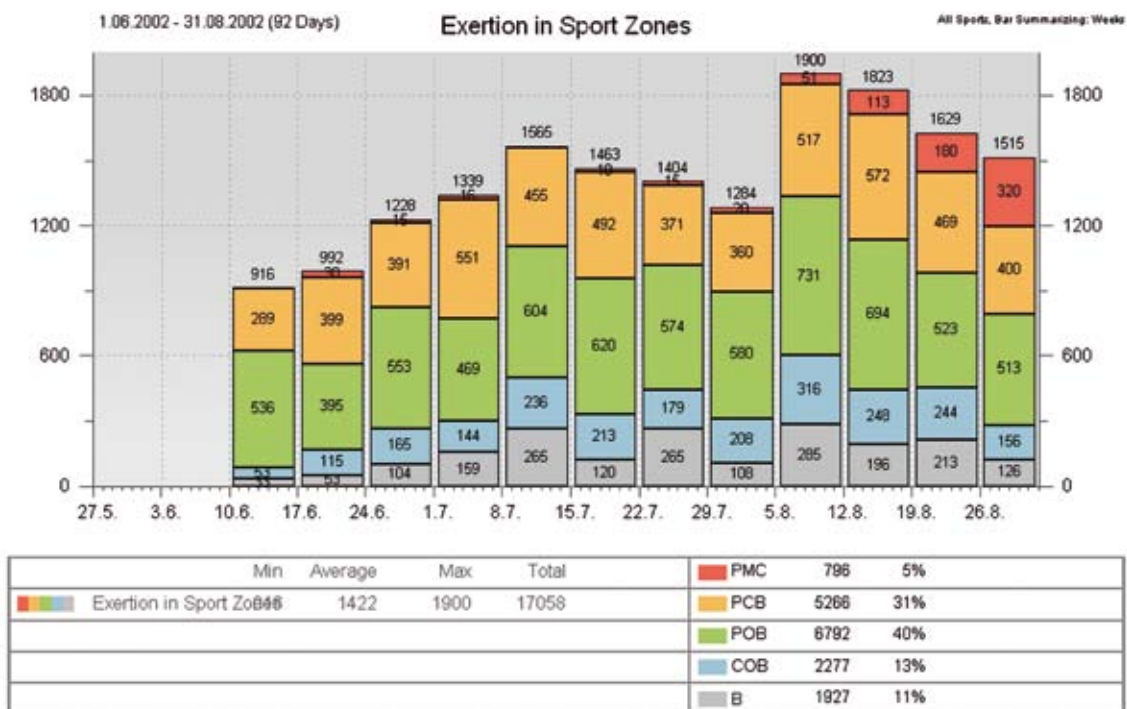


Рис. 2. Распределение тренировочной нагрузки спортсмена по тренировочным зонам в подготовительном мезоцикле по неделям

зочных пунктов получена в зонах сохранения и развития общей выносливости. Самая большая тренировочная нагрузка была на 9 неделе (1900 нагрузочных пунктов). После этого суммарная тренировочная нагрузка за неделю снижалась до 1515 нагрузочных пунктов. Хотя доля нагрузки в зоне развития максимальной скорости при этом росла (на 9 неделе – 51, на 12 неделе 320 нагрузочных пунктов). У спортсмена по представленным на рисунке 2 данным хорошо прослеживаются изменения суммарной тренировочной нагрузки и доля нагрузки в разных тренировочных зонах по неделям.

2.2. Анализ тренировочной нагрузки мезоцикла по тренировочным данным за месяц. Поскольку продолжительность мезоцикла составляет 2–3 месяца, то имеется возможность проследить за изменениями тренировочной нагрузки по времени и в нагрузочных пунктах по месяцам.

Пример №3. Временной анализ тренировочной нагрузки подготовительного мезоцикла у борца по месяцам (рис. 3). Отчетливо видно, что в каждом следующем месяце суммарная тренировочная нагрузка росла (26 часов 56 мин, 57 часов 57 мин и 66 часов 06 мин со-

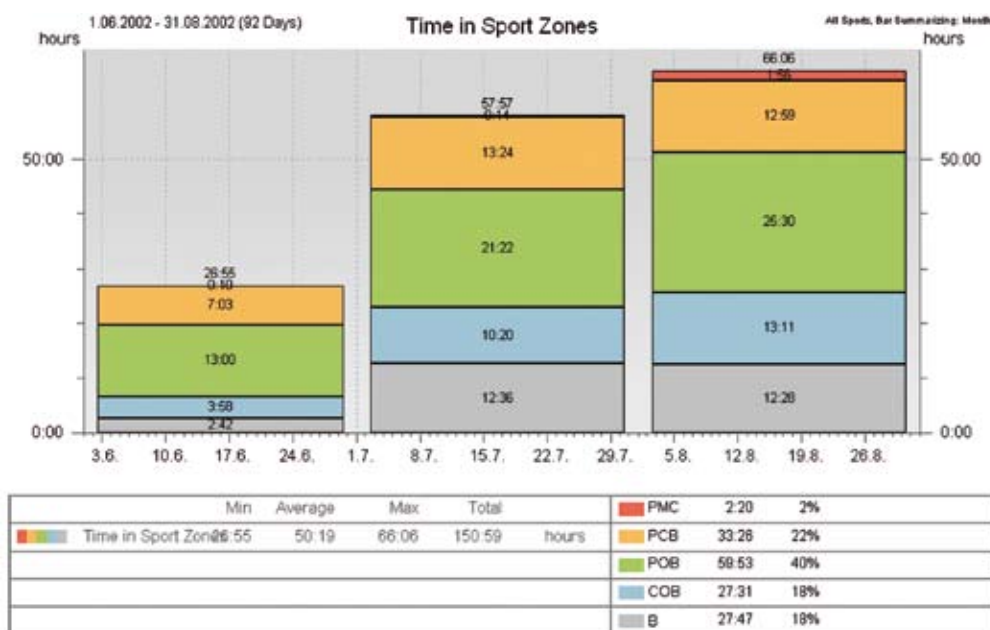


Рис. 3. Распределение тренировочной нагрузки спортсмена по тренировочным зонам в подготовительном мезоцикле по месяцам

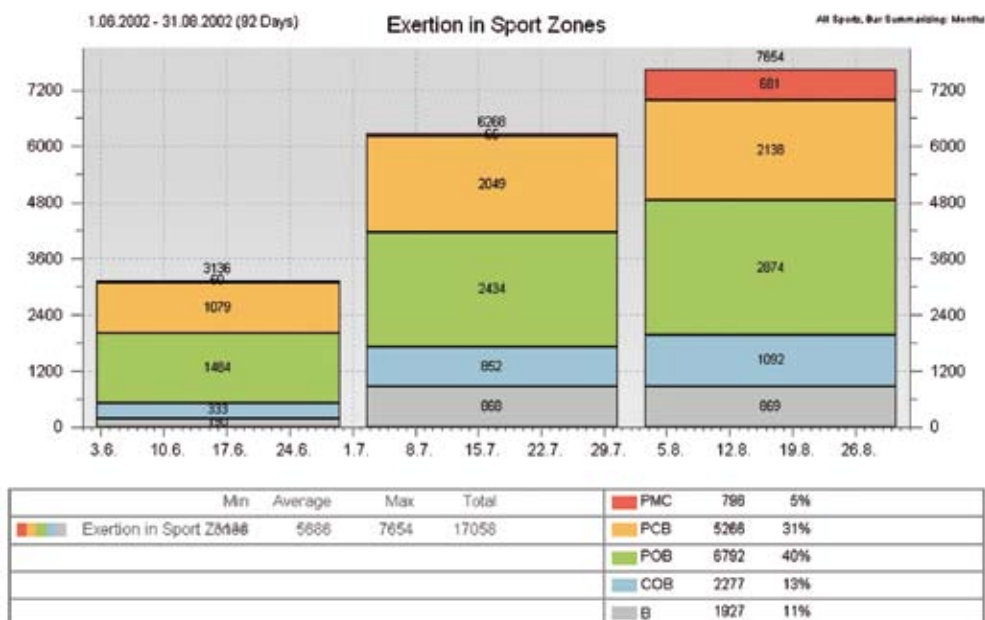


Рис. 4. Распределение тренировочной нагрузки спортсмена по тренировочным зонам в подготовительном мезоцикле на основании нагрузочных пунктов по месяцам

ответственно) и время выполнения нагрузки в отдельных тренировочных зонах увеличивалось. В третьем месяце цикла значительно выросла доля тренировочной нагрузки в зоне развития максимальной скорости (1 час 56 мин) и в зоне развития общей выносливости (25 часов 30 мин), при незначительном снижении времени выполнения нагрузки в зоне развития скоростной выносливости.

Пример №4. Анализ тренировочной нагрузки у борца в подготовительном мезоцикле по величине нагрузочных пунктов по месяцам (рис. 4). Сумма нагрузочных пунктов увеличивалась у спортсмена по месяцам в зонах развития общей выносливости (1484, 2434, 2874 пунктов), скоростной выносливости (1079, 2049, 2138 пунктов) и максимальной скорости (60, 66, 681 пунктов). Полученные данные позволяют сравнить, какова была сумма пунктов во 2-ом и 3-ем месяце по сравнению с первым, какова динамика сдвигов по месяцам в отдельных тренировочных зонах. Появляется возможность сравнить полученные данные с аналогичными за соответствующий период предыдущего года. Сбор и анализ таких данных вручную практически невозможен.

Суммарная величина месячной тренировочной нагрузки определяется суммой нагрузочных баллов спортсмена (табл. 1).

Пример №5. Если у спортсмена сумма нагрузочных пунктов за месяц достигает 6000, то набранная им сумма (4550 пунктов) позволяет оценить тренировочную нагрузку такого месяца как тяжелую (8 баллов).

Список литературы

1. **Матвеев Л.П.** Теория спорта. М.: Воениздат, 1997. 304 с.
2. **Платонов В.Н.** Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев: Олимпийская литература, 2004. 808 с.
3. **Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Талабум Е.А., Машковский Е.В., Сиденков А.Ю.** Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №3. С. 7–14.
4. **Андреев Д.А., Борисова Н.В., Кармазин В.В., Поляев Б.А., Поляев Б.Б., Парастаев С.А., Фещенко В.С.** Основные направления биомеханического обследования в изучении системы проприорецепции в спорте высоких достижений // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 4. С. 37–40.
5. **Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т.** Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 3–5.

References

1. **Matveev LP.** Teoriya sporta. Moscow, Voenizdat, 1997. 304 p. (in Russian).

Таблица 1

Оценка величины тренировочной нагрузки у спортсмена за месяц

Степень тяжести в баллах	Сумма нагрузочных пунктов за неделю				
	до 1000	до 2000	до 4000	до 6000	до 8000
10 – максимальная	900–1000	1800–2000	3600–4000	5400–6000	7200–8000
9 – очень тяжелая	800–900	1600–1800	3200–3600	4800–5400	6400–7200
8 – тяжелая	700–800	1400–1600	2800–3200	4200–4800	5600–6400
7 – выше средней	600–700	1200–1400	2400–2800	3600–4200	4800–5600
6 – средняя	500–600	1000–1200	2000–2400	3000–3600	4000–4800
5 – ниже средней	400–500	800–1000	1600–2000	2400–3000	3200–4000
4 – легкая	300–400	600–800	1200–1600	1800–2400	2400–3200
3 – очень легкая	200–300	400–600	800–1200	1200–1800	1600–2400
2 – очень-очень легкая	100–200	200–400	400–800	600–1200	800–1600
1 – практически отсутствует	0–100	0–200	0–400	0–600	0–800

2. **Platonov VN.** Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Kiev, Olimpiyskaya literatura, 2004. 808 p. (in Russian).

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

4. **Andreev DA, Borisova NV, Karmazin VV, Polyayev BA, Polyayev BB, Parastaev SA, Feshchenko VS.** Osnovnye napravleniya biomekhanicheskogo obsledovaniya v izuchenii sistemy proprioretseptii v sporte vysokikh dostizheniy. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2013;(4):37-40. (in Russian).

5. **Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT.** Professionalnye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2012;(3):3-5. (in Russian).

Предыдущие лекции цикла по мониторингу сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте опубликованы в журнале «Спортивная медицина: наука и практика»: «Регуляция частоты сердечных сокращений и воздействие разных факторов на частоту сердечных сокращений в покое у спортсменов» (№1, 2012); «Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений» (№2, 2012); «Энергетика мышечной деятельности» (№3, 2012); «Определение тренировочных зон частоты сердечных сокращений для спортсменов» (№1, 2013); «Тренировочные зоны частоты сердечных сокращений для лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой» (№2, 2013); «Мониторы частоты сердечных сокращений и их функции» (№3, 2013); «Программное обеспечение анализа зарегистрированных зна-

чений частоты сердечных сокращений. Часть 1 и 2» (№4, 2013 и №1, 2014); «Нагрузочные тесты, выполняемые с помощью мониторов частоты сердечных сокращений» (№2, 2014); «Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсмена во время отдельного тренировочного занятия» (№3 и №4, 2014); «Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсменов при тренировочной нагрузке в микроцикле» (№1, 2015). Цикл лекций продолжит лекция «Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсменов при тренировочной нагрузке в макроцикле» (№3, 2015).

Ответственный за переписку:

Добровольский Олег Борисович – профессор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ

ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.б.н., к.м.н.

Адрес: Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8

Тел.: +7(499)248-03-40

E-mail: 2215.g23@rambler.ru

Responsible for correspondence:

Oleg Dobrovolskiy – M.D., D.Sc. (Biology), Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Address: 8, Trubetskaya St., Moscow, Russia

Phone: +7(499)248-03-40

E-mail: 2215.g23@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 15.09.2014.



В учебнике с современных научных позиций рассмотрены вопросы реабилитации больных с заболеваниями внутренних органов, центральной и периферической нервной системы, заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата, а также применение реабилитационных технологий в акушерстве и гинекологии. Достаточно подробно представлено клиническо-физиологическое обоснование применения различных средств реабилитации в комплексном лечении больных и инвалидов. Освещены основные задачи и содержание реабилитационных программ на этапах лечения (стационарное, амбулаторно-поликлиническое, санаторно-курортное лечение). Впервые в учебнике включены разделы, посвященные реабилитации больных после перенесенных инфекционных заболеваний и ряда заболеваний пищеварительной системы. Основу книги составляют современные принципы назначения программ медицинской реабилитации больным с отдельными нозологиями с использованием двигательного режима, различных средств лечебной физкультуры и массажа, мануальной и рефлексотерапии, физических факторов, психотерапии и рационального питания.

Подготовлено на основе новой учебной программы для медицинских вузов.

Учебник предназначен для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия» по дисциплине «Медицинская реабилитация».

Книги можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ

В. П. ПЛОТНИКОВ, Б. А. ПОЛЯЕВ, М. В. ПАНЮКОВ, В. Ю. ЛЕВКОВ

*ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова
Минздрава России, Москва, Россия*

Сведения об авторах:

Плотников Валерий Павлович – профессор кафедры реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России, проф., д.м.н.

Поляев Борис Александрович – заведующий кафедрой реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России, главный специалист по спортивной медицине Минздрава России, проф., д.м.н.

Панюков Максим Валерьевич – ассистент кафедры реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России, к. м. н.

Левков Виталий Юрьевич – ассистент кафедры реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России, к. м. н.

INTEGRAL ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF COLLEGE STUDENTS

V. P. PLOTNIKOV, B. A. POLYAEV, M. V. PANYUKOV, V. YU. LEVKOV

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Valery Plotnikov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University

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

Maksim Panyukov – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Sports Medicine) of the Ministry of Health of the Russian Federation

Vitaly Levkov – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Sports Medicine) of the Ministry of Health of the Russian Federation

Цель исследования: Разработать методику интегральной оценки физического развития студентов. **Материалы и методы:** В сентябре-октябре 1979 г. и с 2001 по 2011 гг. обучения на 1492 студентов выполнены антропометрические исследования. Длина и масса тела, становая сила и жизненная ёмкость лёгких трансформировались в индекс массы тела, силовой и жизненный индексы. Полученные результаты, на основании центильного распределения, ранжировались по пятибалльной системе. Сумма каждого показателя, делённая на 3, составляла количественную интегральную оценку физического развития. **Результаты:** Физическое развитие студентов 1979 г. равнялось $3,30 \pm 0,12$ усл. ед. и существенно было выше физического развития студентов 2001–2011 гг. обучения ($2001 - 2,91 \pm 0,03$; $2006 - 2,8 \pm 0,015$; $2008-2009 - 2,83 \pm 0,03$; $2011 - 2,74 \pm 0,037$), $p < 0,01$. Корреляционная связь (r) физического развития с индексом массы тела составляла 0,61; с силовым индексом – 0,70 и жизненным индексом – 0,72. **Выводы:** Отдельные антропометрические показатели не дают объективной характеристики физического развития. Интегральная оценка физического развития, полученная на критериях индекса массы тела, силового и жизненного индексов, является валидной и отражает потенциальные возможности студентов.

Ключевые слова: студенты; длина и масса тела; становая сила; жизненная ёмкость лёгких; индекс массы тела; жизненный и силовой индексы; физическое развитие

Objective: To develop the method of integral assessment of physical development (PD) of students. **Participants and methods:** The study was conducted in September–October 1979, and in 2001–2011. 1492 students of Pirogov Russian National Research Medical University were assessed, that included measurements of height (H), body mass (M), moment of force (MF) which measures the strength of the spine extensors, also vital lung capacity (VLC), body mass index (BMI), strength index (SI), and vital index (VI). The results scored on a 0-5 scale based on percentile distribution. The sum of each index divided by 3 represented the quantitative integral assessment of PD. **Results:** PD of students in 1979 was 3.30 ± 0.12 conventional units and was considerably higher than that of their peers in 2001-2011, $p < 0.01$. There were a correlation between. **Conclusions:** Single anthropometric indexes fail to objectively reflect PD. Quantitative integral assessment of PD based on values of BMI, SI and VI is a valid tool for PD assessment, and reflects physical potential of an individual.

Key words: students; height, body mass; moment of force; vital lung capacity; body mass index; vital index; strength index; physical development.

Введение

Физическое развитие человека имеет значение в здравоохранении, в физическом воспитании, в спорте [1]. Вместе с функциональным состоянием оно определяет физическое здоровье индивида [2]. В спортивной деятельности антропометрические морфофункциональные признаки служат ориентирами для выбора спортивной специализации, вида спорта [3–5]. Для детей раннего, дошкольного и младшего школьного возрастов, подростков основными критериями физического развития являются динамика линейных и весовых показателей, увеличение протоплазменной массы [6], общая и манипуляционная моторная активность, стадии полового развития и другие показатели [7]. Главная задача этих исследований определить правильность физического развития детей и подростков, соответствие биологического возраста календарным годам. У юношей и лиц средних возрастных групп целью изучения становится оценка крепкости физического развития основанная преимущественно на изучении физиометрических показателей [6, 8]. Основными модельными характеристиками физического развития этой возрастной группы должны быть имманентные признаки, которые в своей совокупности с наибольшей точностью характеризуют потенциальные возможности человека. Преференции были отданы в пользу индекса массы тела (ИМТ), жизненного (ЖИ) и силового индексов (СИ).

Индекс массы тела выбран в силу того, что адаптивные механизмы регуляции физиологических функций в организме значительно выше у людей с нормальной массой тела, чем у субъектов с тучностью или ожирением [9]. Кроме того, у студентов с повышенной массой тела развитие хронических заболеваний, сахарного диабета, заболевания сердечно-сосудистой системы, отмечаются чаще по сравнению с лицами, имеющими нормальную массу тела [10]. Также установлено, что в мире причиной смертности у 2,6 млн. людей является избыточная масса тела [11]. Выполнение становой силы предъявляет к человеку ряд требований. Во-первых, для её определения не должно быть противопоказаний (наличие грыж, опущения внутренних органов, заболевания позвоночника, высокого артериального давления (АД), опасности кровотечения, остеопороза костей и других патологических состояний организма), что уже характеризует состояние здоровья человека. Во-вторых, чтобы показать на станометре хорошие результаты, необходима активизация глобальной мышечной активности (мышц спины, брюшного пресса, нижних и верхних конечностей, шеи, лица и т.д.). Нужна мощная генерация импульсов из двигательного анализатора, которая достигается предельно высокой концентрацией волевого усилия при выполнении становой силы. Следовательно, демонстрация результатов становой силы зависит от ряда физиологических, биохимических и психологических особенностей организма [12]. Таким образом, можно считать, что индекс становой силы является индикатором фи-

зического потенциала и биологического здоровья. При наличии противопоказаний для определения становой силы в оценку физического развития включались динамометрические показатели сильнейшей руки.

Жизненный индекс, характеризует аппарат внешнего дыхания, потенциал лёгких, даёт представление о функциональном состоянии, возможностях системы дыхания. Наряду с этим, жизненный и силовой индексы зависят не только от абсолютных величин жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) и становой силы, но и от массы тела исследуемого человека. Следовательно, все эти три фактора тесно взаимосвязаны друг с другом и чётко реагируют на изменения составляющих интегральную оценку физического развития.

Цель исследования. Разработать и апробировать методику интегральной количественной оценки физического развития у студентов, основанной на результатах измерения длины и масса тела, динамометрических показателях и жизненной ёмкости лёгких, трансформированные в имманентные показатели: ИМТ, ЖИ, СИ.

Объект и методы исследования. В начале учебного года в сентябре-октябре 1979 г. и далее с 2001 по 2011 гг. в РНИМУ им. Н.И. Пирогова обследовано 1492 студента 1 курса в возрасте $17,8 \pm 0,6$ лет. Применялись стоматоскопические и антропометрические методы исследования [13]. Подкожно-жировая клетчатка измерялась прибором Omron BF 302. Масса тела, жизненная ёмкость лёгких и динамометрические показатели были модифицированы в индекс массы тела, жизненный и силовой индексы.

Индекс массы тела (ИМТ) = m/L^2 , где m – масса тела, кг; L – длина тела, м².

Жизненный индекс (ЖИ) = ЖЕЛ/ m , где ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких в мл; m – масса тела в кг.

Силовой индекс (СИ) = $(F \times 100\%)/m$, где F – становая сила, кг; m – масса тела в кг.

Данные процентного распределения жизненного и силового индексов оценивались пятибалльной шкалой по принципу, чем выше результат, тем больше балл, т.е. использовалась прямая пропорциональная оценочная шкала (табл. 1).

Таблица 1

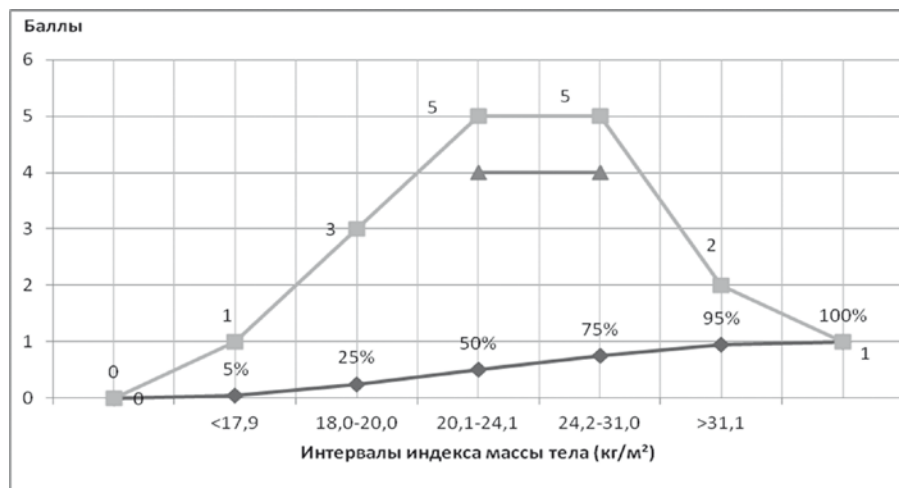
Оценка и процентное распределение характеристик физического развития студентов (n = 530) 2001–2002 годов обучения

Жизненный индекс (мл/кг массы тела)	Силовой индекс (% от массы тела)	Оценка и % распределение характеристик физического развития студентов
>87	>226	100–95% – (5)
87–74	226–201	94–75% – (4)
73–57	200–150	74–25% – (3)
56–46	149–112	24–6% – (2)
<45	<112	5–0% – (1)

Оценка индекс массы тела с позиций, чем больше, тем лучше, как это имело место при выставлении балла жизненному и силовому индексу, может быть неправильной. Допустим, обследуемый человек имеет повышенную массу тела, ожирение, ему следует выставить хорошую или отличную отметку. Однако, как показали наши исследования, зависящие от массы тела показатели ЖИ и СИ у этих субъектов в 90% случаев имели плохие или очень плохие оценки. Например, обследуемый студент с ожирением (ИМТ >30,8 кг/м²) получает 5 баллов и плохие оценки, по 2 балла, за ЖИ и СИ, сумма равняется 9 баллам. Делим на 3, по нашей шкале получается физическое развитие равно 3 баллам – удовлетворительное, что явно не соответствует действительности. В работе Д.А.Васильева [14], величины масса-ростового индекса соответствовали сигмовидному типу оценочной шкалы. Признавая справедливость такого подхода, были сделаны не которые уточнения. В пределах от 25 до 75 процентов ИМТ оценивался хорошим или отличным в том случае, если жизненный и силовой индексы соответствовали такой же отметки. В остальных случаях, независимо от величин ЖИ и СИ, индекс массы тела оценивался как удовлетворительный. Аналогичная отметка ИМТ выставлялась и при его размещении ниже 25 центили до 5 центили. Выше 75 до 95% – масса тела относилась к плохой. В пределах верхних и нижних 5% показатель ИМТ определялся как очень плохой (рис. 1).

Таким образом, физическое развитие (ФР) = (ИМТ + ЖИ + СИ)/3 = условная единица.

Статистическая обработка и анализ антропометрических данных проводились с использованием пакета компьютерного математического обеспечения «Microsoft Office Excel 2007». В таблице и в тексте указывается средняя величины «М» и её ошибка «±m» (M±m). За вероятность безошибочного прогноза принималась величина (p≥ 95%).



Горизонтальная ось (Ось-Х) – интервалы индекса массы тела (кг/м²)
Вертикальная ось (Ось-У) – оценка
Балл - □; Процент - ◆

Рис. 1. Шкала оценки и процентное распределение индекса массы тела среди студентов

Результаты исследования

В таблице 2 представлены результаты структурно-функциональных обследований студентов. Видно, что длина тела и подкожно жировая клетчатка у студентов в 2001–2011 гг. стали достоверно больше, чем у юношей в 1979 г. Масса тела, за исключением студентов 2001–2002 гг., статистически значимо не отличалась от юношей 1979 г. обучения. Большинство других антропометрических данных у юношей 2001–2011 гг. были достоверно ниже по сравнению со студентами 1979 г. Среди юношей 2001–2010 гг. наблюдались выраженные отличия в отдельных соматометрических величинах. Например, подкожно-жировая клетчатка у студентов 2001–2002 гг. обследования была значительно меньше, чем у их сверстников в последующие годы. ЖЕЛ у студентов 2001 и 2010 гг. превышала величины сверстников 2006 и 2008 гг. Становая сила юношей 2008 г. была больше, чем у студентов 2001, 2002 и 2006 гг. Явных отличий между студентами в различные годы обследования не отмечалось и в динамометрических результатах левой и правой руки. Таким образом, по отдельным результатам антропометрических показателей, при лонгитудинальных исследованиях, трудно дать объективную и полную информацию о динамике и тенденции физического развития студентов.

На рисунке 2 представлены имманентные величины физического развития студентов. С годами изучения отчетливо просматривается постепенное снижение линии тренда становой силы, жизненной ёмкости лёгких и индекса массы тела. Кроме того видно, что показатели достоверности величин ИМТ и СИ уступают величине достоверности интегральному показателю физического развития, то есть суммарный эффект составляющих физическое развитие студента даёт более высокую значимость, чем отдельные её компоненты.

Итак, рассматривая физические кондиции студентов РНИМУ им. Н.И. Пирогова, следует отметить, что в 1979 г. они были лучше, чем у студентов 2001–2002, 2006–2008 и 2011 гг. Более того, физическое развитие студентов в 2011 г. стало достоверно ниже по отношению к своим сверстникам не только 1979 г., но и к студентам 2001–2002, 2006–2008 гг., p<0,05 (рис. 3).

В соответствии с данными таблицы 3 физическое развитие у студентов 1979 г. и 2001–2002 гг. оценивалось удовлетворительно, однако у юношей 1979 г. оно было достоверно выше – 3,3±0,12 усл.ед., чем у их сверстников 2001–2002 годов обучения – 2,91±0,03 усл.ед (p<0,01). У студентов 2006, 2008–2009, 2011 гг. физическое развитие соответствовало плохой отметки. Особенно следует указать

Таблица 2

Морфофункциональные показатели физического развития студентов обучающихся в 1979 и с 2001 по 2011 годы

Антропометрические показатели студентов	1979, n=153 (I)	2001, 2002 n=530 (II)	2006, n=283 (III)	2007, 2008 n=284 (IV)	2009, 2011 n=242 (V)
1. Длина тела, (см).	174,4±0,8	178,4±0,4*	177,1±0,4*	177,3±0,6*	179,0±0,6***
2. Масса тела (кг).	73,8±1,2	68,1±0,65**	72,1±0,9	70,6±1,0*	77,6±1,3***
3. Подкожно-жировая клетчатка (% от массы тела).	14,3±0,5	16,04±0,7***	18,2±0,37*	17,6±0,34*	18,3±0,47*
4. Жизненная ёмкость лёгких (л).	5,0±0,08	4,5±0,1*	4,2±0,04*	4,14±0,06*	4,62±0,06*♦
5. Становая сила (кг).	148,0±2,8	116,6±1,4*	113,9±1,5*	122,0±2,0*	118,5±4,1*
6. Сила правой руки (кг).	53,5±1,3	45,6±0,6***	40,3±0,4*	38,5±0,5*	44,3±0,3*
7. Силовой индекс правой руки (% от массы тела).	74,5±1,1	67,0±0,9***	57,3±0,7*	54,7±0,8*	57,2±1,0*
8. Сила левой руки (кг).	48,7±1,3	41,9±0,4***	37,8±0,4*	34,6±0,45*	41,3±0,82***
9. Силовой индекс левой руки (% от массы тела)	63,4±1,4	60,0±0,5***	53,6±0,6*	48,4±0,7*	53,1±0,75*

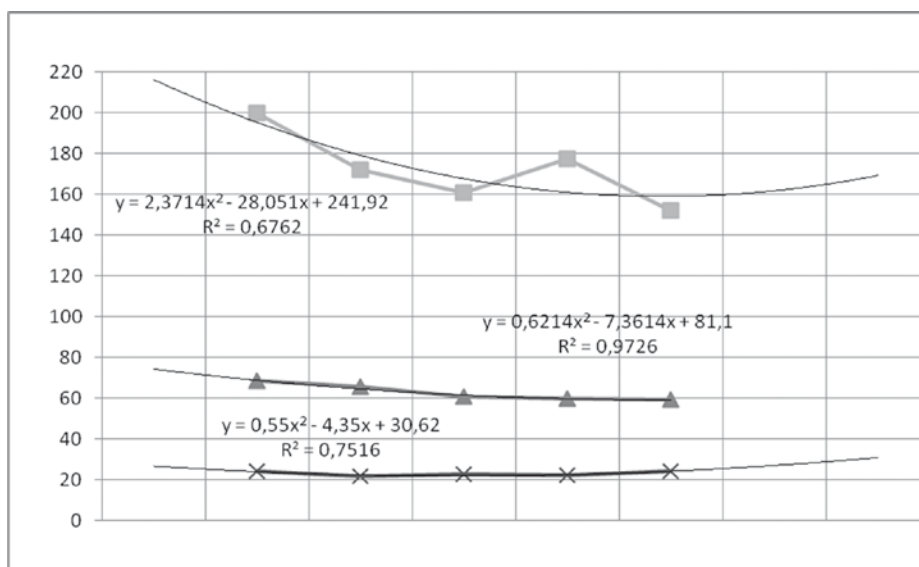
* – достоверность изменения по сравнению с (I) P<0, 05; ** – (III-Y); *** – (I - IV); ♦ – (II, - IV); x – (II, III)

на низкий уровень физического развития у студентов 2011 г. От 5 бальной отметки физического развития, студенты 1979 г. и 2001-2002 гг. обучения, имеющие среднюю оценку физического развития, отставали на 34% и на 41,8%, соответственно. Юноши 2006–2011 гг. обучения уступали в своём физическом развитии на 43,7–45,2 %. Наши результаты исследования подтверждают эпохальные сдвиги в физическом развитии студентов в худшую сторону [15].

Обсуждение

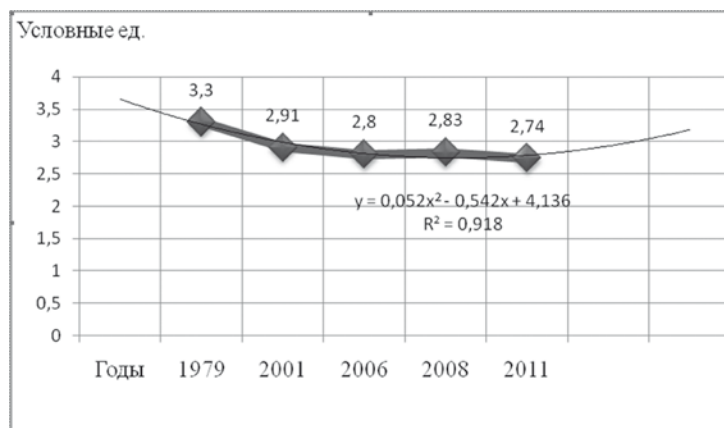
Физическое развитие – совокупность наследственных и приобретённых морфологических и функциональных антропометрических признаков, изменяющихся в процессе жизни человека. В этой его части в понимании физического развития у специалистов различного профиля отличий нет. Однако утверждать, что физическое развитие человека определяет запас его физических сил, работоспособность, выносливость, дееспособность организма некорректно. В исследованиях по изучению здоровья и функционального состояния студентов [16] не обнаружили корреляции между физическим развитием и показателями задержки дыхания на вдохе, индексом Robinson B.F. (double product) абсолютной и относительной физической работоспособностью, определяемой по тесту PWC₁₇₀. Анализ материалов по изучению физического развития и физической подготовленности 3905

студентов обоего пола в возрасте 17–22 лет, проведённый Изаак С.И., Панасюк Т.В. [17], показал, что динамика их развития неодинакова. Например, в моторном развитии чаще встречаются крайние варианты (низкий и высокий), а для физического развития преобладает средний уровень оценки. Следовательно, правильнее утверждать, что физическое развитие указывает на потенциальные возможности человека, которые при соответствующих условиях могут реализоваться в способности показать хорошую физическую работоспособность, силу, ловкость и другие физические качества. Предложенный метод интегральной количественной оценки физического



Горизонтальная ось (Ось-X) – годы исследования : 1979 2001 2006 2008 2011
 Вертикальная ось (Ось-Y) – условные единицы
 □ – Индекс становой силы (% от массы тела); ▲ – Жизненный индекс (мл/кг массы тела); X – Индекс массы тела (кг/м²)

Рис. 2 Модельные характеристики физического развития студентов



Горизонтальная ось (Ось-Х) – годы исследования
Вертикальная ось (Ось-У) – условные единицы

Рис. 3. Физическое развитие студентов

Таблица 3

Физическое развитие студентов

Референсные значения физического развития студентов	Оценка физического развития
<2,5	1 оценка, очень плохая
2,51 – 2,83	2 оценка, плохая
2,84 – 3,50	3 оценка, удовлетворительная
3,51 – 3,99	4 оценка, хорошая
>4,00	5 оценка, отличная

Коэффициент корреляции физического развития студентов с ИМТ (r=0,61); ЖИ (r=0,67); СИ (r=0,72); СИ рук (r=0,54) . P<0,01.

развития человека, основанный на имманентных величинах индекса массы тела, силового и жизненного индексов является инструментом адекватно характеризующий энергетический потенциал человека. Полученный таким образом показатель физического развития является валидным. Известно, критерием ценности любого исследования, метода, заключения выступает их экспертная оценка. Выполненные морфофункциональные исследования на 1492 студентов, специализирующихся в разных видах физического воспитания и спорта, подтвердили практичность и достоверность разработанного метода интегральной количественной оценки физического развития.

Выводы

1. Отдельные морфофункциональные антропометрические показатели не дают объективной и полной характеристики физического развития.

2. Количественная интегральная оценка физического развития, основанная на факторных критериях длины и массы тела, становой силе и жизненной ёмкости легких, трансформированные в индекс массы тела, силовой и жизненные индексы отражает сущность понятия физического развития (потенциальные возможности человека).

3. Сравнительная оценка физического развития студентов указывает на деградацию физического развития юношей 2001-2011 гг. по сравнению со студентами 1979 г.

Список литературы

1. **Caldvell M., William Huit.** An Overview of Physical Development. Valdosta State University, 2004. 12 p.
2. **Апанасенко Г.Л.** Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. СПб.: МГП «Петрополис», 1992. 123 с.
3. **Paulauskas R., Petkus E., Sabaliauskas S., Dadeliene R., Milasius K.** Comparative analysis of physical development and functional capacity of different sports athletes during competition period // Acta Kinesiologiae Universitatis. 2008. №13. P. 88–98.
4. **Попрошаев А.В., Островский М.В., Чумаков О.В.** Взаимосвязь между показателями уровня физического развития и технической подготовленностью у квалифицированных ватерполистов в зависимости от игрового амплуа // Педагогика, физиология. Медико-биологические проблемы физической тренировки и спорта. 2012. №6. С. 98-103.
5. **Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В.** Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. М.: Книжный дом «Либрикон», 2011. 368 с.
6. **Аршавский И.А.** Основы негэнтропийной теории биологии индивидуального развития, значение в анализе и решении проблемы здоровья. Валоология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. СПб, 1993. 269 с.
7. **Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А.** Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. 216 с.
8. **Хорьяков В.А.** Оценка физического развития юных спортсменов с традиционных и современных позиций // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. Горловка. Украина. 2012. №12. С. 140-143.
9. **Василевская Л.С., Орлова С.В., Никитина Е.А., Федорцова Л.П., Большакова О.В., Карушина Л.И., Игнатенко Л.Г.** Регуляционные механизмы адаптации у людей с нормальной и повышенной массой тела. СПб, 2005. 50 с.
10. **Morell J.S., Lofgren I.E., Burke J.D., Reilly R.A.** Metabolic Syndrome, Obesity and Realated Factors Among College Men and Women // J Am Coll Health. 2012. Vol. 60. №1. P. 82–89.
11. **Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я.** Эпидимиологию сердечно-сосудистых заболеваний можно остановить усилением профилактики // Профилактическая медицина. 2009. Т.12. № 6. С. 3-7.
12. **Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н.** Биомеханические основы скоростно-силовых качеств спортсмена и методы их развития. Киев: Олимпийская литература, 2000. 504 с.
13. **Журавлева А.И., Граевская Н.Д.** Спортивная медицина и лечебная физкультура: руководство для врачей. М.: Медицина, 1993. 432 с.
14. **Васильев Д.А.** Морфофункциональные показатели в оценки медицинской группы студентов младших курсов медицинского института: Автореферат дисс. канд. мед. наук. М., 2004. 25 с.
15. **Колычева С.С., Кутумова С.Л.** Динамика физического развития студентов-медиков за 40 лет // Успехи современного естествознания. 2006. №1. С. 87–88.

16. **Панюков М.В., Плотников В.П., Чоговадзе А.В.** Морфофункциональные признаки физического развития и физических возможностей у студентов с различной спортивной специализацией и у спортсменов высокого разряда // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. №7. С. 31–35.

17. **Изаак С.И., Панасюк Т. В.** Физическое развитие и физическая подготовленность в системе мониторинга состояния физического здоровья населения (возрастно-половые особенности студентов // Теория и практика физической культуры. 2004. №11. С. 82–85.

References

1. **Caldvell M, William Huit.** An Overview of Physical Development. Valdosta State University, 2004. 12 p.

2. **Apanasenko GL.** Evolyutsiya bioenergetiki i zdorovye cheloveka. Saint-Petersburg, MGP «Petropolis», 1992. 123 p.

3. **Paulauskas R, Petkus E, Sabaliauskas S, Dadeliene R, Milasius K.** Comparative analysis of physical development and functional capacity of different sports athletes during competition period. Acta Kinesiologiae Universitatis. 2008;(13):88-98.

4. **Poproshaev AV, Ostrovskiy MV, Chumakov OV.** Vzaimosvyaz mezhdru pokazatelyami urovnya fizicheskogo razvitiya i tekhnicheskoy podgotovlennostyu u kvalifitsirovannykh vaterpolistov v zavisimosti ot igrovogo amplua. Pedagogika, fiziologiya. Mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy trenirovki i sporta. 2012;(6):98-103. (in Russian).

5. **Sonkin VD, Tambovtseva RV.** Razvitie myshechnoy energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze. Moscow, Knizhnyy dom «Librikon», 2011. 368 p. (in Russian).

6. **Arshavskiy IA.** Osnovy negentropiynoy teorii biologii individualnogo razvitiya, znachenie v analize i reshenii problemy zdorovya. Valologiya: Diagnostika, sredstva i praktika obespecheniya zdorovya. Saint-Peterburg, 1993. 269 p. (in Russian).

7. **Baranov AA, Kuchma VR, Skoblina NA.** Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov na rubezhe tysyacheletiy. Moscow, Nauchnyy tsentr zdorovya detey RAMN, 2008. 216 p. (in Russian).

8. **Khorayakov VA.** Otsenka fizicheskogo razvitiya yunyykh sportsmenov s traditsionnykh i sovremennykh pozitsiy. Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta. Gorlovka. Ukraina. 2012;(12):140-143. (in Russian).

9. **Vasilevskaya LS, Orlova SV, Nikitina EA, Fedortsova LP, Bolshakova OV, Karushina LI, Ignatenko LG.** Regulyatsionnye mekhanizmy adaptatsii u lyudey s normalnoy i povyshennoy massoy tela. Saint-Petersburg, 2005. 50 p. (in Russian).

10. **Morell JS, Lofgren IE, Burke JD, Reilly RA.** Metabolic Syndrome, Obesity and Related Factors Among College Men and Women. J Am Coll Health. 2012;60(1):82-89.

11. **Oganov RG, Maslennikova GYa.** Epidimiologiyu serdechno-sosudistyykh zabolevaniy mozjno ustanovit usileniem profilaktiki. Profilakticheskaya meditsina. 2009;12(6):3-7. (in Russian).

12. **Volkov NI, Nesen EN, Osipenko AA, Korsun SN.** Biomekhanicheskie osnovy skorostno-silovykh kachestv sportsmena i metody ikh razvitiya. Kiev, Olimpiyskaya literatura, 2000. 504 p. (in Russian).

13. **Zhuravleva AI, Graevskaya ND.** Sportivnaya meditsina i lechbnaya fizkultura: rukovodstvo dlya vrachey. Moscow, Meditsina, 1993. 432 p. (in Russian).

14. **Vasilyev DA.** Morfofunktsionalnye pokazateli v otsenki meditsinskoy gruppy studentov mladshikh kursov meditsinskogo instituta: Avtoreferat diss. kand. med. nauk. Moscow, 2004. 25 p. (in Russian).

15. **Kolycheva SS, Kutumova SL.** Dinamika fizicheskogo razvitiya studentov-medikov za 40 let. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2006;(1):87-88. (in Russian).

16. **Panyukov MV, Plotnikov VP, Chogovadze AV.** Morfofunktsionalnye priznaki fizicheskogo razvitiya i fizicheskikh vozmozhnostey u studentov s razlichnoy sportivnoy spetsializatsiyey i u sportsmenov vysokogo razryada. Lechbnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2011;(7):31-35. (in Russian).

17. **Izaak SI, Panasyuk TV.** Fizicheskoe razvitie i fizicheskaya podgotovlennost v sisteme monitoringa sostoyaniya fizicheskogo zdorovya naseleniya (vozzrastno-polovye osobennosti studentov. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2004;(11):82-85. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Плотников Валерий Павлович – профессор кафедры реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, проф., д.м.н.

Адрес: 117513, Россия, г. Москва, ул. Академика Бакулева, д. 4, кв. 12

Тел. (раб): +7(495)438-52-36

Тел. (моб): +7(910)440-39-98

E-mail: pronator@mail.ru

Responsible for correspondence:

Valery Plotnikov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University

Address: 12-4, Akademika Bakuleva St., Moscow, Russia

Phone: +7(495)438-52-36

Mobile: +7(910)440-39-98

E-mail: pronator@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 17.11.2014.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА

¹Л. М. БАШАРОВА, ²З. Ф. МАВЛЯНОВА

¹Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профзаболеваний
Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

²Самаркандский Государственный медицинский институт
Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Самарканд, Узбекистан

Сведения об авторах:

Башарова Лайло Маратовна – старший научный сотрудник, соискатель Научно-исследовательского института санитарии, гигиены и профзаболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан

Мавлянова Зилола Фархадовна – заведующая кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины Самаркандского государственного медицинского института Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, к.м.н.

COMPARATIVE EVALUATION OF PHYSICAL ACTIVITY PREPAREDNESS OF CHILDREN IN PRESCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UZBEKISTAN

¹L. M. BASHAROVA, ²Z. F. MAVLYANOVA

¹Research Institute of Sanitation, Hygiene and Occupational Diseases, Tashkent, Uzbekistan

²Samarkand State Medical Institute, Samarkand, Uzbekistan

Information about the authors:

Laylo Basharova – M.D., Senior Researcher, Candidate of the Research Institute of Sanitation, Hygiene and Occupational Diseases of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan

Zilola Mavlyanova – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Samarkand State Medical Institute

Цель исследования: Выявить особенности физической подготовленности дошкольников Узбекистана и научно обосновать эффективность внедрения разработанного комплекса физических упражнений. **Материалы и методы:** Обследовано 3112 детей в возрасте 5 и 6 лет, воспитывающихся в дошкольных образовательных учреждениях общего типа г. Ташкента, 3-х областей республики и Каракалпакстана. Изучены показатели физической подготовленности детей по результатам 8-ми контрольных тестов. **Результаты:** Средние величины результатов тестирования зависели от возраста, пола и региона проживания детей. В результате апробации в течение 1 года комплекса физических упражнений среди 50 детей (основная группа) выявлено, что у них показатели достоверно улучшились по 6-ти тестам, а у дошкольников контрольной группы (145 детей) – по 3 тестам; у детей основной группы прирост показателей был выше по сравнению со сверстниками контрольной группы, но мальчики имели более высокие темпы прироста, чем их сверстницы. **Выводы:** Внедрение разработанного комплекса физических упражнений оказывает значительно большее влияние на уровень физической подготовленности девочек, так как количество мальчиков основной группы, которые не могли выполнить физические контрольные упражнения, колебалось от 9,1 до 27,3%.

Ключевые слова: дошкольный возраст; физическая подготовленность; физическое воспитание; физические упражнения; тестирование; утренняя гимнастика; спорт.

Objective: Identify characteristics of physical activity of preschool children in Uzbekistan and justify the effectiveness of the developed complex of exercises. **Materials and methods:** 3112 children aged 5 to 6 years old attending General preschool educational institutions in Tashkent, three republic's regions and the Qarakalpakstan were examined. The physical activity readiness parameters of children were studied in 8 tests. **Results:** Average test results depended on age, sex and residence region of children. After 1 year of implementation of exercise program performance significantly improved in 6/8 tests in 50 children (intervention group), and among preschool children in the control group (145 children) – in 3/8 tests only; the height gain was more significant among children in the main group compared to their peers in the control group, with boys having higher growth rates than girls. **Conclusions:** Implementation of the developed physical exercise complex has considerable influence on the level of girls' physical activity. The number of boys in the main group who could not execute physical control exercises test ranged from 9,1 to 27,3%.

Key words: preschool age; physical activity; physical education; physical exercises; testing; morning gymnastics; sport.

Введение

В настоящее время в Узбекистане дошкольное образование осуществляется в 4950 государственных и 75 негосударственных дошкольных образовательных учреждениях с охватом 581,5 тыс. детей, что составляет 23,3% от общей численности детей 2–7-летнего возраста.

Начиная с 1-го класса, среди учащихся общеобразовательных школ проводятся занятия по физическому воспитанию в соответствии с действующими в Республике Узбекистан учебными программами, предназначенными для детей разных возрастных групп. Программные требования физического воспитания детей начальных классов включают подтягивания на перекладине, отжимания, разные виды прыжков и бега, метание мячей и т.д. Но, результаты научных трудов ученых Республики свидетельствуют о том, что по некоторым видам упражнений контрольные нормативы по физической культуре, изложенные в учебной программе, превышают уровень фактических среднестатистических показателей физической подготовленности детей, занимающихся в основной группе по физическому воспитанию [1]. Следовательно, физическому воспитанию детей дошкольного возраста необходимо уделять особое внимание, т.к. именно в этом возрастном периоде осуществляется наиболее интенсивный рост и развитие важнейших систем организма и их функций, закладывается база для всестороннего развития физических способностей [2]. Уровень развития физических качеств, таких как сила и силовая выносливость разных групп мышц, линейный глазомер, координация, быстрота, ловкость, точность и меткость движений, характеризует физическую подготовленность, которая является показателем уровня двигательной активности, как отдельно взятого ребенка, так и целого детского коллектива.

В дошкольном возрасте основными формами физического воспитания детей являются ежедневная утренняя гимнастика, физкультурные и музыкальные занятия, спортивные развлечения, закаливание, подвижные игры и активные прогулки. Организованные физкультурные занятия и свободная двигательная деятельность оказывают влияние на развитие и совершенствование физических качеств, оздоровление всего организма, включая улучшение деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, укрепление опорно-двигательного аппарата, улучшение обмена веществ, повышение устойчивости ребенка к заболеваниям и мобилизации защитных сил организма [3, 4]. Чем большим количеством разнообразных движений овладевает ребенок в дошкольном возрасте, тем лучше он подготовлен к выполнению контрольных нормативов по физической культуре в школьные годы.

Цель исследований: выявить особенности физической подготовленности дошкольников Узбекистана и научно обосновать эффективность внедрения разработанного комплекса физических упражнений.

Материалы и методы исследований

Обследованию подлежали 3112 детей в возрасте от 4 лет 9 месяцев до 6 лет 9 месяцев, воспитывающихся в

ДООУ общего типа г. Ташкента, Ташкентской, Навоийской и Сурхандарьинской областей республики и Каракалпакстана. Количественный состав обследованных детей представлен в таблице 1.

Уровень физической подготовленности детей, характеризующийся совокупностью сформированных двигательных навыков и основных физических качеств, оценивался по результатам 8-ми контрольных тестов, широко применяемых на практике:

1. Тест для определения силовой выносливости и степени развития мышц живота, ягодиц, спины и нижних конечностей – количество подниманий прямых сомкнутых ног до вертикального уровня из положения «лежа на спине, руки за головой» и отпускание их до пола, раз;

2. Тест для определения уровня развития координации и быстроты движений – количество прыжков со скалкой за 30 секунд, раз;

3. Тест для определения уровня развития координации движений и ловкости – число вращений обруча вокруг талии за одну минуту, раз;

4. Тест для определения координации движений, глазомера и меткости – количество попаданий теннисного мяча (5 попыток) в цель (корзину), расположенную на расстоянии 6 м от ребенка, раз;

5. Тест для определения скоростно-силовых качеств (силы и быстроты движений) – расстояние прыжка в длину с места, см;

6. Тест для определения скоростных качеств (быстроты движений) – время пробега со старта 30-ти метровой дистанции, с;

7. Тест для определения силы и силовой выносливости мышц верхнего плечевого пояса – число подтягиваний в висе на высокой (мальчики) и низкой (девочки) перекладинах, раз;

8. Тест для определения уровня развития выносливости, координации и быстроты движений – количество подскоков на одной ноге за 30 секунд, раз.

Для апробации разработанного комплекса упражнений по физическому воспитанию, проводимой в течение 1-го года (с апреля 2013 года по март месяц 2014 года)

Таблица 1

Количественный состав обследованных детей старшего дошкольного возраста

Регион проживания	Количество детей, чел.			
	мальчики		девочки	
	5 лет	6 лет	5 лет	6 лет
г. Ташкент	100	100	95	100
Ташкентская область	180	185	156	167
Навоийская область	178	185	149	159
Сурхандарьинская область	185	183	154	155
Каракалпакстан	174	181	162	164
Всего	817	834	716	745

было отобрано 50 детей, в т.ч. 25 мальчиков и 25 девочек (основная группа). Для сравнительной оценки физической подготовленности была сформирована контрольная группа, которая включала 145 детей (75 мальчиков и 70 девочек). К концу исследований, в силу различных причин (в основном, перемена места жительства, перевод в другой ДООУ, отказ родителей от посещения ребенком ДООУ), количество детей уменьшилось на 28 человек: в основной группе осталось 22 мальчика и 22 девочки, в контрольной – 61 мальчик и 62 девочки.

Весь цифровой материал заносили в специально разработанные карты. Результаты исследований обработаны с учетом пола и возраста детей. Полученные данные подвергались вариационно-статистической обработке с помощью персонального компьютера IBM Pentium V с использованием пакета программ Excel. При использовании параметрического способа вычисляли: среднюю арифметическую величину (M); ошибку средней арифметической величины (m); среднее квадратическое отклонение (d). Достоверность различий между сравниваемыми величинами определяли по критерию Стьюдента (t). Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости принимался в значении $P \leq 0,05$.

Критерием оценки эффективности проводимых мероприятий служили показатели величин прироста результатов контрольных тестов, примененных в ДООУ. Величины темпов прироста показателей физических качеств дошкольников рассчитаны по формуле:

$$W = (M_2 - M_1) \cdot 100 / M_1,$$

где W – темп прироста показателя, %; M_1 – исходный уровень; M_2 – конечный уровень.

Апробация комплекса физических упражнений проведена сотрудниками лаборатории гигиены детей и подростков НИИ СГПЗ МЗ РУз совместно с воспитателями и медицинскими работниками ДООУ. Перед апробацией разработанного комплекса физического воспитания родителями обследованных детей подписывалось добровольное информированное согласие.

Результаты и обсуждение

Представленные в таблицах 2 и 3 средние величины результатов тестирования, свидетельствуют, что наиболее высокие показатели физической подготовленности наблюдались у 5-ти и 6-ти летних дошкольников г. Ташкента; самые низкие показатели отмечены среди детей,

Таблица 2

Средние величины результатов тестирования 5-ти летних детей Узбекистана

№	Вид упражнения	Регион проживания									
		г. Ташкент		область						Каракалпак-стан	
				Ташкентская		Навийская		Сурхандарьинская			
		M	±m	M	±m	M	±m	M	±m	M	±m
мальчики											
1.	поднимание ног, раз	11,0	0,17	10,6	0,14	9,9***	0,14	9,4***	0,13	8,5***	0,18
2.	прыжки со скакалкой, раз	1,4	0,13	1,1*	0,08	1,0**	0,07	0,9***	0,07	0,8***	0,07
3.	вращение обруча, раз	0,7	0,08	0,5*	0,04	0,5*	0,04	0,4**	0,04	0,4**	0,04
4.	метание мяча в цель, раз	1,2	0,08	1,0*	0,06	0,9**	0,06	0,9**	0,05	0,8***	0,05
5.	прыжки в длину с места, см	80,6	1,37	76,2*	1,09	74,3***	1,22	72,3***	1,18	64,2***	1,46
6.	бег на 30 м, с	7,6	0,06	7,9***	0,05	7,9***	0,04	8,0***	0,04	8,5***	0,05
7.	подтягивание в висе, раз	0,5	0,05	0,4	0,04	0,5	0,04	0,4	0,04	0,3***	0,03
8.	подскоки на одной ноге, раз	22,5	0,44	21,1*	0,32	19,9***	0,29	19,4***	0,27	19,8***	0,34
девочки											
1.	поднимание ног, раз	10,3	0,18	10,4	0,15	9,5**	0,18	9,2***	0,19	8,1***	0,18
2.	прыжки со скакалкой, раз	6,6	0,52	6,0	0,39	5,3*	0,39	5,1*	0,39	4,2***	0,33
3.	вращение обруча, раз	2,3	0,16	2,2	0,13	1,7**	0,12	1,8*	0,14	1,3***	0,11
4.	метание мяча в цель, раз	1,3	0,07	1,2	0,05	1,1*	0,05	0,9***	0,06	0,8***	0,05
5.	прыжки в длину с места, см	75,1	1,65	74	1,32	71,3	1,46	69,4**	1,31	65,9***	1,45
6.	бег на 30 м, с	8,0	0,06	7,7***	0,05	8,0	0,07	8,1	0,06	8,8***	0,10
7.	подтягивание в висе, раз	1,4	0,1	1,4	0,07	1,2	0,07	1,1*	0,07	0,9****	0,05
8.	подскоки на одной ноге, раз	24,6	0,61	23,6	0,5	21,9***	0,51	21,1***	0,53	20,5***	0,51

Примечание:

* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достоверность различий между показателями детей г.Ташкента и других регионов республики.

Таблица 3

Средние величины результатов тестирования 6-ти летних детей Узбекистана

№	Вид упражнения	Регион проживания									
		г. Ташкент		область						Каракалпак-стан	
				Ташкентская		Навоийская		Сурхандарьинская			
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
мальчики											
1.	поднимание ног, раз	12,1	0,24	11,1***	0,14	10,6***	0,13	10,1***	0,13	9,1***	0,16
2.	прыжки со скакалкой, раз	1,9	0,18	1,7	0,11	1,4*	0,1	1,3**	0,1	1,2***	0,08
3.	вращение обруча, раз	0,8	0,08	1	0,07	0,8	0,06	0,7	0,05	0,6*	0,05
4.	метание мяча в цель, раз	1,7	0,09	1,5	0,05	1,3***	0,05	1,2***	0,05	1,2***	0,05
5.	прыжки в длину с места, см	84,5	1,5	79,9*	1,15	77,0***	1,2	76,0***	1,27	73,7***	1,35
6.	бег на 30 м, с	7,1	0,03	7,6***	0,04	7,7***	0,04	7,9***	0,04	8,2***	0,05
7.	подтягивание в висе, раз	0,6	0,05	0,5	0,04	0,5	0,04	0,5	0,04	0,5	0,04
8.	подскоки на одной ноге, раз	23,6	0,56	23	0,33	21,6**	0,31	21,0***	0,3	21,8**	0,31
девочки											
1.	поднимание ног, раз	11,3	0,2	10,9	0,16	10,3***	0,18	9,8***	0,18	8,5***	0,2
2.	прыжки со скакалкой, раз	8,4	0,48	7,0*	0,37	6,4**	0,35	6,1***	0,37	6,5**	0,33
3.	вращение обруча, раз	2,8	0,2	2,4	0,14	2,2*	0,14	2,4	0,14	2,1**	0,15
4.	метание мяча в цель, раз	1,8	0,09	1,4***	0,06	1,3***	0,06	1,7	0,08	2,0	0,07
5.	прыжки в длину с места, см	77,9	1,82	77,4	1,28	75,9	1,37	72,3*	1,36	69,3***	1,56
6.	бег на 30 м, с	7,6	0,05	7,6	0,04	7,9**	0,08	8,0***	0,06	8,7***	0,06
7.	подтягивание в висе, раз	2,3	0,09	1,9**	0,08	1,7***	0,08	2,1	0,08	2,0**	0,06
8.	подскоки на одной ноге, раз	26,1	0,55	25,7	0,46	24,1*	0,53	22,6***	0,5	22,0***	0,57

Примечание:

* – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 – достоверность различий между показателями детей г. Ташкента и других регионов республики.

воспитывающихся в ДООУ Каракалпакстана, затем – в ДООУ Навоийской и Сурхандарьинской областей; показатели детей Ташкентской области занимали промежуточное положение. Необходимо отметить, что такие физические упражнения как прыжки со скакалкой, вращение обруча вокруг талии, подтягивание на перекладине и попадание теннисного мяча в цель являются трудновыполнимыми для детей старшего дошкольного возраста. Количественное распределение 6-летних детей показало, что самый высокий удельный вес дошкольников, которые не могли выполнить перечисленные упражнения, воспитывались в ДООУ Каракалпакстана, затем – в ДООУ Сурхандарьинской, Навоийской и Ташкентской областей (табл. 4). В тоже время в г. Ташкенте детей, которые не могли выполнить контрольные упражнения было в 1,1–2,2 раза меньше, чем среди сверстников, проживающих в условиях Каракалпакстана и изученных областей республики.

Сравнительный анализ в половом аспекте показал, что мальчики в значительно большей степени, чем девочки не могли выполнить тестовые упражнения: прыжки со скакалкой – в 3–7,2 раза, вращение обруча – в 1,6–2,9 раза, подтягивание на перекладине – 6,1–38,6 раза. По количеству метаний теннисного мяча половых различий практически не наблюдалось, т.к. число мальчиков, которые из

5-ти выполненных бросков ни разу не попадали в цель, составляло от 6 до 12,7%, а девочек – от 7 до 11,9%.

Таблица 4

Среднее количество детей, которые не могли выполнить физические упражнения, %

№	Вид упражнения	Место проживания				
		1	2	3	4	5
мальчики						
1.	прыжки со скакалкой, раз	21,0	24,9	28,1	32,2	33,7
2.	вращение обруча, раз	36,0	38,9	43,2	45,9	52,5
3.	метание мяча в цель, раз	6,0	8,1	10,3	10,4	12,7
4.	подтягивание в висе, раз	45,0	49,7	54,1	50,3	54,7
девочки						
1.	прыжки со скакалкой, раз	4,2	7,2	9,4	4,5	7,9
2.	вращение обруча, раз	12,9	20,4	21,4	15,5	28,0
3.	метание мяча в цель, раз	7,0	9,0	11,9	8,4	9,1
4.	подтягивание в висе, раз	4,0	5,4	8,8	1,3	7,9

Примечание: 1 – г. Ташкент; 2 – Ташкентская область; 3 – Навоийская область; 4 – Сурхандарьинская область; 5 – Каракалпакстан

Таблица 5

**Средние величины развития физических качеств 5-летних детей
основной и контрольной групп**

№	Вид упражнения	Группа детей				P _{о-к}
		основная		контрольная		
		М	±m	М	±m	
мальчики						
1.	поднимание ног, раз	11,1	0,34	10,9	0,20	–
2.	прыжки со скакалкой, раз	1,4	0,24	1,4	0,15	–
3.	вращение обруча, раз	0,6	0,18	0,7	0,09	–
4.	метание мяча в цель, раз	1,0	0,15	1,2	0,10	–
5.	прыжки в длину с места, см	79,2	3,11	81,0	1,51	–
6.	бег на 30 м, с	7,6	0,13	7,6	0,07	–
7.	подтягивание в висе, раз	0,5	0,10	0,5	0,06	–
8.	подскоки на одной ноге, раз	22,4	0,91	22,5	0,51	–
девочки						
1.	поднимание ног, раз	10,4	0,34	10,3*	0,22	–
2.	прыжки со скакалкой, раз	6,4***	0,93	6,7***	0,62	–
3.	вращение обруча, раз	2,5***	0,34	2,3***	0,18	–
4.	метание мяча в цель, раз	1,3	0,14	1,2	0,08	–
5.	прыжки в длину с места, см	77,7	2,96	74,1**	1,98	–
6.	бег на 30 м, с	8,0*	0,11	7,9**	0,08	–
7.	подтягивание в висе, раз	1,4***	0,15	1,4***	0,13	–
8.	подскоки на одной ноге, раз	25,4*	0,93	24,3*	0,76	–

Примечание: P_{о-к} – достоверность различий между детьми основной и контрольной групп; * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 – достоверность различий между мальчиками и девочками.

Диапазоны темпов годовых приростов результатов контрольных тестов находились у мальчиков в пределах от 1,3 до 100%, у девочек – от 1,1 до 150%. В зависимости от величин прироста каждый диапазон был разделен на 3 уровня: у мальчиков – от 1,1 до 7,3% (низкий), от 7,4 до 35,6% (средний) и от 35,7 до 100% (высокий); у девочек соответственно – от 1,1 до 7%, от 7,1 до 27,2% и от 27,3 до 150%. Среди всего обследованного контингента детей, не зависимо от региона проживания, темпы прироста результатов прыжков в длину с места и бега на 30 м оказались низкими, т.к. прирост величин результатов этих упражнений в возрасте от 5 до 6 лет составлял менее 7%. Низкий прирост также наблюдался по таким контрольным тестам, как подскоки на 1-ой ноге (г. Ташкент) и поднимание ног (Каракалпакстан, Ташкентская, Навоийская и Сурхандарьинская области). Среди обследованных мальчиков, не зависимо от региона проживания, темпы годовых приростов результатов контрольных упражнений были высокими (более 35,7%) по прыжкам со скакалкой, вращению обруча, метанию мяча в цель. У девочек высокие темпы прироста (более 27,3%) наблюдались также как и у мальчиков по 3-м перечисленным показателям и по подтягиваниям в висе. Приведенные данные свидетельствуют, что в возрастном интервале от 5 до 6 лет у детей обоего пола наблюдается ускоренное развитие таких физических качеств как координация и быстрота движений, ловкость, меткость и глазомер, а у девочек дополнительно – сила и силовая выносливость мышц верхнего плечевого пояса.

Среди детей основной группы, нами был апробирован комплекс упражнений по физическому воспитанию, направленный на развитие физических качеств детского организма, основные положения которого отражены в информационно-методическом письме [5]. Исходные данные физической подготовленности, у отобранных для апробации 5-летних детей основной группы и воспитанников контрольной группы достоверных различий не имели (табл. 5).

Девочки 5-летнего возраста основной и контрольной групп, по сравнению с мальчиками, имели достоверно более высокие результаты (P<0,05–0,001) по 4-м из 8-ми тестовых упражнений (прыжки со скакалкой, вращение обруча, подтягивание на перекладине и подскоки на одной ноге). У девочек результаты выполнения таких упражнений как поднимание ног, прыжки в длину с места и скоростной бег оказались ниже, по сравнению с величинами их сверстников мужского пола, но достоверное отличие выявлено, в основном, среди детей контрольной группы (P<0,05).

Через 1 год, после внедрения комплекса физических упражнений, выявлено, что все результаты у детей основной группы улучшились, но на достоверно значимые величины, как у мальчиков, так и у девочек по 6-ти из 8-ми тестов. Так, у 6-летних мальчиков основной группы, по сравнению с исходными данными (в 5 лет), наблюдалось значительное улучшение результатов физических упраж-

нений: поднимание ног (12,8±0,48 против 11,1±0,34 раза, P<0,01; прирост составил 15,3%), прыжки со скакалкой (2,6±0,45 против 1,4±0,24 раза, P<0,05; прирост – 85,7%), вращение обруча (1,2±0,15 против 0,6±0,18 раза, P<0,05; прирост – 100%), метание мяча в цель (1,8±0,17 против 1,0±0,15 раза, P<0,01; прирост – 80%), прыжки в длину с места (88,5±3,12 против 79,2±3,11 см, P<0,05; прирост – 11,7%), бег на 30-ти метровую дистанцию (7,1±0,05 против 7,6±0,13 с, P<0,01; прирост – 6,6%). Подобного рода картина наблюдалась и среди девочек. В частности, у девочек основной группы за 1 год выявлено достоверное улучшение (P<0,05–0,001) по следующим тестам: поднимание ног (11,9±0,43 против 10,4±0,34 раза, P<0,05; прирост – 14,4%), прыжки со скакалкой (9,4±0,97 против 6,4±0,93 раза P<0,05; прирост – 46,9%), вращение обруча (3,7±0,45 против 2,5±0,34 раза, P<0,05; прирост – 48%), метание мяча в цель (2,2±0,16 против 1,3±0,14 раза, P<0,001; прирост – 69,2%), бег на 30-ти метровую дистанцию (7,5±0,09 против 8,0±0,11 с, P<0,01; прирост – 6,3%), подтягивание на низкой перекладине (2,5±0,14 против 1,4±0,15 раза, P<0,001; прирост – 78,6%).

В контрольной группе у детей обоего пола также наблюдалась положительная возрастная динамика, т.е. в

6-ти летнем возрасте изученные показатели были выше, но достоверно значимые отличия ($P < 0,05 - 0,001$) выявлены лишь по 3-м показателям: у мальчиков – поднимание ног, метание мяча, бег на дистанцию 30 м; у девочек – поднимание ног, метание мяча и подтягивание.

За период апробации комплекса физических упражнений в основной группе у детей обоего пола прирост всех изученных показателей был выше по сравнению со сверстниками контрольной группы, но достоверное различие отмечено лишь по 3-м показателям: у мальчиков – это прыжки со скакалкой ($85,7 \pm 7,15$ против $28,6 \pm 9,22\%$, $P < 0,001$), вращение обруча ($100 \pm 0,10$ против $28,6 \pm 9,22\%$, $P < 0,001$) и метание мяча в цель ($80 \pm 8,16$ против $33,3 \pm 9,62\%$, $P < 0,01$), а у девочек – вращение обруча ($48 \pm 10,20$ против $17,4 \pm 7,74\%$, $P < 0,05$), метание мяча в цель ($69 \pm 9,44$ против $41,7 \pm 9,06\%$, $P < 0,05$) и подтягивание на перекладине ($78,6 \pm 8,37$ против $50 \pm 10,21\%$, $P < 0,05$).

Установлены половые различия в темпах прироста результатов тестирования, происходящих за 1 год, которые у мальчиков практически по всем изученным показателям выше, чем у их сверстниц, за исключением прироста в таких упражнениях, как подтягивание в висе (основная и контрольная группы), метание мяча в цель и подскоки на одной ноге (контрольная группа).

В таблице 6 представлены результаты, свидетельствующие о том, какое количество 6-летних детей основной и контрольной групп не могли выполнить физические упражнения. Определено, что в результате внедрения комплекса физических упражнений, почти 100% девочек основной группы справлялись с трудновыполнимыми контрольными тестами. Тогда как количество таких мальчиков основной группы, в зависимости от вида упражнения, было от 72,7 до 100%.

Таким образом, полученные результаты явились основанием считать, что проведение в течение 1 года,

Таблица 6

Среднее количество детей 6-летнего возраста основной и контрольной групп, которые не могли выполнить физические упражнения, %

№	Вид упражнения	Группа детей			
		контрольная		основная	
		мальчики	девочки	мальчики	девочки
1.	прыжки со скакалкой, раз	21,9	4,7	13,6	2,5
2.	вращение обруча, раз	32,8	13,0	9,1	0
3.	метание мяча в цель, раз	6,4	8,1	0	0
4.	подтягивание в висе, раз	45,9	4,8	27,3	0

комплекса физических упражнений в ДОУ оказывает значительное влияние на уровень физической подготовленности детей старшего дошкольного возраста и позволит будущим первоклассникам выполнять требования, предъявляемые учебной программой по физическому воспитанию в школе.

Выводы

1. Средние величины результатов тестирования зависят от возраста, пола и региона проживания детей, воспитывающихся в дошкольных образовательных учреждениях: от 5 до 6 лет у детей наблюдалось улучшение физической подготовленности; количество мальчиков, которые не могли выполнить тестовые физические упражнения, в 1,6-38,6 раза больше, чем их сверстниц; наиболее высокие показатели физической подготовленности наблюдались среди дошкольников г. Ташкента, самые низкие – среди детей Каракалпакстана.

2. В результате внедрения комплекса физических упражнений выявлено, что через 1 год наблюдения результаты по 8-ми предъявленным тестовым заданиям у детей улучшились, но на достоверно значимые величины, как у мальчиков, так и у девочек основной группы по 6-ти, а контрольной - по 3-м показателям.

3. За период апробации комплекса физических упражнений в основной группе у детей обоего пола прирост всех изученных показателей был значительно выше, по сравнению со сверстниками контрольной группы, но лица мужского пола характеризовались более высокими темпами прироста, чем их сверстницы.

4. Внедрение разработанного комплекса физических упражнений оказывает значительное влияние на уровень физической подготовленности детей: практически все 6-летние девочки справлялись с трудновыполнимыми контрольными тестами; количество мальчиков основной группы, которые не могли выполнить физические контрольные упражнения, было в 1,6-3,6 раза меньше, по сравнению с их сверстниками контрольной группы.

5. В связи с тем, что среди 6-летних мальчиков встречались лица, которые вообще не могли выполнить такие упражнения, как прыжки со скакалкой (13,6%), вращение обруча (9,1%) и подтягивание (27,3%), то усилия воспитателей и родителей должны быть направлены на более раннее развитие координации, быстроты и ловкости движений, силы и силовой выносливости мышц верхнего плечевого пояса.

Список литературы

1. Алимарданова М.А. Гигиеническое обоснование рациональной организации детей младшего школьного возраста // Автореф. ... дисс. канд. мед. наук. Ташкент, 2011. 26 с.

2. Емельянчик Е.Ю. Влияние активного двигательного режима на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции у дошкольников // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2003. №2. С. 4–9.

3. **Березина Н.О.** Гигиенические аспекты тестирования физической подготовленности детей 4–7 лет // Гигиена и санитария. 2005. №2. С. 51–54.

4. **Изаак С.И.** Мониторинг физического развития и физической подготовленности российских детей дошкольного возраста // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2005. №3. С. 60–62.

5. **Башарова Л.М.** Комплекс физических упражнений и дыхательной гимнастики для детей дошкольных образовательных учреждений. Информ.-метод. письмо. Ташкент, 2013. 8 с.

References:

1. **Alimardanova MA.** Gigienicheskoe obosnovanie ratsionalnoy organizatsiy detey mladshego shkolnogo vozrasta. Avtoref. ...diss. kand. med. nauk. Tashkent, 2011. 26 p. (in Russian).

2. **Emelyanchik EYu.** Vliyanie aktivnogo dvigatelnoy rezhima na funktsionalnoe sostoyanie serdechno-sosudistoy sistemy i vegetativnoy regulyatsii u doshkolnikov. Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo. 2003;(2):4–9. (in Russian).

3. **Berezina NO.** Gigienicheskie aspekty testirovaniya fizicheskoy podgotovlennosti detey 4–7 let. Gigiena i sanitariya. 2005;(2):51–54. (in Russian).

4. **Izaak SI.** Monitoring fizicheskogo razvitiya i fizicheskoy podgotovlennosti rossiyskikh detey doshkolnogo vozrasta. Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo. 2005;(3):60–62. (in Russian).

5. **Basharova LM.** Kompleks fizicheskikh uprazhneniy i dykhatelnoy gimnastiki dlya detey doshkolnykh obrazovatelnykh uchrezhdeniy. Inform.-metod. pismo. Tashkent, 2013. 8 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Мавлянова Зилола Фархадовна – заведующая кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины Самаркандского государственного медицинского института Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, к.м.н.

Адрес: 140100, Узбекистан, Самарканда, ул. Амира Темура, д. 18

Тел. (раб): +9(9866)233-07-66

Тел. (моб): +9(9891)522-93-91

E-mail: reab.sammi@mail.ru

Responsible for correspondence:

Zilola Mavlyanova – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Samarkand State Medical Institute

Address: 18, Amira Temura, Samarkand, Uzbekistan

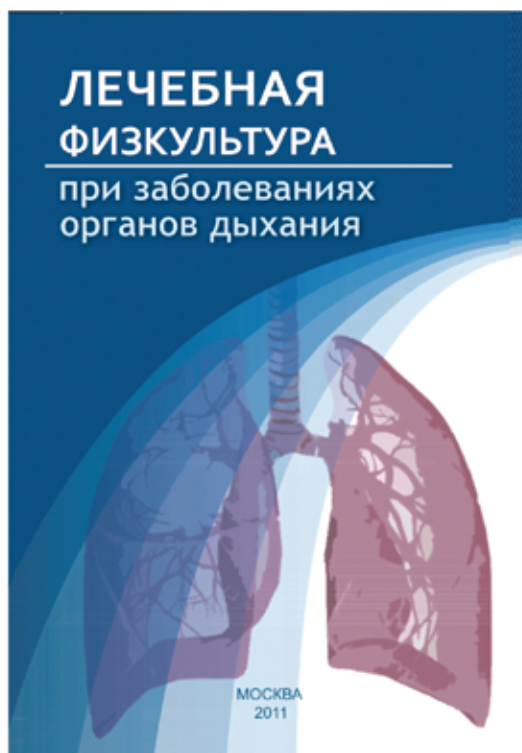
Phone: +9(9866)233-07-66

Mobile: + 9(9891)522-930-91

E-mail: reab.sammi@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 07.11.2014

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



Авторы:

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

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

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

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

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

060101 65 — Лечебное дело и 060103 65 — Педиатрия

Книги можно заказать в редакции журнала по телефону:

+7 (499) 248-48-44 или по e-mail: info@smjournal.ru

КИНЕЗИОТЕЙПИРОВАНИЕ: ТЕРМИНОЛОГИЯ МЕТОДИКИ, ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ЕЕ ПРИМЕНЕНИЮ. ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ КИНЕЗИОТЕЙПОВ

М. С. КАСАТКИН

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

Сведения об авторах:

Касаткин Михаил Сергеевич – ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Президент Национальной ассоциации специалистов по кинезиотейпированию, руководитель образовательного проекта «Школа кинезиотейпирования «KinesioCourse», инструктор Международной ассоциации кинезиотейпирования, врач-реабилитолог ПХК «ЦСКА»

KINESIO TAPING: TERMINOLOGY, INDICATIONS AND CONTRAINDICATIONS, BASIC MECHANISMS OF ACTION

M. S. KASATKIN

Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Mikhail Kasatkin – M.D., Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, President of National Association Specialists by Kinesio Taping, Head of the Educational Project «KinesioCourse» School of Kinesiology Taping», Method CKTI (Certificate Kinesio Taping Instructor), Team Physician for the Professional Ice hockey Team «CSKA»

Настоящая лекция продолжает цикл лекций «Основы кинезиотейпирования» на страницах журнала «Спортивная медицина: наука и практика». В настоящей лекции представлена основная терминология методики, перечень показаний и противопоказаний к ее применению. Ключевым разделом данной лекции является описание основных механизмов действия методики кинезиотейпирования на организм человека.

Ключевые слова: кинезиотейпирование; кинезиотейп; кинезиотейпинг; тейпирование; спорт; спортивная медицина

This lecture continues the series of the «Fundamentals of kinesiotaping» lectures and presents main terminology of the method, indications and contraindications for its application. Key aspects of the lecture are the basic mechanisms of action of Kinesio Taping.

Key words: Kinesio Taping method; kinesiotape; kinesiotaping; taping; sport; sports medicine.

Правильное формирование реабилитационных программ при заболеваниях и травмах опорно-двигательного аппарата у спортсменов способствует как скорейшему восстановлению спортивной работоспособности, так и снижению риска развития неблагоприятных последствий для здоровья спортсмена после завершения спортивной карьеры. Кинезиотейпирование является важной составляющей комплексного лечения данной категории пациентов и профилактики прогрессирования патологического процесса [1-4].

Анатомия и терминология кинезиотейпирования

Знание анатомии человека, пластической анатомии, а так же основных осей и плоскостей человеческого тела позволят эффективней использовать знания, полученные после изучения данного пособия.

При описании внешних форм тела используют оси и плоскости, принятые в системе прямоугольных координат (рис. 1).

Различают три оси тела: *вертикальную, фронтальную и сагиттальную*. Все они пересекаются друг с другом под прямыми углами [5]. Вертикальная ось самая длинная и перпендикулярна к плоскости опоры. Фронтальная ось идет параллельно плоскости опоры. Сагиттальная ось, получившая название от латинского слова «сагитта» – стрела, направлена спереди назад. Фронтальных и сагиттальных осей можно провести любое количество, вертикальную же ось – только одну. Поэтому вертикальная ось называется основной осью. Осям соответствуют три плоскости – *сагиттальная, фронтальная и горизонтальная*.

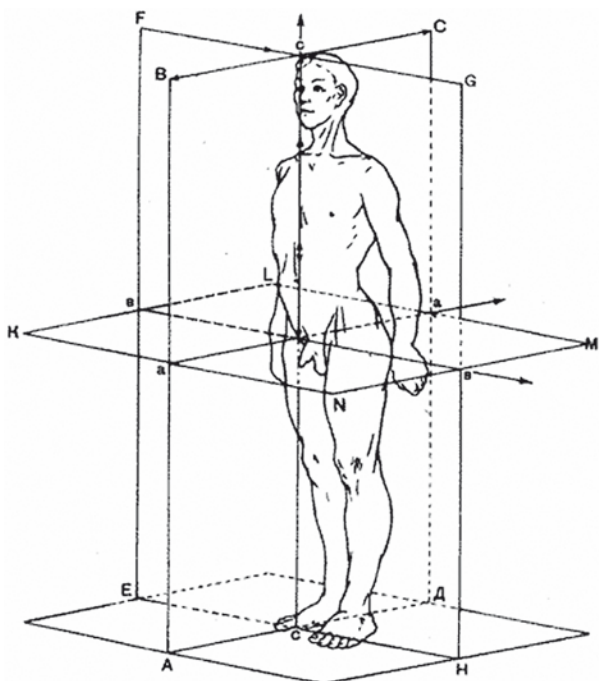


Рис. 1. Оси и плоскости человеческого тела. ABCD – сагиттальная (срединная) плоскость; EFGH – фронтальная плоскость, перпендикулярная сагиттальной; KLMN – горизонтальная (поперечная) плоскость, перпендикулярная двум предыдущим; а-а – сагиттальная ось; в-в – фронтальная ось; с-с – вертикальная ось

Сагиттальная плоскость проходит в направлении сагиттальной оси и перпендикулярно поперечной оси. Через тело можно провести любое количество сагиттальных плоскостей. Одна из них, та, которая проходит через вертикальную основную ось, называется срединной, или медианной. Она делит тело на две симметричные половины – правую и левую.

Фронтальная плоскость идет в направлении поперечной и перпендикулярна к сагиттальной оси. Любая из фронтальных плоскостей делит тело на заднюю и переднюю части. Фронтальная плоскость перпендикулярна опоре и параллельна передней поверхности тела, поверхности лба, с чем и связано ее название (латинское «frons» — лоб).

Горизонтальная, или поперечная, плоскость проходит в направлении поперечной оси параллельно плоскости опоры и перпендикулярна к вертикальной. Любая из поперечных плоскостей разделит тело на верхнюю и нижнюю половины.

Соответственно осям и плоскостям определяется положение частей тела, расположение внутренних органов. Тело человека обладает симметрией. Это особенно четко выявляется при мысленном проведении через тело срединной сагиттальной плоскости. В расположении внутренних органов также наблюдается симметрия. Существуют правое и левое легкое, правая и левая почка. Однако в отношении ряда внутренних органов этот принцип нарушен. Известно, сердце человека располагается в

грудной клетке больше слева, чем справа, желудок и селезенка – непарные органы и располагаются только слева.

Положение частей тела по отношению к основным осям и плоскостям обозначается специальными терминами: *Медиальный* – расположенный ближе к срединной оси, *внутренний*; *Латеральный* – расположенный дальше от срединной оси, *боковой*, *наружный*; *Краниальный* – расположенный в направлении головы, *черепной*; *Каудальный* – расположенный в обратном направлении, *хвостовой*; *Дорзальный* – расположенный на *задней*, *спинной* стороне; *Вентральный* – расположенный на *передней*, *брюшной* стороне.

Применительно к конечностям пользуются терминами: *Проксимальный* – лежащий ближе к туловищу; *Дистальный* – расположенный дальше от туловища.

Например, голень по отношению к стопе расположена проксимально, а по отношению к бедру – дистально.

Невромер – совокупность функционально объединенных определенными структурами вегетативной и соматической нервной системы, входящих в определенный метамер, участков кожи (дерматомер), мышц (миомер), сосудов (вазомер), сухожилий, связок и надкостницы (склеромер), внутренних органов (висцеромер).

В методике кинезиотейпирования, помимо анатомической, существует так же и своя терминология:

Кинезиотейпирование – это совокупность навыков и приемов для выполнения аппликаций специально разработанным эластическим пластырем на кожных покровах, которые способны оказывать предсказуемое влияние на различные моторные стереотипы, посредством воздействия непосредственно на покровные ткани тела и их рецепторный аппарат, а также оптимизировать течение локального воспалительного процесса за счет снижения внутритканевого давления, а значит обеспечения, адекватного обстоятельствам, уровня микроциркуляции и лимфодренажа [6].

Кинезиотейп – специально разработанный эластический пластырь, сходный по толщине и растяжению по поверхностному слою кожи (эпидермису), выполненный из 100% хлопковой ткани и эластического полимера, с нанесенным на него волнообразно клеящим акриловым термочувствительным слоем с одной стороны.

Ткань-мишень – ткань, требующая лечебного воздействия;

Якорь – начало аппликации, первый участок кинезиотейпа, приложенный к коже без натяжения;

Конец – конечная часть аппликации, приложенная к коже без натяжения;

Основание/Терапевтическая зона тейпа – участок аппликации между якорем и концом, располагается в центре I-образной полоски или X-образной полоски, а также в центре хвостов Y-образной полоски. Именно в ней реализуется основная работа аппликации, зависящая от приложенного натяжения;

Хвост – расщепленные части Y-, X-образных или веерообразных аппликаций;

Натяжение – определенное количество единиц натяжения, приложенных на терапевтическую зону, указаны в %;

Натяжение paper off – 10–15% натяжение терапевтической зоны, которая фиксируется к коже так же, как на бумажной подложке;

Конволюции – характерное волнообразное приподнимание кинезиотейпа, наложенного на поверхностные ткани тела;

Осцилляция – способ нанесения терапевтической зоны полоски кинезиотейпа при использовании техники фасциальной коррекции;

Терапевтическая тяга – тяга законченной аппликации к первому наклеенному якорю, реализуемая за счет эластических свойств кинезиотейпа.

Показания к применению методики кинезиотейпирования

Методика кинезиотейпирования может применяться как самостоятельный метод лечения и медицинской реабилитации, так и в комплексном лечении различных травм и клинических нозологий [7, 8]. Среди возможных областей медицины, в которых показано применение данной методики, особо следует выделить:

1) Спортивная медицина (травмы различного генеза, нарушения работы опорно-двигательной системы, наработка «рабочего» паттерна движения у спортсмена и т.д.).

2) Медицинская реабилитация (реабилитационные мероприятия, связанные с восстановлением органа, системы или в целом опорно-двигательного аппарата, стимуляция проприоцептивного аппарата во время и после сеансов лечебной физкультуры и т.д.).

3) Неврология (острое нарушение мозгового кровообращения, остеохондроз, искривления позвоночника, нарушение чувствительности или полная утрата ее, парезы и плегии различного генеза и т.д.).

4) Травматология и ортопедия (профилактика и лечение деформаций и нарушений функций костно-мышечной системы, последствий травм или заболеваний и т.д.).

5) Акушерство и гинекология (устранение симптомов альгоминореи)

6) Педиатрия (профилактика и лечение опорно-двигательной и костно-мышечных систем, детский церебральный паралич и т.д.).

7) Эстетическая медицина (устранение келоидных рубцов, последствий оперативного вмешательства, устранение отеков сосудистого генеза и лимфостаза).

Противопоказания к применению методики кинезиотейпирования: область злокачественного процесса, область острого гнойно-воспалительного очага инфекции кожи, область флеботромбоза (тромбов), открытые раны и трофические язвы, индивидуальная непереносимость.

Относительные противопоказания

Нозологии, работа с которыми с помощью методики кинезиотейпирования возможна только после прохож-

дения образовательных семинаров: диабет (различного генеза), заболевания почек (различного генеза), сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца (различного генеза) или шумы в проекции сонных артерий, легко травмирующаяся или заживающая кожа, беременность (I и II триместры).

Меры предосторожности при работе с кинезиотейпом

В начале обучения многие специалисты полагают, что возможно освоить эту методику без приобретения большого практического опыта, однако совершают ошибки, связанные с недооценкой состояния пациента и ошибки, связанные с аппликационной техникой.

Перед первым применением или при чувствительной коже рекомендуется предварительно нанести небольшой отрезок кинезиотейпа на поверхность кожи на срок от 30 мин до 5 часов. При появлении признаков истинной аллергической реакции на изделие от применения данной методики следует отказаться.

Готовую аппликацию нельзя нагревать искусственными источниками тепла, ни при каких условиях! Активация адгезивного слоя производится только рукой специалиста!

Механизм действия кинезиотейпов

Прежде чем описать основные механизмы действия кинезиотейпов и кинезиотейпирования в целом, стоит сказать, что исторически данная методика и основная ее концепция была разработана ее основателем доктором Касе вследствие своих эмпирических наблюдений, и лишь спустя несколько лет начались первые исследования, направленные на оценку механизма действия кинезиотейпирования [9, 10].

Первые клинические исследования, проведенные уже в начале 80-х годов прошлого столетия, показали, что в основе механизма действия кинезиотейпов лежит создание благоприятных условий для саногенетических процессов, реализующихся за счет нормализации микроциркуляции в соединительной ткани кожи и подкожной клетчатке, уменьшения боли, восстановления функциональной активности мышц и оптимизации афферентной импульсации на метамерно-сегментарном уровне. Основной механизм действия кинезиотейпа, наложенного в виде аппликации на поверхностные слои кожи, заключается в следующем.

Во-первых, учитывая эластические свойства кинезиотейпа, происходит механическое приподнимание кожи и подкожно-жировой клетчатки в месте нанесенной аппликации, что создает благоприятные условия для активации микроциркуляции в соединительной ткани и межклеточном веществе, а, следовательно, способствует выводу продуктов метаболизма и улучшению лимфотока. Немаловажным является и уменьшение внутритканевого давления, непосредственно под прилежащим к коже кинезиотейпом (рис. 2).

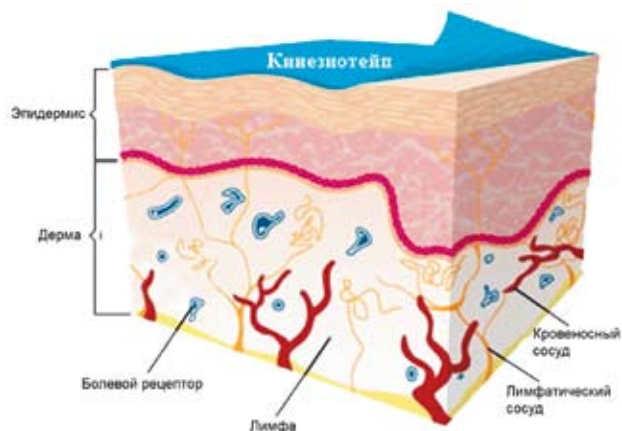


Рис. 2. Воздействие аппликации кинезиотейпа на поверхностные ткани тела

А ведь именно состоянием соединительной ткани вышеназванных структур и межклеточного вещества или межклеточного матрикса в значительной степени определяется нормальная микроциркуляция. Данные структуры играют ведущую роль в осуществлении метаболизма и выполняют трофическую, пластическую, защитную и механическую функции. Являясь внутренней средой организма вместе с проходящими в нем кровеносными и лимфатическими капиллярами, межклеточный матрикс обеспечивает все другие ткани питательными веществами и выводит продукты метаболизма, таким образом, обеспечивая трофическую и метаболическую функции.

Во-вторых, из-за плотного прилегания к покровным тканям человеческого тела, вследствие наличия термочувствительного адгезивного слоя, кинезиотейп активно стимулирует многочисленный рецепторный аппарат кожи (рис. 3), тем самым, воздействуя на нижележащие тканевые структуры и органы.

Выраженное уменьшение боли реализуется за счет двух механизмов: активации афферентного потока от толстых миелиновых А-β (А-бета) волокон и активации микроциркуляции в соединительной ткани. Боль возникает вследствие раздражения ноцицепторов, представляющих собой свободные нервные окончания, наибольшее количество которых расположено именно в верхних

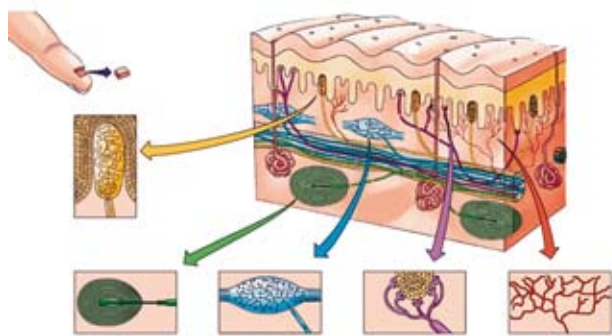


Рис. 3. Рецепторы поверхностных тканей тела человека

слоях кожных покровов. Импульс из ноцицепторов поступает в задние рога спинного мозга по тонким миелиновым А-δ (А-дельта) и тонким немиелиновым С-волоконкам. Импульсы от механорецепторов (медленно адаптируемых и быстроадаптируемых) и барорецепторов, находящихся также в поверхностных слоях кожи, поступают в задние рога по толстым миелиновым волокнам А-β. В соответствии с теорией «воротного контроля» или афферентного входа (рис. 4), болевой импульс подавляется в желатинозной субстанции, расположенной во второй пластине заднего рога, импульсом приходящим по А-β толстым миелиновым волокнам, т.е импульсом от тактильных и барорецепторов.

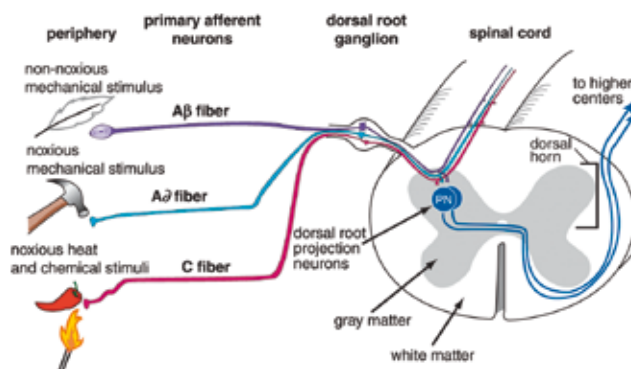


Рис. 4. Теория «воротного контроля» или афферентного входа

Аппликация кинезиотейпа, наложенная на поверхность кожи, раздражает, прежде всего, тактильные рецепторы и барорецепторы, от которых афферентный сигнал поступает в задние рога спинного мозга по толстым миелиновым А-β волокнам, уменьшая болевой синдром.

Второй механизм уменьшения болевого синдрома реализуется при активации микроциркуляции в тканях. Повреждение тканей сопровождается поступлением в межклеточное вещество медиаторов воспаления, таких как гистамин, серотонин, ацетилхолин, норадреналин, простагландины Е и I, простогландинов и т.д. Эти вещества вызывают восприимчивость ноцицепторов С-волокон, что понижает порог их возбудимости и возрастает болевой афферентный поток. Наложённый на кожу кинезиотейп, увеличивая пространство в нижележащей под аппликацией соединительной ткани, активирует микроциркуляцию и способствует выведению медиаторов воспаления.

Восстановление функциональной активности мышц имеет особую актуальность при проведении реабилитации и лечения как в медицине в целом, так и в спортивной медицине. Интенсивная физическая работа, вовлечение в нагрузку нетренированных мышц, воздействие холода, рефлекторное напряжение при патологии внутренних органов, дистрофических изменениях позвоночника, нарушении двигательного стереотипа способствуют формированию боли и тонического мышечного

сокращения. Все эти факторы приводят к повышению тонуса мышц главным образом за счет увеличения метаболической активности и выброса биологических активных веществ, стимулирующих свободные нервные окончания. Как правило, именно спазмированные мышцы становятся источником боли, который, в свою очередь, запускает так называемый порочный круг «боль – мышечный спазм – боль», сохраняющийся в течение длительного времени.

Основные рецепторы или проприорецепторы, сигнализирующие о степени расслабления или растяжения мышц, располагаются в мышечном веретене. Его основная функция состоит в регуляции длины мышечных волокон и поддержания их тонуса посредством миотатического рефлекса, реализуемого по спинальным рефлекторным дугам. Контроль мышечного напряжения осуществляется через мышечно-сухожильный орган Гольджи, который находится в месте перехода мышцы в сухожилие (рис. 5).

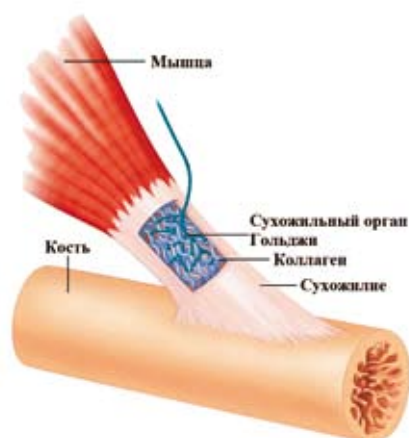


Рис. 5. Рецепторный аппарат мышечно-сухожильного комплекса

При сокращении мышцы и напряжении сухожилия активируется сухожильный аппарат Гольджи, афферентные волокна через систему полисинаптических (на уровне спинного мозга) связей оказывают реципрокное (тормозное) влияние на мышцы антагонисты (рис. 6).

У каждой мышцы существуют две регуляторные системы, осуществляющие регуляцию по принципу «обратной связи»: мышечные веретена в качестве рецепторов регулируют длину мышцы; сухожильный орган Гольджи в качестве рецептора регулирует напряжение и тонус.

В зависимости от области наложения аппликации кинезиотейпа, применяемой методики и степени натяжения кинезиотейпа становится возможным регулировать мышечный тонус, посредством активации сухожильно-мышечного органа Гольджи и рецепторного аппарата мышечных веретен, и либо полностью расслабить поврежденную спазмированную мышцу, либо стимулировать оптимальную работу мышечных веретен.

При нормализации функции суставов реализация механизма действия кинезиотейпов происходит за счет

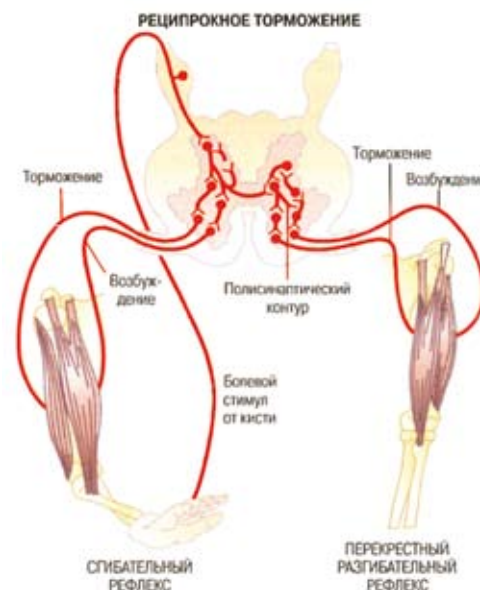


Рис. 6. Реципрокное тормозное влияние агонист-антагонист

того, что нервные волокна, иннервирующие мышцы и кожу в области сустава также иннервируют ткани суставов. Поэтому активация рецепторов кожи, посредством наложения аппликаций кинезиотейпа, способствует активации проприорецепторов мышц и суставов. В случае нарушения оптимального двигательного стереотипа и мышечного дисбаланса, используя различные методики наложения кинезиотейпа и степени их натяжения, представляется возможным регулировать афферентный поток из проприорецепторов. Поскольку при движении происходит постоянная стимуляция рецепторов кожи, эффект может быть длительным.

В основе механизма сегментарного влияния кинезиотейпа на внутренние органы лежит особенность так называемой метамерной иннервации. Как известно, ноцицептивная стимуляция внутреннего органа может вызывать ощущение боли на поверхности тела – отраженную боль (зоны Захарьина – Геда). Механизм возникновения отраженной боли заключается в конвергенции ноцицептивного афферентного потока от кожи и внутренних органов на одних и тех же клетках в задних рогах серого вещества спинного мозга. Воздействие на зоны отраженной боли активирует рефлекторную и сенсорную функции афферентных нейронов и нормализует деятельность соматических и вегетативных ганглиев. Клинические исследования показали, что каждому сегменту спинного мозга соответствует определенная зона иннервации (рис. 7), в которой сенсорные, рефлекторные и трофические процессы осуществляются афферентными и эфферентными нервными волокнами данного невромера.

Нейроны спинномозгового узла каждого невромера несут афферентную импульсацию от кожи, мышц, сухожилий, связок, надкостницы, соединительнотканых структур, сосудов, соматических и вегетативных ганглиев тканей внутренних органов.

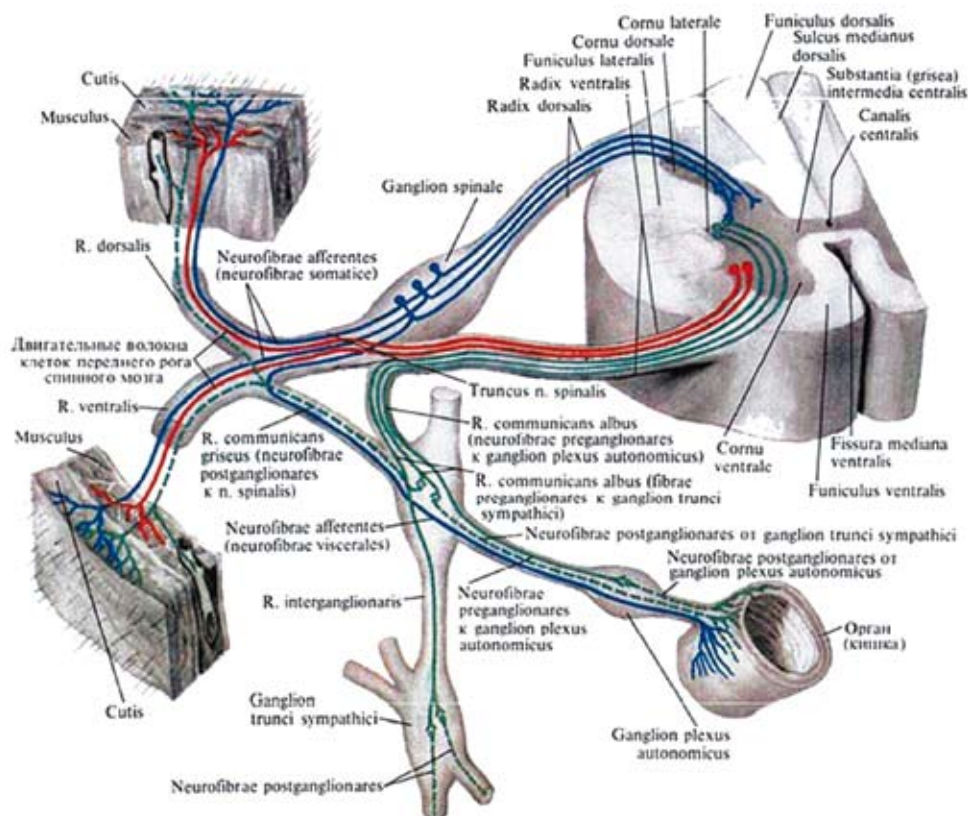


Рис. 7. Пример сегментарной зоны иннервации спинного мозга

Таким образом, в основе основного лечебного действия кинезиотейпов лежат следующие эффекты: активация микроциркуляции в коже и подкожной клетчатке, уменьшение боли в поврежденном участке за счет оптимизации лимфодренажа данного региона, восстановление функциональной активности мышц, нормализация функции суставов и эластических свойств фасций, а так же сегментарное влияние на висцеральную систему в целом. Целью данных эффектов является создание благоприятных условий для нормализации адекватных физиологических процессов в поврежденных тканях.

Список литературы

1. Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т. Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 3–5.

2. Ачкасов Е.Е., Пузин С.Н., Литвиненко А.С., Куршев В.В., Безуглов Э.Н. Влияние вида спорта и возраста спортсменов на особенности патологических изменений опорно-двигательного аппарата // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. №11–12. С. 80–83.

3. Куцый И.Б. Медико-социальные аспекты применения мануальной терапии среди инвалидов в комплексе восстановительного лечения вертеброгенных болевых синдромов поясничного отдела позвоночника // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2013. №1. С. 67–69

4. Ачкасов Е.Е., Литвиненко А.С., Куршев В.В. Ударно-волновая терапия при заболеваниях и травмах опорно-двигательного аппарата, обусловленных занятием спортом // Вестник восстановительной медицины. 2015. №1. С.42–50.

5. Дубровский В. И., Федорова В. Н. Биомеханика. М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. 672 с.

6. Касаткин М.С., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б. Основы кинезиотейпирования. М.: Триада-Х, 2015. 76 с.

7. Kase K., Wallis J. Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method. // Albuquerque. 2003. №1. P. 4–5.

8. Проект «КТАИ» // Официальный сайт международной ассоциации кинезиотейпирования «КТАИ». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kinesiotaping.com>

9. Проект «KinesioCourse» // Официальный сайт образовательного проекта «Школа кинезиотейпирования «KinesioCourse». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kinesiocourse.ru>

10. Крючок В.Г., Сиваков А.П., Василевский С.С., Можайко Л.Ф., Забаровский В.К., Загородный Г.М., Малькевич Л.А., Трембицкий О.В., Платонов А.В., Ласоцкая О.А., Левченко А.Е. Применение оригинального кинезиотейпирования при травмах и заболеваниях. Инструкция по применению. МЗ Республики Беларусь. Минск, 2010.

References

1. Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT. Professionalnye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. (Me-

dico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2012;(3):3-5. (in Russian).

2. **Achkasov EE, Puzin SN, Litvinenko AS, Kurshev VV, Bezuglov EN.** Vliyaniye vida sporta i vozrasta sportsmenov na osobennosti patologicheskikh izmeneniy oporno-dvigatel'nogo apparata. Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk (Annals of the Russian Academy of Medical Sciences). 2014;(11-12):80-83. (in Russian).

3. **Kutsy I.B.** Medico-social aspects of the application of manual therapy among people with disabilities in the complex restorative treatment of vertebrogenic pain syndromes of lumbar department of a backbone. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2013;(1):67-69. (in Russian).

4. **Achkasov EE, Litvinenko AS, Kurshev VV.** Udarovolnovnaya terapiya pri zabolevaniyakh i travmakh oporno-dvigatel'nogo apparata, obuslovlennykh zanyatiem sportom. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2015;(1):42-50. (in Russian).

5. **Dubrovskiy VI, Fedorova VN.** Biomekhanika. Moscow, Izd-vo VLADOS-PRESS, 2003. 672 p. (in Russian).

6. **Kasatkin MS, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB.** Osnovy kinezioftepirovaniya. Moscow, Triada-X, 2015. 76 p. (in Russian).

7. **Kase K, Wallis J.** Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method. Albuquerque, 2003;(1):4-5.

8. «KTAI» Project (2014), Available at: <http://www.kinesiotaping.com>

9. «KinesioCourse» Project (2014), Available at: <http://www.kinesiocourse.ru>

10. **Kryuchok VG, Sivakov AP, Vasilevskiy SS, Mozheyko LE, Zabarovskiy VK, Zagorodnyy GM, Malkevich LA, Trembits-**

kiy OV, Platonov AV, Lasotskaya OA, Levchenko AE. Primeneniye original'nogo kinezioftepirovaniya pri travmakh i zabolevaniyakh. Instruksiya po primeneniyu. MZ Respubliki Belarus. Minsk, 2010.

Ответственный за переписку:

Касаткин Михаил Сергеевич – ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Президент Национальной ассоциации специалистов по кинезиотейпированию, руководитель образовательного проекта «Школа кинезиотейпирования «KinesioCourse», инструктор Международной ассоциации кинезиотейпирования, врач-реабилитолог ПХК «ЦСКА»

Адрес: Россия, Москва, ул. Россолимо, д. 11, стр. 4
Тел. (раб): +7 (499) 248-76-66
Тел. (моб): +7 (926) 691-25-32
E-mail: kms87@mail.ru

Responsible for correspondence:

Mikhail Kasatkin – M.D., Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, President of National Association Specialists by Kinesio Taping, Head of the Educational Project «KinesioCourse» School of Kinesio Taping», Method CKTI (Certificate Kinesio Taping Instructor), Team Physician for the Professional Ice hockey Team «CSKA»

Address: 4-11, Rossolimo St., Moscow, Russia
Phone: +7(499)248-76-66
Mobile: +7(926)691-25-32
E-mail: kms87@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 27.11.2014



Авторы:
**Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская,
 С. Г. Руднев**

В книге изложены теоретические основы и результаты применения метода биоимпедансного анализа состава тела человека. Рассмотрены физические и метрологические основы метода, описаны методики биоимпедансных измерений, возможности приборов и программного обеспечения. Представлены данные, характеризующие изменчивость биоимпедансных параметров состава тела в норме и при заболеваниях. Описаны результаты применения метода в отечественной медицинской практике.

Для биологов, диетологов, клиницистов и спортивных врачей, интересующихся методами изучения состава тела.

Книгу можно приобрести в АО Научно-технический центр (НТЦ) «МЕДАСС» по адресу: Москва, 2-я Бауманская ул., стр. 1А., тел.: +7 (962) 927-39-10. Электронная версия книги доступна в Интернет по адресу: <http://window.edu.ru/resource/030/73030>



ШКОЛА КИНЕЗИОТЕЙПИРОВАНИЯ “KINESIOCOURSE”

Школа кинезиотейпирования “KinesioCourse” – это динамично развивающийся образовательный проект, направленный на обучение специалистов методике кинезиотейпирования. Проект объединяет огромное количество специалистов и многие города России и СНГ, где уже были проведены или планируются образовательные семинары по этой уникальной методике.

Образовательные семинары по методике кинезиотейпирования проводят ТОЛЬКО сертифицированные инструкторы Международной Ассоциации Кинезиотейпирования КТАИ и Национальной ассоциации специалистов по кинезиотейпированию.

ТАКЖЕ В РАМКАХ НАШЕГО ПРОЕКТА ВЫ СМОЖЕТЕ ПРОЙТИ ОБУЧЕНИЕ ПО СЛЕДУЮЩИМ НАПРАВЛЕНИЯМ:

- Спортивное жесткое тейпирование
- Основы мануально-мышечного тестирования
- Мягкие мануальные техники
- Медицинская реабилитация после операций в спортивной и клинической медицине
- Балансотерапия
- Основы биомеханики и функциональной анатомии

+7 (968) 479-70-30

info@kinesiocourse.ru
www.kinesiocourse.ru

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ НА ФОНЕ САУНОТЕРАПИИ И ЙОДОБРОМНЫХ ВАНН

В. В. ХРАМОВ, Г. А. САФРОНОВ, Е. М. СВИЩЕВА, С. А. ТОЛСТОКОРОВ

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

Сведения об авторах:

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

Сафронов Геннадий Александрович – ассистент кафедры ЛФК, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, к.м.н.

Свищева Елена Михайловна – ассистент кафедры ЛФК, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, к.м.н.

Толстокоров Сергей Александрович – ассистент кафедры ЛФК, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, к.м.н.

DYNAMICS OF PHYSICAL PERFORMANCE IN YOUNG ATHLETES AFTER OF SAUNA THERAPY AND BROMINE BATHS

V. V. KHRAMOV, G. A. SAFRONOV, E. M. SVISCHEVA, S. A. TOLSTOKOROV

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

Information about the authors:

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

Gennadiy Safronov – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Physiotherapy of Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Helen Svischeva – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Physiotherapy of Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Sergey Tolstokorov – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Physiotherapy of Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Цель исследования: Изучение влияния, общей гипертермии в условиях сауны и йодобромных ванн на функциональное состояние и физические качества. **Материалы и методы:** Проведена оценка воздействия саунотерапии (7–9 процедур с интервалом 3–4 дня (2 раза в неделю) при диапазоне температур 65–70 °С и йодобромных ванн (в свободные от сауны дни – 12 процедур по 10 мин при диапазоне температур 37–38 °С) на восстановление физической работоспособности у юных спортсменов (n=65) и у пациентов школьного возраста с хроническими неспецифическими заболеваниями лёгких (ХНЗЛ) в анамнезе (n=54). **Результаты:** Выявлен достоверный рост адаптации к физической и тепловой нагрузке, выразившийся в положительной гемодинамике, экономизации кровообращения у спортсменов по сравнению с контрольной группой (ХНЗЛ). Зафиксированы достоверные улучшения бронхиальной проходимости и рост уровня максимальной вентиляции легких у детей с ХНЗЛ после окончания курса реабилитации относительно первоначальных данных. Физическая работоспособность после курсового воздействия повысилась в группе юных спортсменов на 5,8% до уровня 499,01 кгм/мин (10,12 кгм/мин.кг). В группе сравнения она возросла на 23,46% и достигла 366,84 кгм/мин (11,08 кгм/мин.кг). **Выводы:** Положительный эффект саунотерапии и йодобромных ванн проявляется на уровне срочного и отставленного тренировочного у юных спортсменов и оказывается продолжительным (на протяжении года) у детей с ХНЗЛ.

Ключевые слова: саунотерапия; физическая работоспособность; адаптация; гемодин.

Objective: Study the effect of a total of hyperthermia in sauna and iodine-bromine baths on functional status and physical characteristics. **Materials and methods:** Sauna therapy (7–9 treatments at intervals of 3–4 days (2 times a week) at a temperature range 65–70 °C and iodine-bromine baths (in the free of sauna days – 12 sessions of 10 minutes at a temperature range of 37–38 °C). Assessment of the recovery of physical performance in young athletes (n=65) and school children with Chronic Non-Specific Lung Disease (CNSLD) in history (n=54). **Results:** The study showed a significant increase in adaptation to physical and thermal load, expressed in positive hemodynamics, optimization of circulation in athletes compared with the control group (CNSLD). A significant improvement in bronchial permeability and increase in the maximum ventilation in children with (CNSLD) after completion of rehabilitation with respect to the original data were found. Physical performance after exposure increased in the group of young athletes by 5.8% to 499.01 kgm/min (10.12 kgm/min.kg). In the comparison group, it increased by 23.46% to 366.84 kgm/min (11.08 kgm/min.kg). **Conclusions:** The

positive effect of iodine-bromine baths and sauna therapy occurred immediately after intervention and remained over the year in young athletes and in children with CNSLD.

Key words: sauna therapy; physical performance; adaptation; hemodynamics.

Введение

Использование термических воздействий с целью восстановления физической работоспособности и реабилитации спортсменов в форме суховоздушной бани-сауны продолжает вызывать устойчивый интерес специалистов [1–3]. Однако возможности применения сауны и особенности адаптации организма юных спортсменов к воздействию термических факторов остаются ещё недостаточно изученными. В частности, отсутствуют обоснованные методики применения общей гипертермии в качестве восстанавливающего и закаливающего средства в детском и подростковом возрасте. Это зачастую приводит к стихийному и непрофессиональному использованию бани-сауны, неминуемо отражаясь на эффективности восстановительных и лечебно-профилактической мероприятий у юных спортсменов.

Цель и задачи исследования. Изучить влияние общей гипертермии в условиях сауны и йодобромных ванн на функциональное состояние и физические качества юных спортсменов, а также детей с патологией системы дыхания. Выявить механизмы специфической адаптации в ходе курсового воздействия в условиях сауны и возможность влияния на уровень спортивных результатов.

Материалы и методы

В соответствии с целью и задачами исследования проведено комплексное динамическое обследование 119 детей в возрасте 8–14 лет, занимающиеся легкой атлетикой и спортивными играми, воспитанников детских спортивных школ региона ($n=65$). Группу сравнения составили дети и подростки, не занимающиеся систематически физкультурой и спортом, в связи с наличием в анамнезе хронических неспецифических заболеваний лёгких (ХНЗЛ) ($n=54$). С целью самооценки периода здорового состояния все пациенты предварительно отвечали на вопросы специально разработанной анкеты.

Реабилитационные мероприятия с использованием метода общей гипертермии проводилась в сауне, состоящей из комнаты отдыха, душевой и термокамеры, объем которой составлял 12 м³. Курс воздействия сауной состоял из 10–12 процедур, назначавшихся с интервалом 3–4 дня (2 раза в неделю). Каждая процедура включала 2-х кратное посещение термокамеры (по 10 минут) с промежуточным и заключительным отдыхом, во время которого принимался душ комфорта. Температура воздуха в термокамере на уровне верхней полки находилась в диапазоне 65–70°C, относительная влажность воздуха – 10–15%. В промежуточные между процедурами сауны дни проводились йодобромные ванны, которые готовились на основе 2% раствора хлорида на-

трия с дополнительным содержанием калия бромида 25 г и натрия йодида 10 г на 200 л воды. Температура воды 37–38°C, продолжительность процедуры 10 минут.

В группе юных спортсменов сохранялся ежедневный режим тренировок с преобладанием общефизической нагрузки. Пациенты из группы сравнения получали нагрузки в объёме лечебной гимнастики, состоящей из общеразвивающих и дыхательных упражнений, а также звуковой гимнастики.

Контроль состояния кардиореспираторной системы проводился на протяжении всего курсового воздействия в покое перед началом процедуры, двукратно – во время пребывания термокамере (5-я и 10-я минуты), двукратно – в начале и в конце периода отдыха после посещения термокамеры.

Адаптация детей и эффективность воздействия изучалась методами: электрокардиографии, реографии легочной артерии, спирографии. Физическая работоспособность (ФРС) определялась методом степ-эргометрии. Систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление регистрировали методом Короткова.

При изучении особенностей кровотока в легких определялись параметры: время быстрого наполнения (ВНбыстр), время медленного наполнения (ВНмедл). Рассчитывались: реографический систолический ударный (РСИу) и минутный РСИм индексы, отражающие величину систолического притока в аорту или легочную артерию, амплитудно-частотный показатель (АЧП), характеризующий величину объемного кровотока в единицу времени, а также максимальная скорость быстрого наполнения (V_{\max} Б., Ом/с), средняя скорость медленного наполнения (V_{\min} Ср, Ом/с), реографический систолический показатели напряжения (РСПнапр) и изгнания (РСПизгн), механический компонент систолы (Е/ПН) – соотношение фазы изгнания (Е) и периода напряжения (ПН).

Из кардиогемодинамических показателей рассчитывались: сердечный индекс (СИ), ударный (УОС) и минутный (МОС) объёмы сердца, общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), удельное периферическое сосудистое сопротивление (УПСС).

Регистрация электрокардиограмм, реограмм проводилась на 6-канальном электрокардиографе MEDIANA УМ303I. Система крепления датчиков позволяла регистрировать параметры сердечно-сосудистой системы в условиях покоя, степ-эргометрии и в ходе процедуры воздействия сауной.

Через 9–12 мес. после курса лечения пациентам обеих групп предлагалось повторно заполнить анкету, содержащую вопросы по оценке самочувствия, заболеваемости и функционального состояния.

Результаты и их обсуждение

Исходные клинические проявления сердечно-сосудистых расстройств выражались в нарушении ритма сердечных сокращений (преимущественно тахикардия в покое) у детей группы сравнения – 24,65% и дыхательной аритмии. В основной группе у 2-х исследуемых наблюдали брадикардию, у одного пациента – наджелудочковую экстрасистолию. В обеих группах, по данным ЭКГ, выявлены признаки умеренного нарушения метаболических процессов.

Исследования гемодинамики показали, что у подавляющего большинства пациентов уровень артериального давления сохранялся в пределах возрастной нормы. Величины ударного и минутного объемов сердца, сердечного индекса в процентах к должным составляли в обеих группах 135–140%. Периферическое сопротивление кровотоку соответствовало повышению минутного объема кровообращения и также находилось в пределах возрастной нормы.

Исследования деятельности правого желудочка выявили в группе сравнения увеличение РИСу на 10,3%, РИСм – на 8,13%, что сопровождалось увеличением Vmax Б. на 9,49% и АЧП до 4,45 ед. В основной группе гемодинамика носила более выраженный характер: РИСу превышал возрастной уровень на 19,88%, РИСм на 23,42%, АЧП достигал 4,14 Ед., Vmax Б. была близка к нормальным цифрам.

ФРС по тесту PWC170 в группе юных спортсменов находилась на уровне средних возрастных значений, а для детей группы сравнения в межприступном периоде составляла 62,09% от средневозрастных величин для здоровых детей. В обеих группах при выполнении первой ступени степэргометрической нагрузки частота сердечных сокращений (ЧСС) повышалась на 50% от исходного уровня, а при второй – на 65–77%.

Время восстановления ЧСС после теста в обеих группах было в пределах нормы. В целом, наиболее характерным для реакции на нагрузку был нормотонический тип; у 4 детей группы сравнения отмечен гипотонический, у 2 детей основной группы – гипертонический.

Показатели гемодинамики в периоде восстановления после физической нагрузки изменялись следующим образом: МОС составлял 123,6% относительно исходного уровня в группе сравнения и 110% – в основной; периферическое сопротивление – пропорционально МОС; УОС в обеих группах изменялся незначительно (табл. 1). При этом усиление кровообращения у детей ХНЗЛ происходило в основном за счет увеличения ЧСС. Повышенный уровень кровообращения сохранялся до 5 минуты восстановления.

Гемодинамика малого круга в периоде реституции характеризовалась в группе сравнения неизменным РИСу и несколько увеличенным РИСм (на 9,03%), за счет сохраняющейся высокой ЧСС; Vmax Б. превышала исходный уровень на 8,07%, был увеличен АЧП.

У больных основной группы в периоде восстановления РИСу составил на 3 минуте – 94, 28%, на 5 минуте – 85, 08%, а РИСи и АЧП на 3 минуте 101, 72%, 5 мин. – 91,99%, Vmax Б. составила 126, 5% и 83, 52% соответственно.

Состояние кардиореспираторной системы при проведении первой процедуры сауны имело ряд характерных особенностей. Так, ЧСС у юных спортсменов при 1 заходе в термокамеру на 5 и 10 минутах относительно исходного уровня составило 111, 76% и 116, 47% с восстановлением на 5 минуте. При втором заходе ЧСС увеличивалась до 122, 35% и 130, 59% с замедленным восстановлением; на 5 мин. ЧСС превышала исходный уровень на 8, 24%.

В группе сравнения реакция ЧСС была более выраженной, чем в первой. Во время 1-го захода в термокамеру на 5 и 10 минутах составляла 116,67% и 123,81% относительно исходного уровня, восстановление было полным и своевременным. При втором заходе в термокамеру ЧСС возрастало до 126,10% и 138,10% на 5 и 10 минутах. ЧСС на 5 минуте восстановления превышала исходные данные на 8,33 %. Показатели артериального давления в обеих группах вели себя однотипно: САД повышалось на 5–6%, ДАД уменьшалась на 10–15%, пульсовое артериальное давление возрастало на 20–30%.

При исследовании центральной гемодинамики в условиях гипертермии установлено, что у подавляющего большинства юных спортсменов УОС повышался с первого захода до 100,16% от исходного уровня, затем практически не изменялся до окончания процедуры. МОС колебался в соответствии с динамикой ЧСС: в конце первого и второго заходов он составлял 133,4% и 141,35% от исходного уровня, во время отдыха 118,9%.

Сердечный индекс изменялся однонаправленно с МОС: увеличивался в период пребывания в термокамере и уменьшался во время отдыха. Изменения общего периферического сопротивления носили вполне адекватный температуре характер: снижались под влиянием тепла и возрастали в покое.

В группе сравнения УОС, практически не изменяясь в течение всей процедуры, в конце ее даже несколько падал (до 95% от исходного уровня). Фактический МОС к исходному уровню составлял в конце каждого захода в термокамеру 133,39% и 141,46%, оставаясь увеличенным во время отдыха (119%) относительно состояния покоя. Сердечный индекс колебался однонаправленно в соответствии с изменением МОС. Общее периферическое сопротивление снижалось до 75% от исходного уровня.

В ходе первого захода к 5 минуте РИСу увеличился на 3,43% и в дальнейшем в течение всей процедуры колебания его оставались незначительными.

В то же время, РИСм возрастал за счет ЧСС и в конце первого и второго заходов составлял к исходному уровню 127,51% и 140,14%. В период отдыха он снижался почти до исходного уровня, превышая его на 5–10%.

Увеличение интенсивности легочного кровотока в малом круге кровообращения подтверждалось ростом АЧП до $5,27 \pm 0,24$. Во второй группе РИСу в течение всей процедуры был сниженным, составляя 72,2% и 77,25% в конце первого и второго заходов относительно исходного уровня. Во время отдыха он несколько увеличивался (82,15–80,45%).

Фактический минутный объем правого желудочка по показателю РИСм во время первого захода составлял на 5 минуте 106,28% и на 10 минуте 94,1%. Аналогичные изменения отмечались и во время второго захода, интенсивность кровотока в малом круге кровообращения по изменению АЧП имела тенденцию к уменьшению.

Состояние кардиореспираторной системы после курсового термического воздействия в условиях сауны оценивалось у 91 пациента. Данные предпринятых клинико-инструментальных исследований свидетельствовали об улучшении общего состояния пациентов основной группы.

ФРС после курса саунотерапии повысилась в группе юных спортсменов на 23,46% и достигла 366,84 кгм/мин (11,08 кгм/мин·кг). Во второй группе она возросла на 5,8% до уровня 499,01 кгм/мин (10,12 кгм/мин·кг). Реакция на процедуры была адекватной и каких-либо осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы не отмечено.

При анализе показателей гемодинамики представителей обеих групп в конце курса в сравнении с исходными данными выявлены изменения (табл.), которые можно расценивать, как ваготонический эффект: уменьшение ЧСС в состоянии покоя перед началом процедуры на 6,4%, причем урежение пульса отмечалось и в процессе повторной после курса степ-эргометрии. Период восстановления укорачивался и не превышал 5 мин. Показатели центральной гемодинамики имели более выраженные изменения в 1 группе: УОС составлял $62,23 \pm 2,12$ мл, что выше исходного уровня на 6,62 мл (11,9%), МОС составлял $4,71 \pm 0,19$ л/мин. Превышая величину начала курса на 0,25 л/мин (5,5%), СИ так же имел тенденцию к повышению, увеличившись на $0,22$ л/мин·м² (4,9%). ОПСС изменялось пропорционально кровотоку (табл.): в группе сравнения оно снизилось на 139,4 дн·с·см⁻⁵ (9,72%), соответственно, снизилось и удельное периферическое сопротивление, 1,77 усл. ед. (9,36%). В основной группе изменения центральной гемодинамики были незначительными, сохранились значения, близкие к исходным: УОС – $71,32 \pm 3,09$ мл, МОС – $5,48 \pm 0,24$ л/мин, СИ – $4,05$ л/мин·м². Общее и удельное периферическое сопротивление также сохраняли прежние значения: ОПСС – $1182,40 \pm 52,2$ дн·с·см⁻⁵, УПСС – $20,21 \pm 0,99$ усл. ед.

Согласно сложившимся представлениям о закономерностях развития адаптационных механизмов в условиях высоких внешних температур [2, 4], наблюдаемые особенности гемодинамики можно объяснить перераспределением объема циркулирующей крови от внутренних органов к коже и легким [5].

Исследования гемодинамики малого круга кровообращения обнаружило в группе юных спортсменов положительную динамику: отмечено увеличение РСИу на 0,55 мм (3,87мл крови) или на 16,69% и РСИм на 22,6 (289,58) или на 8,47%. Последнее косвенно свидетельствовало об увеличении УО и МО правого желудочка, причем изменения сопровождались повышением Vmax Б. на 0,45900 Ом/с (3,65 Ом/с) или на 14,36%. Выявленные сдвиги отражают снижение тонуса легочной артерии и усиление деятельности правого желудочка.

Полученные данные сопровождались изменением фазовой структуры систолы желудочка: РСПНапр уменьшился на 0,63 мл (2,5%), РСПизг незначительно увеличился, механический компонент систолы имел тенденцию к увеличению. Подобные изменения этих показателей можно отнести на счет увеличившихся ударного и минутного объема кровообращения.

Вместе с тем, увеличение АЧП на 0,36 усл. ед. (8,02%) говорит об усилении легочного кровотока в условиях низкого периферического сопротивления. Повышение Vmin Ср на 0,053 Ом/с (8,27%) отражает улучшение циркуляции крови в легочных капиллярах.

В группе сравнения гемодинамика малого круга в состоянии покоя характеризовалась снижением эффективности кровообращения. Выявлено уменьшение РСИу до $2,672 \pm 0,18$ на 0,385 (13,6%), и РСИм до 197,75 на 44,64 (18,42%), а также Vmax Б. до 2,23 Ом/с (21,31%), уровень их лишь приближался к возрастным нормам здоровых детей. Изменения фазовой структуры систолы РСПизгн, РСПнапр, Е/ПН под влиянием курса оказались незначительными и статистически недостоверными. Снижался показатель объемного кровообращения в единицу времени (АЧП) на 20,35%. Соотношение артериального и венозного кровообращения Ас/Ад (Ас – амплитуда систолической волны, Ад – амплитуда диастолической волны) повысилось до 2,044, уровень сосудистого сопротивления снизился до 60,43% (на 5,44%). Vmin Ср уменьшилась на 14,75%.

При анализе показателей внешнего дыхания отмечено улучшение бронхиальной проходимости, ускорение объема форсированного выдоха за 1 с, увеличение максимальной вентиляции легких на 15% как после первой процедуры, так и в конце курса.

Таким образом, в процессе проведения курса термического воздействия в условиях суховоздушной бани сауны у детей обеих групп, наблюдался рост адаптации к тепловой нагрузке, который выражался не только в описанной выше динамике показателей кровообращения, но и в повышении физической работоспособности, ускорении процессов восстановления после степ-эргометрии: урежении ЧСС в периоде реституции, в уменьшении САД и ДАД, некотором увеличении пульсового артериального давления по сравнению с контрольной группой.

Показатели состояния центральной гемодинамики отражали тенденцию к экономизации уровня функцио-

Таблица 1

Показатели центральной гемодинамики в исследуемых группах при проведении степ-теста

Показатели	Покой				Период восстановления после степ-теста							
	1 группа		2 группа		3 мин.				5 мин.			
	Начало курса	Конец курса	Начало курса	Конец курса	1 группа		2 группа		1 группа		2 группа	
					Начало курса	Конец курса	Начало курса	Конец курса	Начало курса	Конец курса	Начало курса	Конец курса
УОС, см ³	55,62±2,04	*62,23±2,12	70,82±3,28	71,32±3,09	58,33±2,62	62,76±2,32	75,96±3,09	81,18±4,46	56,67±2,31	62,33±2,1	68,72±3,08	75,19±3,64
МОС, л/мин	4,46±0,2	4,71±0,19	5,66±0,29	5,48±0,24	4,91±0,23	*5,22±0,17	7,00±0,36	6,94±0,37	4,84±0,21	5,00±0,19	6,24±0,31	6,17±0,28
СИ, л/мин/м ²	4,37±0,19	4,59±0,16	4,12±0,18	4,05±0,16	4,87±0,24	*5,08±0,22	5,08±0,22	5,04±0,28	4,75±0,24	4,86±0,17	4,71±0,24	4,6±0,23
ОПСС, дин·с·см ⁵	1434,1±52,98	1294,7±46,01	*1181,6±75,66	1182,4±52,20					1297,9±56,25	1227,8±41,49	1052,6±41,49	1034,4±54,76
УПСС, усл. ед.	18,42±0,76	16,65±0,71	19,97±1,38	20,21±0,99					16,91±0,89	15,63±0,55	17,18±0,89	17,96±1,14

Примечание: * – p < 0,01; ** – p < 0,05

нирования сердечно-сосудистой системы: более раннее возвращение УОС к исходным значениям, повышении уровня МОС; изменения ОПСС и УПСС соответствовали достигнутому уровню кровообращения.

Анкетирование, проводимое через 9–12 мес. после описанного курса, выявило устойчивые положительные самооценки уровня самочувствия, заболеваемости и функционального состояния в группе пациентов с ХНЗЛ. В группе юных спортсменов – изменения данных критериев самооценки не имели достоверной взаимосвязи с проведенным курсовым воздействием.

Выводы

1. Термическое воздействие в условиях суховоздушной бани-сауны и йодобромные ванны, используемые в оптимальном для возраста режиме, способствуют повышению адаптации к физическим и температурным нагрузкам, является эффективным средством повышения толерантности к физической нагрузке для детей, занимающихся спортом.

2. Эффект термического воздействия в комплексе лечебно-реабилитационных мероприятий для детей с ХНЗЛ, достаточно длителен и сохраняется 9–12 месяцев.

3. У юных спортсменов эффект курсового термического воздействия достоверно фиксируется непосредственно после его проведения и не имеет кумулятивного характера.

Список литературы

1. **Бирюков А.А.** Что такое баня и как правильно ею пользоваться // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №2. С. 53–59.

2. **Кафаров К.А., Бирюков А.А.** Механизмы гемодинамики при использовании высокой температуры воздуха в парной // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №1. С. 55–60.

3. **Левченко К.П.** Врачебный контроль за спортсменами при регулировании массы тела // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №10. С. 19–25.

4. **Боголюбова В.М. (СССР), Матяя М. (ЧССР).** Сауна. Использование сауны в лечебных и профилактических целях. Совместное изучение СССР–ЧССР–Финляндия–ФРГ. М.: Медицина, 1985. 212 с.

5. **Wilson L.D.** Sauna Therapy For Detoxification and Healing. Consultants Inc. (2008), Available at: http://www.drlwilson.com/articles/sauna_therapy.htm (accessed 10 March 2014).

References

1. **Biryukov AA.** Chto takoe banya i kak pravilno eyu polzovatsya. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2010;(2):53–59. (in Russian).

2. **Kafarov KA, Biryukov AA.** Mekhanizmy gemodinamiki pri ispolzovanii vysokoy temperatury vozdukh v parnoy. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2010;(1):55–60. (in Russian).

3. **Levchenko K.P.** Vrachebnyy kontrol za sportsmenami pri regulirovaniy massy tela. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. 2010;(10):19–25. (in Russian).

4. **Bogolyubova VM (SSSR), Mateya M (ChSSR).** Sauna. Ispolzovanie sauny v lechebnykh i profilakticheskikh tselyakh. Sovmestnoe izuchenie SSSR–ChSSR–Finland–FRG. Moscow, Meditsina, 1985. 212 p. (in Russian).

5. **Wilson LD.** Sauna Therapy For Detoxification and Healing. Consultants Inc. (2008), Available at: http://www.drlwilson.com/articles/sauna_therapy.htm (accessed 10 March 2014).

Ответственный за переписку

Храмов Владимир Владимирович – заведующий кафедрой лечебной физкультуры, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, д.м.н.

Адрес: 410002, Россия, г. Саратов, ул. Мичурина, д. 111, кв. 51

Тел. (раб): +7(8452) 27-33-70

Тел. (моб): +7(905) 385-59-15

E-mail: fly12@rambler.ru

Responsible for correspondence:

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

Address: 51-111, Michurina St., Saratov, Russia

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

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

E-mail: fly12@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 12.12.2014

КОМПЕНСАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СЕНСОРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПСИХОМОТОРНЫХ ФУНКЦИЙ ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЯМИ ЗРЕНИЯ ТОЧНОСТИ, КОНТРОЛЯ И САМОКОНТРОЛЯ В ВОЗРАСТЕ 7-10 ЛЕТ

¹В. В. ДЫЧКО, ²В. И. ШЕЙКО, ³С. Т. КОХАН, ¹Д. В. ДЫЧКО, ¹В. Е. БОБЫРЕВ,
¹В. С. ВАСИЛЕВСКИЙ

¹Донбасский государственный педагогический университет Министерства образования и науки Украины, Славянск, Украина

²Киевский университет Б. Гринченка Министерства образования и науки Украины, Киев, Украина

³ФГБОУ ВПО Забайкальский государственный университет Минобрнауки России, Чита, Россия

Сведения об авторах:

Дычко Владислав Викторович – заведующий кафедрой здоровья человека, биологии, физического воспитания и физической реабилитации Донбасского ГПУ МОН Украины, проф., д.б.н.

Шейко Виталий Ильич – профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных Киевского университета им. Бориса Гринченка МОН Украины, д.б.н.

Кохан Сергей Тихонович – заведующий научно-образовательным центром «Экология и здоровье человека» ФГБОУ ВПО Забайкальского государственного университета, Минобрнауки России, доцент, к.м.н.

Дычко Данил Владиславович – магистрант кафедры здоровья человека, биологии, физического воспитания и физической реабилитации Донбасского ГПУ МОН Украины

Пономарёв Валерий Анатольевич – старший преподаватель кафедры здоровья человека, биологии, физического воспитания и физической реабилитации Донбасского ГПУ МОН Украины

Василевский Владислав Сергеевич – аспирант кафедры здоровья человека, биологии, физического воспитания и физической реабилитации Донбасского ГПУ МОН Украины

COMPENSATORY MECHANISMS OF SENSORS SUPPLY OF PSYCHOMOTOR FUNCTIONS OF CHILDREN WITH VISION, CONTROL AND SELF-CONTROL ABNORMALITIES AGED 7-10 YEARS

¹V. V. DYCHKO, ²V. I. SHEYKO, ³S. T. KOKHAN, ¹D. V. DYCHKO, ¹V. E. BOBIREV, ¹V. S. VASILEVSKY

¹Donbass State Pedagogical University, Slavyansk, Ukraine

²Kiev Hrinchenka University, Kiev, Ukraine

³Transbaikal State University, Chita, Russia

Information about the authors

Vladislav Dychko – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Department of Human Health, Biology, Physical Education and Rehabilitation of the Donbass State Pedagogical University of the Ukraine Ministry of Education

Vitaly Sheyko – M.D., D.Sc. (Biology), Prof. of the Department of Anatomy and Physiology of Human and Animals of the Kiev Grinchenka University of the Ukraine Ministry of Education

Sergey Kokhan – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the "Ecology and Human Health" Scientific and Educational Center of the Transbaikal State University

Daniil Dychko – Undergraduate Student of the Department of Human Health, Biology, Physical Education and Rehabilitation of the Donbass State Pedagogical University of the Ukraine Ministry of Education

Valery Ponomarev – Senior Lecturer of the Department of Human Health, Biology, Physical Education and Rehabilitation of the Donbass State Pedagogical University of the Ukraine Ministry of Education

Vladislav Vasilevsky – Postgraduate Student of the Department of Human Health, Biology, Physical Education and Rehabilitation of the Donbass State Pedagogical University of the Ukraine Ministry of Education

Цель исследования: Определение уровня развития точности движений, а также факторов оптимизации коррекционного обучения детей с патологией зрения. **Материалы и методы:** К участию в исследовании были привлечены 84 ученика 1–3 классов (7–10 лет), в том числе 34 ребенка без остаточного контурного зрения (Славянская специальная общеобразовательная школа-интернат №23 Донецкого областного совета. **Результаты:** На первом этапе исследования установлено, что в первом классе слепые дети могут назвать, в среднем, лишь 8,7% основных положений и элементарных движений, которые предусмотрены программой; во втором классе – 6,5%, в третьем – 4,8%. Если рассматривать знание терминологии, то эти показатели будут ещё ниже. У учеников первого класса процентное соотношение показателей составило – 4,1%, во втором классе – 1,2%, в третьем классе – 1,2%. Следующий этап предусматривал исследование, направленное на изучение эффективности влияния традиционных методов обучения элементарных двигательных действий. Полученные результаты позволяют констатировать, что ни один из методов не обеспечивает ребенку достаточной информации для создания качественной ориентировочной основы действий. **Выводы:** Проведенное исследование свидетельствует о необходимости дидактико-индивидуального, ориентированного отбора средств и методов формирования двигательных действий для развития точности у детей с патологией зрения младшего школьного возраста, поскольку они являются основными познавательными-эмоциональными, а также биодинамическими факторами, на которых базируется качество физических упражнений разной формы и содержания, эффективность формирования компенсаторных механизмов сложной структуры дефекта и психомоторного развития.

Ключевые слова: слепые и слабовидящие дети; психофизиологический статус; оценка; контроль; коррекция; компенсация; реабилитация.

Objective: Determine the level of accuracy of movements and factors for optimization of correctional education of children with vision disorders. **Materials and methods:** Prior to participating in the study 84 student grades 1–3 (7–10 years) were recruited, including the 34 children without the residual vision (Slavyansk Special Boarding School № 23 of Donetsk Regional Council). **Results:** At the first stage of the study it was found that in the first school year blind children can learn, on average, only 8.7% of the basic movements, which are provided by the program; in the second– 6.5% in the third – 4.8%. The knowledge of terminology was even lower. In the first school year students the indicator is 4.1%, in the second– 1.2%, in the third grade – 1.2%. The next stage involves the study aimed at examining the effectiveness of the influence of traditional methods of teaching of basic motor actions. The obtained results showed that none of the methods provide sufficient information for the children to create high-quality understanding of environment. **Conclusions:** This study demonstrates the need for didactic oriented individual selection of means and methods of motor actions to develop accuracy in children with pathology of primary school age, as they are the main cognitive emotional and biodynamic factors that underpin the quality of exercise of different form and content and effectiveness of compensatory mechanisms of the complex structure of the defect, psychomotor development.

Key words: psychomotor; blind and visually impaired children; psychophysiological status; evaluation; control; correction; compensation; rehabilitation.

Введение

Из большого количества движений можно выделить наиболее простые (элементарные), которые, по мнению одного из основателей теории управления движениями человека М.О. Бернштейна, принимают участие в построении сложных координированных актов [1].

Нет и не может быть таких движений, из которых, как из кирпичей, спонтанно сложилось бы движение высокого уровня. Но процесс замыкания из рецепторики на эффекторику в порядке функционально-проприоцептивного кольца, процессы координационной шифровки импульсов протекают в низовых уровнях реализации высшего уровня. Именно этим принципиальным положением объясняется то, что чем большим количеством двигательных умений и навыков владеет человек, тем легче он усваивает новые двигательные действия, тем выше уровень их сенсорного обеспечения и эффективнее будет обучение. Безусловно, такой подход отвечает и дидактичным принципам от простого к сложному и от знакомого к незнакомому, что нуждается в учете в процессе обучения приобретенных знаний, умений и навыков, в соответствии с процессом формирования новых двигательных действий в сфере коррекционной работы с учениками с нарушениями зрения. Этим, на наш взгляд, и определяется актуальность исследования уровня развития точности элементарных движений и возможности оптимизации ее формирования у детей с патологией зрения. Вероятно, от того, насколько слепой

ребенок владеет элементарными движениями, зависит успеваемость овладения более сложными двигательными действиями, совершенствования двигательной ориентации, формирования элементарных оценочно-контрольных действий, что является залогом успешной реабилитации ребёнка [2–4].

Заметим, что в тифлопедагогике безызвестным и закономерным является положение, что одним из компенсаторных механизмов сенсорного обеспечения любой деятельности слепых есть речевой анализатор, а средством стимуляции, активизации и коррекции деятельности, выступает язык.

Эффективным средством коррекции двигательной деятельности в физическом воспитании может выступить спортивно-терминологический словарь: словесные инструкции относительно исходных положений в исполнении упражнений, названия движений и т.д.

Проведение исследования было обусловлено тем фундаментальным для тифлопедагогики и тифлопсихологии положением, что речь является мощным источником компенсации слепоты самоанализа качества двигательной деятельности. И от того, насколько слепой ребенок владеет словарным запасом, в значительной мере зависит, как он представляет образ конкретного движения, а следовательно, и насколько подготовлен к выполнению движения, моделированию его структуры, на информационном уровне.

Научить в процессе коррекционной работы слепых учеников оценивать и контролировать качество своих движений, сравнивать их в пространстве и времени, вносить необходимые коррективы, оценивать их степень усилий, добиться точности и свободы движений, облегчить ориентирование слепых детей в макропространстве [5–8].

Цель исследования: определение уровня развития точности движений, а также факторов оптимизации коррекционного обучения детей с патологией зрения.

Материалы и методы исследования

Нами было обследовано 84 ученика 1–3 классов возрастом от 7 лет до 10 лет с патологией зрения (средний возраст $8,37 \pm 0,04$ лет) в том числе 34 ученика без остаточного контурного зрения (мальчики и девочки в равной пропорции).

Базой исследования послужила специальная общеобразовательная школа-интернат 1–3 уровней №23 (директор Котляров Н.В) г. Славянск Донецкой области.

Согласно с Международной классификации болезней и причин смерти 10-го пересмотра (ICD-10, раздел H), параграф «Расстройства зрения и слепота (H53–H54)», слепые дети имеют остроту зрения на лучший глаз 0,01 до 0,04 диоптрии (H54.0 – слепота обоих глаз, H54.3 – не уточнена потеря зрения обоих глаз), а слабовидящие дети – остроту зрения на лучший глаз при коррекции от 0,05 до 0,2 диоптрии (H54.1 – слепота одного глаза, снижено зрение второго глаза, H54.2 – снижено зрение обоих глаз, H54.4 – слепота одного глаза, H54.6 – не уточнена потеря зрения одного глаза).

Исследование проводили в 2 этапа. На I этапе изучали знание слепыми школьниками названий основных положений, из которых состоят элементарные движения, а также их терминология. Проведение исследования было обусловлено тем фундаментальным для тифлопедагогики положением, что язык является мощным источником компенсации слепоты самоанализа качества двигательной деятельности. И от того, насколько слепой ребенок владеет языком, в значительной мере зависит, как он представляет образ конкретного движения, а следовательно, и насколько подготовлен к выполнению движения, моделирования его структуры на информационном уровне.

II этап предусматривал исследование, направленное на изучение эффективности влияния традиционных методов обучения элементарных двигательных действий, которые используются в современной практике с учениками отмеченной категории зрения. Проверялись такие практические методы формирования двигательных действий как: натуральный показ учителем на самом себе, на учениках (метод «пассивного проведения»), комбинированный метод, который заключается в использовании словесных инструкций и показа.

Работа выполнена в соответствии с общепринятыми биоэтическими нормами, с соблюдением соответствующих

принципов Хельсинской декларации прав человека, Конвенции совета Европы о правах человека и соответствующих законов Украины.

Результаты исследования и их обсуждение

На I этапе исследования установлено, что в 1-м классе слепые дети без контурного зрения могут назвать, в среднем, лишь – 8,7% основных положений и элементарных движений, которые предусмотрены программой; во втором классе – 6,5%, в третьем – 4,8%. Если рассматривать знание терминологии, то есть сокращенные обозначения положений и элементарных движений, то показатели будут еще ниже по результатам исследования у учеников первого класса процентное соотношение – 4,1%, во втором классе – 1,2%, в третьем классе – 1,2%.

Показатели у слепых учеников с остаточным контурным зрением: 1-й класс – 9,6% (по терминологии – 5,1%); 2-й класс – 6,8% (по терминологии 1,7%); 3-й класс – 5,6% (по терминологии – 1,4%). Очевидно, что при таких знаниях названий основных положений и элементарных движений язык не может выполнять компенсаторную функцию у слепых учеников младших классов, ее уровень усложняет формирование двигательных действий за точностью движений.

Заметим, что запас знаний основных положений и элементарных движений фактически не увеличивается. Качественный анализ знаний засвидетельствовал, что в словаре основных положений и элементарных движений, полностью отсутствуют названия промежуточных положений рук, положений кисти рук и ног. Незрячие ученики не представляют также исходные положения, из которых выполняются разные движения: стойки, приседания, полуприседания, упоры и т.д. В тематическом словаре уроков у детей явно недостаточно названий положений согнутых рук и движений ими. Дети практически не могут дать анализ двигательных действий, которые выполняют и поэтому допускают большое количество ошибок.

Не прибегая к анализу полученных результатов, необходимо отметить, что основной причиной такого положения является отсутствие в учебной программе по физической культуре школ для детей с патологией зрения материала, который предусматривал бы повышение уровня развития речи учеников.

При тех знаниях и словарного запаса названий основных положений и элементарных движений не может быть четкого представления о них, а следовательно, и их качественного биомеханического выполнения в условиях коррекционного обучения двигательных действий.

С целью установления, насколько отвечает знание словарного обозначения основных положений элементарных движений, нами были проведены исследования со слепыми учениками младших классов, условий которые допускали выполнение на фоне градуированного экрана тех самых простых движений руками, с использованием терминологических названий таких как: «руки

в стороны», «руки вверх», «руки вперед», «руки назад». Полученные результаты свидетельствуют, что несмотря на знание слов-терминов, качество выполнения, даже,

Таблица 1

Точность выполнения слепыми школьниками основных положений рук со знакомыми им терминологическими названиями (ошибки в %)

Исследованные дети	1 класс	2 класс	3 класс
	Ошибки		
Слепые дети без контурного зрения	22,5	17,5	14,0
Слепые дети с остаточным контурным зрением	18,5	13,5	12,0

этих элементарных движений (положений) оказалась достаточно низкой.

Как свидетельствует таблица 1, с возрастом показатели выполнения движений у детей с патологией зрения постепенно улучшаются. У слепых учеников без контурного зрения 1 класса количество ошибок составляло: 22,5%, во 2 классе – 17,5%, в 3 классе – 14%. У слепых детей с остаточным контурным зрением результаты были такими: 1 класс – 18,5%, 2 класс – 13,5%, 3 класс – 12%, то есть незначительно лучше, чем у детей без контурного зрения. Из приведенных данных обращает внимание тот факт, что с возрастом показатели улучшаются, а у слепых детей, которые имеют остаточное зрение, величина ошибок ниже. В целом же полученные результаты показывают недостаточное знание, даже самых простых положений элементарных движений.

II этап предусматривал изучение эффективности обучения элементарным двигательным действиям.

Полученные результаты позволяют констатировать, что ни один из методов не обеспечивает ребенку достаточной информации для создания качественной ориентировочной основы действий. Наиболее низкими результаты были у детей при выполнении основных положений при словесной инструкции. Точность выполнения основных положений рук при словесной инструкции у слепого ребёнка без контурного зрения была ниже, чем при пассивном проведении на 3°; ног – на 3,3°. Наиболее высокие результаты показали ученики при комбинированном использовании методов слова и показа положения учителем. Если сравнить величины отклонений при выполнении элементарных движений руками только на основе показа с объяснением, то в последнем случае у учеников без контурного зрения позитивные изменения в 1 классе составляли 11,1°; во 2 классе – 7,7°; в 3 классе – 5,2°. Достаточно ощутимой была разница в показателях выполнения основных положений – ног и туловища. Что касается слепых с остаточным контурным зрением, то здесь разница в показателях была наименьшей. То, что у слепых детей без контурного зрения при включении в показ объяснения точность выполнения повышается,

это можно объяснить определенной активизацией умственной деятельности. Даже, простое сопровождение показа словесным описанием способствует более осознанному глубокому усвоению. Несмотря на то, что данный комбинированный метод обучения является наиболее эффективным, в отличие от других, которые используются в настоящее время, следует констатировать, что точность выполнения основных положений слепыми детьми этим методом далек от эталона.

Анализ данных позволил нам определить причины этого явления. Во-первых, сам способ показа не обеспечивает слепого ребенка достаточно качественной информацией. Не все позиции являются удобными для касательного восприятия слепыми детьми. Для того, чтобы, например, дети младшего школьного возраста ознакомились с положением «руки вверх», учителю необходимо стать на колени или же ребенка поставить на стул. Для касательного восприятия, как известно, необходимо значительно больше времени, чем для зрительного. В то же время, много положений достаточно трудно удерживать. Если учесть, что в классе до двенадцати учеников, то при таком способе учитель будет по большей части выполнять функцию демонстратора (правильный же показ на других учениках в этом возрасте является тяжелым). Многие дети также стесняются долгое время осматривать положение, что демонстрирует учитель.

Во-вторых, установлено, что словесное описание в той общей форме, в которой используется сегодня на практике, является недостаточно систематизированным, не базируется на использовании специального словаря и определенной спортивной терминологии, не может эффективно повлиять на процесс овладения положениями элементарных движений, усложняет пространственную ориентацию, формирование действий контроля, оценки.

Вторая фаза – фаза концентрации процессов возбуждения, которые характеризуются функциональным торможением при образовании двигательного динамического стереотипа. Это осуществляется, с одной стороны, на базе развития и укрепления дифференцированного торможения, а с другой стороны, за счет пространственной и часовой концентрации процессов возбуждения. Двигательный динамический стереотип, что сформировался в течение этой фазы, является достаточно лабильным и легко разрушительным. Поэтому нельзя делать длительные перерывы в коррекционно-воспитательных занятиях, которые отвечают во время этой фазы в основной период. На уровне III фазы – автоматизации, двигательный динамический стереотип укрепляется и стабилизируется, формируется стойкость двигательных навыков. Учет сложной структуры дефекта зрения, зон развития (психического, физического) учеников, с нарушением зрения, опираясь на систему специальных методических принципов (научности, систематичности, индивидуализации содержания коррекционной работы, опираясь, на сохраненные анализаторы, образно

наглядной демонстрации, вербализации содержания коррекционной работы, динамики форм физических нагрузок и вариативности коррекционных факторов; дифференциально интегральных оптимумов педагогических факторов в реабилитационной практике; опережающей коррекционное обучение), выступает основой построения поэтапной структуры коррекционного обучения двигательных действий, которые являются почвой организации комплексной программы физической и социальной реабилитации учеников с патологией зрения.

Выводы

Анализ данных исследования позволил установить уровень сформированности движений у детей с патологиями зрения разной степени.

Проведенное исследование свидетельствует о необходимости дидактично-индивидуального, ориентированного отбора средств и методов формирования двигательных действий для развития точности у слепых и слабовидящих детей младшего школьного возраста, поскольку они являются основными познавательными эмоциональными, а также биодинамическими факторами, на которых базируется качество выполнения физических упражнений разной формы и содержания; эффективность формирования компенсаторных механизмов сложной структуры дефекта, психомоторного развития.

Список литературы

1. **Бернштейн Н.А.** Некоторые назревающие проблемы регуляции нервных актов // Вопросы психологии. 1957. №6. С. 61–75.
2. **Николенко Н.Ю., Гончарова О.В., Артемьева С.Б., Ачкасов Е.Е., Литвинова Е.Б.** Реабилитация детей с прогрессирующей мышечной дистрофией Дюшенна // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2014. Т. 59, №4. С. 28–32.
3. **Иванова Г.Е.** Медицинская реабилитация в России. Перспективы развития // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5. С. 3–8.
4. **Струкова О.Г., Тушайте С.А.** Особенности медико-социальной экспертизы и реабилитации детей-инвалидов в республике Хакасия с учетом международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. № 4. С. 8–9.
5. **Григоренко В.Г.** Теория дифференциально-интегральных оптимумов педагогических факторов физической реабилитации человека. М.: Фонд социальных изобретений России, 1993. 182 с.
6. **Дичко В.В.** Педагогічні засади корекційного навчання рухових дій школярів з порушенням зору. Начальний посібник. Київ, 2007. 153 с.
7. **Сермеев Б.В.** Методика определения допустимых нагрузок при физическом воспитании у детей с нарушением зрения // Дефектология. 1986. №5. С. 26–31.

8. **Шеремет Б.Г.** Методика развития точности движений у слепых школьников с применением контроля и самоконтроля: Автореф. дис. ...канд пед. наук. М., 1984. 17 с.

References

1. **Bernshteyn NA.** Nekotorye nazrevayushchie problemy regulyatsii nervnykh aktov. Voprosy psikhologii. 1957;(6):61–75. (in Russian).
2. **Nikolenko NYu, Goncharova OV, Artemyeva SB, Achkasov EE, Litvinova EB.** Reabilitatsiya detey s progressiruyushchey myshechnoy distrofiyey Dyushenna. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 2014;59(4):28–32. (in Russian).
3. **Ivanova GE.** Meditsinskaya reabilitatsiya v Rossii. Perspektivy razvitiya. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2013;(5):3–8. (in Russian).
4. **Strukova OG, Tushayte SA.** Osobennosti mediko-sotsialnoy ekspertizy i reabilitatsii detey-invalidov v respublike Khakasiya s uchetom mezhdunarodnoy klassifikatsii funktsionirovaniya, ogranicheniy zhiznedeyatel'nosti i zdorovya. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2013;(4):8–9. (in Russian).
5. **Grigorenko VG.** Teoriya differentsialno-integralnykh optimumov pedagogicheskikh faktorov fizicheskoy reabilitatsii cheloveka. Moscow, Fond sotsialnykh izobreteniy Rossii, 1993. 182 p. (in Russian).
6. **Dichko VV.** Pedagogichni zasadi korektsiyного navchannya rukhovikh diy shkolyariv z porushennyam zoru. Nachalniy posibnik. Kiiiv, 2007. 153 p.
7. **Sermeev BV.** Metodika opredeleniya dopustimykh nagruzok pri fizicheskom vospitanii u detey s narusheniem zreniya. Defektologiya. 1986;(5):26–31. (in Russian).
8. **Sheremet BG.** Metodika razvitiya tochnosti dvizheniy u slepykh shkolnikov s primeneniem kontrolya i samokontrolya: Avtoref. dis. ...kand ped. nauk. Moscow, 1984. 17 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Дычко Владислав Викторович – заведующий кафедрой здоровья человека, биологии, физического воспитания и физической реабилитации Донбасского ГПУ МОН Украины, проф., д.б.н.

Адрес: 84102, Украина, г. Славянск, ул. Труда, д. 16
Тел. (раб): +38(05061)0-42-20
E-mail: zlifvddpu@mail.ru

Responsible for correspondence:

Vladislav Dychko – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Department of Human Health, Biology, Physical Education and Rehabilitation of the Donbass State Pedagogical University of the Ukraine Ministry of Education

Address: 16, Truda St., Slavyansk, Ukraine
Phone: +38(05061)0-42-20
E-mail: zlifvddpu@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 15.07.2014

ИЗМЕНЕНИЯ В КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРАВИЛАХ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ ЛИЦ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (С КОММЕНТАРИЯМИ)

Г. З. ИДРИСОВА

Паралимпийский комитет России, Москва, Россия

*Всероссийская Федерация спорта лиц с поражением опорно-двигательного аппарата, Москва, Россия
ФГБОУ ВПО Национальный Государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им.
П.Ф.Лесгафта Минспорта России, Санкт-Петербург, Россия*

Сведения об авторах:

Идрисова Гузель Зубаировна – ведущий специалист Паралимпийского Комитета России, профессор кафедры физической реабилитации Института адаптивной физической культуры ФГБОУ ВПО НГУ физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России, главный классификатор Всероссийской Федерации спорта лиц с поражением опорно-двигательного аппарата, к.м.н.

NEW CHANGES IN INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE POWERLIFTING CLASSIFICATION RULES AND REGULATION

G. Z. IDRISOVA

National Paralympic Committee of Russia, Moscow, Russia

*Russian Federation of Physical Culture and Sport for Persons with Physical Disabilities, Moscow, Russia
Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg, Russia*

Information about the authors:

Guzel Idrisova – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of Classification of the Russian Federation of Physical Culture and Sport for Persons with Physical Disabilities, Senior Expert of the Paralympic Games Department of the National Paralympic Committee of Russia

18–19 февраля 2015 года в штаб-квартире Международного Паралимпийского комитета на заседании спортивно-технического комитета по пауэрлифтингу лиц с поражением опорно-двигательного аппарата были приняты поправки к существующим классификационным правилам. Пункт 1.5 приложения 1 – ограничение пассивного диапазона при разгибании в локтевом суставе на 20 градусов и более, был исключён из международных правил по классификации. Данные поправки были приняты на основании данных, полученных в результате масштабного антропометрического исследования, проведённого на кафедре спортивной медицины и медицинской реабилитации Первый Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова.

Ключевые слова: паралимпийский спорт; классификация; инвалиды; пауэрлифтинг лиц с ПОДА; антропометрия; угол в локтевом суставе.

IPC Powerlifting gathered classification representatives for a two-day meeting in Bonn, Germany, on 18-19 February 2015 to discuss a variety of topics affecting the future of the sport. Further to a decision of IPC Powerlifting Sport Technical Committee it was decided to remove the 20 degree elbow angle rule from the classification process as it does not fit into the Minimum Impairment Criteria of the sport. This decision was made based on the data obtained in the research, conducted in the Department of sports medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University.

Key words: paralympics, classification, disabled people, IPC Powerlifting, anthropometry, elbow angle.

Адаптивная физическая культура и спорт играют важное значение в медико-социальной реабилитации больных и инвалидов. С каждым годом увеличивается количество лиц, занимающихся различными Паралимпийскими видами спорта, например такими, как бочка, лёгкая атлетика, регби на колясках, плавание и пауэрлифтинг и др. [1, 2]. Наши спортсмены-паралимпийцы занимают ведущие позиции в мировых рейтингах. В

связи с этим важное значение имеет улучшение медицинского, психологического сопровождения Паралимпийского спорта, а также более детальное изучение классификационных критериев разных видов спорта и дисциплинах и их дальнейшая оптимизация [3].

Пауэрлифтинг лиц с ПОДА представляет собой спорт, в котором атлет демонстрирует силу верхней части тела, выполняя жим штанги лёжа. Пауэрлифтингом

могут заниматься мужчины и женщины, имеющие физические нарушения которые соответствуют критериям, установленными правилами пауэрлифтинга Международного Паралимпийского комитета. Все спортсмены соревнуются в одном спортивном классе, но в разных весовых категориях. На Паралимпийских играх пауэрлифтинг является альтернативой тяжёлой атлетики.

17–19 февраля 2015 года в Штаб-квартире Международного Паралимпийского комитета (МПК) (Бонн, Германия) прошло заседание Спортивно-технического комитета по пауэрлифтингу лиц с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА).

В заседании Спортивно-технического комитета приняли участие: Джон Амос (Великобритания) – председатель комитета по пауэрлифтингу лиц с ПОДА МПК, Кадир Камарузман (Малайзия) – старший международный судья, Дерек Грувз (Великобритания) – и.о. главного судьи-классификатора, Евгений Машковский (Россия) – старший международный судья-классификатор.

Главной повесткой дня было обсуждение существующих правил по классификации спортсменов в данном виде спорта и принятие поправок, которые могли бы улучшить развитие данного спорта.

По результатам совещания были приняты следующие изменения в существующие международные классификационные правила:

- Пункт 1.5 приложения 1 (ограничение пассивного диапазона при разгибании в локтевом суставе на 20 градусов и более) исключается из международных правил по классификации в пауэрлифтинге лиц с ПОДА, как не соответствующий положению о критериях минимального поражения классификационного кодекса МПК.

- Измерение углов в локтевом суставе будет проводиться во время классификации с использованием следующих анатомических ориентиров: (1) вершина акромиального отростка, (2) медиальный надмыщелок плечевой кости, (3) шиловидный отросток лучевой кости. При этом «истинный угол в локтевом суставе» будет рассчитываться как угол, измеренный между тремя вышеобозначенными точками, минус 11 градусов.

- Информация об ограничениях подвижности в локтевых, тазобедренных, коленных и голеностопных суставах, а также описание положения спортсмена в позиции лёжа будет заноситься в классификационную карту. Такая информация будет служить ориентиром судьям при разборе спорных ситуаций, связанных с выполнением жима.

- Спортивный класс у спортсменов, признанных ранее не годными для участие в соревнованиях по пауэрлифтингу лиц с ПОДА по причине ограничений в диапазоне пассивных движений в локтевых суставах, аннулируется. Такие спортсмены должны повторно пройти международную классификацию на ближайшем соревновании.

Были также определены направления для дальнейшей научно-исследовательской работы в области клас-

сификации в пауэрлифтинге: уточнение максимально допустимого хвата у спортсменов с маленьким ростом и ахондроплазией; уточнение прибавок к реальному весу у спортсменов с ампутациями и другими поражениями; определение критериев для выделения отдельных спортивных классов. Эти исследования планируется провести в 2015–2017 гг.

Важно отметить, что решающую роль во внесении поправок в классификационные правила сыграли результаты масштабных антропометрических исследований, проведённых аспирантом Машковским Е.В. (рис. 1) на кафедре спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России в 2014–2015 гг. На основании полученных данных удалось доказать, что ограничение подвижности в локтевом суставе не относится к критериям минимального поражения, а подпадает в разряд технических правил. Также была предложена методика более точного расчёта угла в локтевом суставе. Это первый случай в истории современного Паралимпийского спорта, когда значительные изменения в существующие правила вносятся на основании исследований, проведённых российскими специалистами.

По принятии поправок в классификационные правила 28–29 марта 2015 года в Паралимпийском комитете



Рис. 1. Машковский Евгений (старший международный классификатор в пауэрлифтинге лиц с ПОДА, аспирант кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова) в Штаб-квартире Международного Паралимпийского комитета (Бонн, Германия)

России состоялся семинар по подготовке национальных классификаторов в пауэрлифтинге лиц с ПОДА. Семинар проводил старший международный классификатор, инструктор Академии МПК Машковский Е.В. Все участники семинара прошли теоретическую и практическую подготовку, а также сдали письменные и устные экзамены. На семинаре были обсуждены вопросы, касающиеся недавних изменений в международных правилах по классификации в пауэрлифтинге лиц с ПОДА, а также представлен образец новой классификационной карты международного образца. В семинаре приняли участие представители 10 регионов России. Участники семинара, успешно сдавшие итоговое тестирование и показавшие достаточный уровень практических умений получили сертификаты «Национальный классификатор по пауэрлифтингу лиц с ПОДА» (рис. 2).

Список литературы:

1. Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т. Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 3–5.
2. Иванова Г.Е. Медицинская реабилитация в России. Перспективы развития // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5. С. 3–8.
3. Севастьянов М.А., Коробов М.В., Владимирова О.Н., Балобина Э.В., Божков И.А. Возможности применения положений Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья при определении показаний к назначению технических средств реабилитации // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2013. №4. С. 68–72.

References:

1. Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT. Professionalnye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medico-Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2012;(3):3–5. (in Russian).
2. Ivanova GE. Medical rehabilitation in Russia. Development prospects. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny (Journal of restorative medicine and rehabilitation). 2013;(5):3–8. (in Russian).
3. Sevastianov MA, Korobov MV, Vladimirova ON, Balobina EV, Bozhkov IA. The possibilities of using the requirements of the international classification of functioning, disability and health in prescription of the assistive rehabilitation devices. Vestnik vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2013;(4):68–72. (in Russian).



Рис. 2. Участники семинара по подготовке национальных классификаторов в пауэрлифтинге лиц с ПОДА в Паралимпийском комитете России

Комментарий к статье главного тренера сборной России по пауэрлифтингу лиц с ПОДА Красильникова Д.В.:

Существовавшие более 15 лет классификационные правила составляли серьёзную проблему для развития спорта в целом, и для нашей сборной в частности. По этим критериям (ограничение диапазона движений в локтевом суставе) в основном не проходили спортсмены с карликовостью, а их в сборной команде России много. Так, на Чемпионате мира в Дубае в 2014 году не прошёл классификацию Беддердинов Ильдар, при этом его тренировочный результат позволял ему занять призовое место. Также некоторые другие спортсмены в сборной команде России имели аналогичные проблемы и были на грани исключения. С введением новых правил мы можем рассчитывать на дополнительные медали в некоторых весовых категориях на международных соревнованиях, в том числе и на предстоящих Паралимпийских играх 2016 года в Рио-де-Жанейро.

Комментарий к статье советника руководителя аппарата Паралимпийского комитета России, к.п.н. Сладковой Н.А.:

Результаты исследований, проведённых на кафедре спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, связанных с процедурой измерения угла в локтевом суставе у спортсменов, занимающихся пауэрлифтингом, привели к решению Спортивно-технического комитета по Пауэрлифтингу Международного Паралимпийского комитета об изъятии из Международных правил по классификации спортсменов в пауэрлифтинге пункта о недопуске спортсменов, у которых угол в локтевом суставе превышает 20 градусов. С моей точки зрения это очень правильное решение, так как ограничение возможности участия спортсменов, имеющих контрактуры в локтевом суста-

ве, не соответствует требованиям Классификационного кодекса Международного Паралимпийского комитета по включению международными федерациями в классификационные правила критериев минимального поражения. Теперь, когда пункт 1.5 Приложения 1 отменён процедура классификации стала полностью соответствовать Классификационному кодексу.

Ответственный за переписку:

Идрисова Гузель Зубаировна – ведущий специалист Паралимпийского Комитета России, профессор кафедры физической реабилитации Института адаптивной физической культуры ФГБОУ ВПО НГУ физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России, главный классификатор Всероссийской Федерации спорта лиц с поражением опорно-двигательного аппарата, к.м.н.

Адрес: 101000, Россия, г. Москва, Тургеневская пл., д. 2.
Тел. (раб.): +7(495) 783-07-77.
Тел. (моб): +7(905) 226-51-21.
E-mail: guzel_idrisova@mail.ru

Responsible for correspondence:

Guzel Idrisova – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of Classification of the Russian Federation of Physical Culture and Sport for Persons with Physical Disabilities, Senior Expert of the Paralympic Games Department of the National Paralympic Committee of Russia.

Address: 2, Turgenevskaya Sq, Moscow, Russia.

Phone: +7(495) 783-07-77.

Mobile: +7(905) 226-51-21.

E-mail: guzel_idrisova@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 12.12.2014



Актуальные вопросы антидопингового контроля в футболе

Авторы:

И.Б. Медведев – профессор, д.м.н., Заслуженный врач России, Председатель медицинского комитета Российского футбольного Союза.

Э.Н. Безуглов – главный врач национальной сборной России по футболу, ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

В издании рассмотрены актуальные вопросы антидопингового контроля в футболе.

Приведены основные понятия допинга, информация об антидопинговых организациях, тестировании и пробах, запрещенных субстанциях и методах.

Предназначено для спортивных врачей, спортсменов и всех заинтересованных лиц.

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



ООО «ЦЕНТР АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ™ И ТЕХНОЛОГИЙ»

123007 г. Москва, Хорошевское шоссе, д.76 А, корп. 3, оф. 30,

тел:8 (499)195-67-34, факс:8(499)195-65-05

Наш Центр создан на базе Государственного Научного Центра Российской Федерации-Института Медико-биологических проблем РАН, имеющего огромный опыт работы в области медицинского обеспечения космических полетов.

На сегодняшний день центр является ведущей организацией, занимающейся внедрением инновационных технологий космической медицины в клиническую практику.

Приоритетные направления деятельности



Внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских технологий, средств и методов, разработанных в области космической и авиационной медицины, в клиническую и реабилитационную практику земной медицины.



Исследование и испытание новейших достижений отечественной и мировой науки в области космической медицины, с целью их последующей адаптации и модернизации для земной медицины.



Инновационные разработки центра:

Лечебный костюм «РЕГЕНТ» — костюм «космонавта» — уникальная медицинская технология. Костюм предназначен для лечения и реабилитации пациентов с расстройствами движения, вследствие ДЦП, перенесенных инсультов, черепно-мозговых травм.



Имитатор опорной нагрузки подошвенный «КОРВИТ» — «космические ботинки». Основной целью применения подошвенного имитатора опорной нагрузки — реабилитация пациентов, которые не могут самостоятельно перемещаться (лежачие пациенты, колясочники). «КОРВИТ» предназначен для имитации опорных реакций с использованием принципа пневмомеханического давления на соответствующие опорные зоны стопы с помощью специальных пневмокамер, обеспечивающих давление в импульсном режиме (режим реальной ходьбы). Метод способствует более раннему восстановлению навыка ходьбы, нормализуется мышечный тонус, снимаются отеки.

Механическое воздействие на опорные зоны в режиме ходьбы и бега передается через нервную систему и влияет на активность клеток головного и спинного мозга. В результате включаются системы, ответственные за контроль и управление двигательной активностью и мышечно-суставным аппаратом, нормализующие мышечный тонус, корректирующие работу позно-тонической системы, что значительно ускоряет процесс реабилитации.

Иммерсионная ванна МЕДСИМ — «ванна невесомости». Устройство для создания водно-иммерсионной гиподинамии, используемое в космической медицине и новый высокоэффективный немедикаментозный метод лечения и реабилитации. Иммерсионная терапия основана на влиянии состояния «невесомости» на организм человека в условиях иммерсионной (водной) среды и используется при лечении хронических заболеваний со стороны сердечно-сосудистой и нервной системы, опорно-двигательного аппарата, эндокринных заболеваний. Увеличивается выработка эндорфинов, уходит депрессия, тревога, исчезает состояние хронической усталости. При этом запускаются внутренние механизмы, позволяющие вывести лишнюю жидкость из организма, снять отеки, уменьшить вес тела.



ОТЧЁТ О VIII МЕЖДУНАРОДНОМ СИМПОЗИУМЕ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ И РЕАБИЛИТОЛОГИИ ПОД ЭГИДОЙ ПЕРВОГО МГМУ ИМ. И.М. СЕЧЕНОВА

Э. Н. БЕЗУГЛОВ, Г. А. ДРОНОВ, Е. С. ШУПОРИН, А. А. ТУБАЕВ, М. А. ШУЛЬГИН

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

Сведения об авторах:

Безуглов Эдуард Николаевич – врач сборной команды России по футболу, ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Дронов Георгий Александрович – клинический ординатор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Шупорин Евгений Сергеевич – клинический ординатор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Тубаев Анзор Анатольевич – клинический ординатор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Шульгин Михаил Александрович – студент 6-го курса лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

VIII INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF SPORTS MEDICINE AND REHABILITATION (REPORT)

E. N. BEZUGLOV, G. A. DRONOV, E. S. SHUPORIN, A. A. TUBAEV, M. A. SHULGIN

Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Eduard Bezuglov – M.D., Physician of Russian national football team, Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Georgy Dronov – M.D., Resident of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Evgeny Shuporin – M.D., Resident of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Anzor Tubaev – M.D., Resident of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University

Mikhail Shulgin – M.D., Senior of the Therapeutic Faculty of the Sechenov First Moscow State Medical University

В Москве 16 апреля 2015 г. состоялся VIII Международный симпозиум по спортивной медицине и реабилитологии под эгидой Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, в котором приняли участие более 180 врачей спортивных клубов из России, Италии, Белоруссии, Украины, Казахстана, Армении и других стран. На симпозиуме рассмотрены вопросы научно-методического обеспечения подготовки высококвалифицированных спортсменов, спортивной фармакологии, генетики и травмы, спортивной грыжи, гипоксической тренировки. Обсуждена проблема профессиональных рисков нарушения здоровья у спортсменов. В рамках симпозиума состоялись мастер-классы по кинезиотерапии при травме коленного сустава и кинезиотейпированию.

Ключевые слова: спортивная медицина; фармакология; спортивная травма; спортивная грыжа; гипоксическая тренировка; спортивная работоспособность; реабилитация; коленный сустав; кинезиотейпирование.

VIII International Symposium on Sports Medicine and Rehabilitation under the aegis of the Sechenov First Moscow State Medical University was held in Moscow on April 16, 2015 and was attended by more than 180 physicians from Russia, Italy, Belarus, Ukraine, Kazakhstan, Armenia and other countries. The Symposium addressed the issues of scientific and methodological support of training of highly qualified sportsmen, sports pharmacology, genetics and trauma, sports hernias, hypoxic training. There were discussed the issue of professional risks health disorders in athletes. The Symposium was held master classes in kinesiotherapy for the knee joint trauma and Kinesio Taping method in whole.

Key words: sports medicine; pharmacology; athletic injury; sports rupture; hypoxic training; athletic performance; rehabilitation; knee joint; Kinesio Taping method.

16 апреля 2015 года состоялся VIII Международный симпозиум по спортивной медицине и реабилитологии, собравший в Выставочном конгресс-центре НИЦ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова более 180 спортивных врачей и реабилитологов из разных городов и регионов России (Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Казань, Тверь, Магадан, Старый Оскол и др.), Италии, Белоруссии, Украины, Казахстана, Армении и других стран. Среди них – врачи ведущих футбольных («Локомотив», «Спартак», «Рубин», «Гигант» и др.), хоккейных («Динамо-Москва», «Спартак», «Салават Юлаев», «Витязь», «Динамо-Минск» и др.), волейбольных («Динамо» и др.), баскетбольных («ЦСКА», «Цмоки-Минск», «Глория» и др.) спортивных клубов и сборных команд. Это мероприятие уже стало традиционным и популярным местом встречи и обмена опытом спортивных врачей и тренеров по физической подготовке из России, стран СНГ и дальнего зарубежья (рис. 1).



Рис. 1. Участники семинара во время докладов

Организатором мероприятия выступила кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (зав. – профессор Ачкасов Е.Е.). Партнерами симпозиума были Российский футбольный союз, Российская футбольная Премьер-Лига, Паралимпийский комитет России и Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России. Генеральным информационным партнёром симпозиума, как и в прошлые годы, был журнал «Спортивная медицина: наука и практика» [1, 2].

Президиум симпозиума составили заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ имени И.М. Сеченова, профессор Ачкасов Е.Е., академик РАН Пузин С.Н., член-корреспонденты РАН Фудин Н.А. и Каркищенко Н.Н., руководитель Комиссии Паралимпийского комитета России по медицине, антидопингу и классификации спортсменов, проф.

Медведев И.Б., главный врач сборной России по футболу Безуглов Э.Н. (рис. 2).



Рис. 2. Президиум симпозиума (слева направо): главный врач сборной России по футболу Безуглов Э.Н., заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Ачкасов Е.Е., акад. РАН Пузин С.Н., член-корр. РАН Фудин Н.А.)

С приветственным словом к участникам и гостям мероприятия выступил Председатель Комиссии по медико-биологическим проблемам физической культуры и спорта высших достижений Общественного совета при Министерстве спорта Российской Федерации, член-корр. РАН Фудин Н.А., который отметил высокий уровень организации симпозиума и большой вклад кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ имени И.М. Сеченова в развитие спортивной медицины в нашей стране.

Активное участие в работе симпозиума приняла итальянская делегация под руководством известного специалиста в области спортивной травматологии, профессора Пьер Паоло Мариани из клиники «Вилла Стюарт» (г. Рим) (рис. 3), который, по предложению главного редактора журнала «Спортивная медицина: наука и практика» Ачкасова Е.Е., дал свое согласие войти в состав редколлегии журнала, что, безусловно, почетно и значимо (рис. 4).

На заседании свои доклады представили: директор Научного центра биомедицинских технологий ФМБА России, проф., д.м.н. Каркищенко В.Н. «Дифференцированный подход к выбору фармакологической поддержки в зависимости от этапов тренировочного процесса»; врач клиники «Вилла Стюарт» (Италия) Гульельми «Спортивная грыжа: хирургическое лечение и функциональное восстановление»; врач клиники «Вилла Стюарт» (Италия) Алесандро Виргульги «Факторы роста: клинические применения при разрыве мышц и принципы реабилитации после их применения»; профессор клиники «Вилла Стюарт» (Италия) Пьер Паоло Мариани «От травмы к возвращению к спортивной деятельности»; заведующий кафедрой медико-социальной экспертизы и гериатрии РМАПО, академик РАН, проф. Пузин С.Н. «Профессио-



а



б

Рис. 3, а, б. Профессор клиники «Вилла Стюарт» Пьер Паоло Мариани во время доклада (Италия, Рим)



Рис. 4. Итальянская делегация во главе с проф. Пьер Паоло Мариани (второй слева), проф. Ачкасов Е.Е. (третий справа) и директор Федерального научно-клинического центра спортивной медицины и реабилитации ФМБА России д.м.н. А.П. Середа (первый справа)

нальные риски нарушения здоровья у спортсменов»; директор НИИ спорта РГУФКСМиТ, проф. Лёвушкин С.П. «Современные подходы к научно-методическому обеспечению подготовки высококвалифицированных спортсменов»; тренер по физической подготовке ФК «Анжи» Адамович М.Б. «Структурирование тренировочного процесса в подготовительный период в футбольных командах»; ведущий специалист Инновационного центра Олимпийского комитета России, к.м.н. Зеленкова И.Е. «Использование гипоксической тренировки для повышения спортивной работоспособности»; ведущий научный сотрудник Первого МГМУ имени И.М. Сеченова, д.б.н. Ёлов А.А. и старший научный сотрудник НИИ спорта РГУФКСМиТ, к.п.н. Ильин А.Б. «Генотипические факторы реакции организма на дозированную физическую нагрузку».

Большой интерес вызвали мастер-класс по кинезиотейпированию, который проводил Касаткин М.С., президент Национальной ассоциации специалистов по кинезиотейпированию (рис. 5), ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ имени И.М. Сеченова и мастер-класс «Кинезиотерапия в реабилитации при травме коленного сустава» научного сотрудника НИИ спорта РГУФКСМиТ Кулишова А.В. (рис. 6).

В рамках симпозиума в холле Научно-исследовательского центра работала выставочная экспозиция по спортивной медицине. Все участники по традиции симпозиума получили в подарок номер журнала «Спортивная медицина: наука и практика» и CD-диск с книгой «Очерки спортивной фармакологии» (под редакцией Н.Н. Каркищенко и В.В. Уйба) в 4 томах (том 1 «Векторы экстраполяции», том 2 «Векторы фармакопротекции», том 3 «Векторы фармакорегуляции», том 4 «Векторы энергообеспечения») (рис. 7.). По завершению мероприятия всем присутствующим были вручены сертификаты участника симпозиума.

Список литературы:

1. Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Патрина Е.В. Отчёт о III Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №1. С. 46–47.
2. Безуглов Э.Н., Ачкасов Е.Е., Российский С.А., Куршев В.В. Отчёт о IV Международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №3. С. 44–46.

References:

1. Achkasov EE, Bezuglov EN, Patrina EV. Report of the III International Symposium on Sports Medicine and Rehabilitation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;1:46–47. (in Russian).
2. Bezuglov EN, Achkasov EE, Rossiyskiy SA, Kurshev VV. Report of the IV International Symposium on Sports Medicine and Rehabilitation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;3:44–46. (in Russian).



а

б

Рис. 5, а, б. Мастер класс по кинезиотейпированию проводит президент Национальной ассоциации специалистов по кинезиотейпированию Касаткин М.С.



а



б

Рис. 6, а, б. Мастер-класс «Кинезиотерапия в реабилитации при травме коленного сустава» проводит научный сотрудник НИИ спорта РГУФКСМиТ Кулишов А.В.

Ответственный за переписку:

Безуглов Эдуард Николаевич – врач сборной команды России по футболу, ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России
Адрес: 119435, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, д. 11, с. 4
Тел. (раб): +7(499) 248-03-40
E-mail: adim@list.ru

Responsible for correspondence:

Eduard Bezuglov – M.D., Physician of Russian national football team, Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University
Address: 4-11, Rossolimo St., Moscow, Russia
Phone: +7(499) 248-03-40
E-mail: adim@list.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 21.04.2015



Рис. 7. CD-диск с книгой «Очерки спортивной фармакологии» (под редакцией Н.Н. Каркищенко и В.В. Уйба)

ВРАЧ СБОРНОЙ РОССИИ ПО ФУТБОЛУ ЭДУАРД БЕЗУГЛОВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В БОСТОНСКОМ МАРАФОНЕ

20 апреля 2015 года в городе Бостон (США) финишировал старейший и один из самых престижных марафонов в мире, который ежегодно собирает более 30 тысяч самых быстрых марафонцев со всего мира. В этом году он прошел с 119-й раз, и в нем приняли участие 22 спортсмена-любителя из России, в том числе, сотрудник Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, главный врач национальной мужской сборной команды России по футболу Эдуард Безуглов.

Для ассистента кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Безуглова Э.Н. этот забег стал юбилейным – десятым по счету на дистанции 42 км 195 метров. В Бостоне Эдуард Николаевич бежал уже второй раз, и оба раза успешно. Если в прошлом году бег проходил под палящим солнцем, то в этом году марафонцы с первых метров боролись не



Рис. 1. Безуглов Э.Н. на 119-м Бостонском марафоне 20 апреля 2015 года с номерным знаком 3636



Рис. 2. После финиша на Нью-Йоркском марафоне (2013 г.) в майке с надписью «Я против нацизма»

только с многочисленными холмами на трассе, но и с ливневым дождем, порывистым ветром и чрезвычайно низкой температурой воздуха, опускавшейся до 5 градусов по Цельсию. В прошлом году время нашего марафонца составило 3 часа 12 минут. И в этот раз, несмотря на тяжелые погодные условия, Э. Н. Безуглов, бежавший под номером 3636, финишировал достойно, показав результат 3 часа 15 минут и войдя в первые 5 тысяч лучших бегунов.

В этом году Бостонский марафон выиграл бегун из Эфиопии с результатом 2 ч 09 мин. Мировой рекорд на марафонской дистанции 42 км 195 метров (2 ч 02 мин. 57 сек.) установил Деннис Кемето из Кении в 2014 году в Берлине.

В 2014 году Эдуард Безуглов участвовал в Московском марафоне (рис. 3).

Свой личный рекорд Эдуард Николаевич установил на марафонской дистанции в Нью-Йорке в 2013 году, который составил 2 часа 59 минут.



Рис. 3. Во время Московского марафона в 2014 году

За участие в престижных российских и международных марафонах Эдуард Николаевич награжден многими медалями (рис. 4).



Рис. 4. Награды за участие в марафонах

Помимо регулярного участия в марафонах, Безуглов Э.Н., будучи преподавателем кафедры, читает лекции и проводит мастер-классы по подготовке к участию в марафонских забегах, активно пропагандирует здоровый образ жизни.

Друзья и коллеги поздравляют Эдуарда Николаевича с успешным выступлением на юбилейном для него марафоне и желают дальнейших высоких спортивных достижений.

Коллектив кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова и редакционная коллегия журнала «Спортивная медицина: наука и практика»

К 50-ЛЕТИЮ А. Н. БУСЛОВА



16 июня 2015 года исполняется 50 лет Андрею Николаевичу Буслову, главному врачу БУЗ ВО Воронежский областной клинический центр лечебной физкультуры и спортивной медицины «Реабилитация», главному внештатному специалисту по лечебной физкультуре и спортивной медицине департамента здравоохранения Воронежской области, члену Коллегии управления физической культуры и спорта Воронежской области.

Андрей Николаевич родился в г. Воронеж, закончил военно-медицинский факультет при Горьковском медицинском институте в 1988 г. по специальности «Лечебное дело». С августа 1986 г. по октябрь 1989 г. проходил службу в рядах ВС СССР в должности врача медицинского пункта. Стаж работы в учреждениях здравоохранения – 31 год. В 1990-1995 гг. работал участковым терапевтом поликлиники завода «Электросигнал», а в 1996-2002 гг. врач-невролог ООО Лечебно-оздоровительный центр «Панацея». С 2002 работает в Воронежском областном клиническом центре лечебной физкультуры и спортивной медицины «Реабилитация», который возглавил в 2011 году.

Имеет действующие сертификаты по специальностям: «Неврология», «Лечебная физкультура и спортивная медицина», «Организация здравоохранения

и общественное здоровье», «Мануальная терапия», «Физиотерапия».

Высокий профессионализм, талант организатора и уверенность в своих силах позволили Андрею Николаевичу создать коллектив единомышленников, который может на самом высоком уровне оказать медицинскую помощь спортсменам. Под грамотным руководством А.Н. Буслова в Центре ведется работа по 40 видам лицензионной деятельности. БУЗ ВО «ВОКЦ ЛФК и СМ «Реабилитация» является клиническим лечебным учреждением, базой для студентов ГБОУ ВПО Воронежский Государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный институт физической культуры» и ГБОУ СПО «Воронежский базовый медицинский колледж». Как опытный специалист А.Н. Буслов способствует формированию у студентов мотивации к самостоятельному мышлению, необходимой для успешной адаптации в их будущей практической деятельности. Благодаря большому медицинскому и жизненному опыту пользуется заслуженным уважением у преподавателей и студентов. Под руководством Андрея Николаевича более 5 лет на постоянной основе проводятся областные обучающие семинары для врачей и средних медработников по практическому применению методов лечебной физкультуры и мануальной терапии, является членом экзаменационной комиссии кафедры физиотерапии и курортологии ИПМО ГБОУ ВПО Воронежский Государственный университет им. Н.Н. Бурденко. Он является автором ряда научных статей, посвящённых применению мануальной терапии и лечебной физкультуры при заболеваниях опорно-двигательного аппарата и вопросам организации здравоохранения.

Андрей Николаевич успешно совмещает работу руководителем лечебного учреждения с учёбой по очно-заочной форме в Воронежском филиале ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ» на факультете «Государственное и муниципальное управление» (магистратура), где активно занимается научной работой, уделяя большое внимание вопросам кадровой политики в медицинских учреждениях и экономике здравоохранения.

Буслов А.Н. является членом Общероссийской общественной организации «Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов» (РАСМИРБИ), имеет высшую квалификационную категорию по специальностям «Организация здравоохранения и общественное здоровье» и «Мануальная терапия».

Его многолетний труд и опыт руководителя, неиссякаемая энергия и оптимизм заслуженно пользуются уважением в медицинских кругах. Заслуги Андрея Николаевича отмечены почетными грамотами Минздравсоцразвития России, Правительства и Департамента здравоохранения Воронежской области, Воронежской областной Думы. Имеет благодарности Департамента здравоохранения Воронежской области и Президента Специальной олимпиады России.

Активная жизненная позиция и талант Андрея Николаевича как наставника позволяют привлекать все больше молодых ученых, специалистов и последователей к научной, педагогической и практической деятельности.

Уважаемый Андрей Николаевич! Коллектив Воронежского областного клинического центра лечебной физкультуры и спортивной медицины «Реабилитация» и редакционная коллегия журнала «Спортивная медицины: наука и практика» от всей души поздравляют Вас с Юбилеем и желают крепкого здоровья и благополучия! Новых творческих успехов в Вашей профессиональной деятельности, укреплении позиций Центра, его славных традиций и авторитета в России и международном медицинском сообществе! Мы уверены, что результаты Вашей работы будут всегда способствовать выздоровлению пациентов и повышению спортивных результатов наших спортсменов.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»**

**КАФЕДРА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ, ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ
И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ, КУРОРТОЛОГИИ И ФИЗИОТЕРАПИИ**

Кафедра восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России расположена на базе Федерального научно-клинического центра спортивной медицины и реабилитации Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России – крупного многопрофильного лечебного и научного учреждения, имеющего более 30 специализированных отделений, оснащенных современным лечебно-диагностическим оборудованием.

Проводится обучение по специальностям «Физиотерапия», «Лечебная физкультура и спортивная медицина», «Лечебная физкультура», «Медицинский массаж» и внеплановые циклы повышения квалификации. Возможно обучение по очной и очно-заочной форме, организация по заявкам организаций выездных циклов, дистанционного обучения. С 1 мая по 1 октября проводится зачисление врачей в ординатуру на договорной основе по специальностям: «Лечебная физкультура и спортивная медицина», «Физиотерапия». Обучение проводится на договорной основе.

Учебно-календарный план кафедры на 2015 год

Название цикла	Виды и сроки обучения				
	Профессиональная переподготовка	Первичная специализация	Общее усовершенствование		Тематическое усовершенствование
	576 ч (врачи)	288 ч (средний медперсонал)	144 ч (врачи)	144 ч (средний медперсонал)	72 ч (врачи)
Физиотерапия	02.03–20.06 07.09–26.12	02.03–25.04 14.09–07.11	02.03–28.03 14.09–10.10	02.03–28.03 14.09 – 10.10	---
Лечебная физкультура и спортивная медицина	02.03–20.06 07.09–26.12	---	16.02–14.03 14.09–10.10	---	---
Лечебная физкультура	---	16.02–11.04 14.09–07.11	---	16.02–14.03 14.09–10.10	---
Медицинский массаж	---	06.04–30.05 28.09–21.11	---	06.04–02.05 28.09–24.10	---
Структурно-резонансная терапия	---	---	---	---	по мере набора группы
Медицинская реабилитация	---	---	---	---	по мере набора группы

Для зачисления на цикл обучения от организации необходимо направить по электронной почте kaf-vm.ipk@mail.ru на бланке учреждения заявку на имя ректора ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России В.Д. Ревы на получение путевки, договора и счета за подписью руководителя организации и главного бухгалтера. В заявке обязательно указание должности, ФИО (полностью) и контактного телефона обучаемого, специальности (темы цикла), вида и сроков обучения, реквизитов организации.

Заявки на обучение от физических лиц принимаются по телефону: +7(499)795-68-39, +7(916)121-03-94, по электронной почте: kaf-vm.ipk@mail.ru.

Слушателям кафедры предоставляется возможность размещения в общежитии и гостинице. Бронирование мест осуществляется по телефонам:

- +7(903)740-53-43 – общежитие ФМБА России (комендант – Зверева Татьяна Михайловна);
- +7(499)190-13-11 – отдел бронирования гостиницы ФМБА России.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заведующий кафедрой: к.м.н. Самойлов Александр Сергеевич

Зав. учебной частью: к.м.н., доцент Кавелина Виолетта Салимжановна

Адрес: г. Москва, ул. Большая Дорогомиловская, д. 5, ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (ст. м. «Киевская»)

Тел.: +7(499)795-68-39, 8(916)121-03-94; **Факс:** +7(499)795-68-29; **Эл. почта:** kaf-vm.ipk@mail.ru

Проезд:

1. Общественным транспортом до станции метро «Киевская», далее пешком 650 метров
2. На автомобиле с Кутузовского проспекта свернуть на Б. Дорогомиловскую улицу, проехать до пересечения Б. Дорогомиловской улицы с ул. Можайский вал (1 светофор из центра).

Карта в сети Интернет: <http://maps.yandex.ru/-/CVCzACMS>

СХЕМА ПРОЕЗДА



Институт повышения квалификации ФМБА России

Адрес: 125371, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91 (ст. м. «Тушинская»)

Отдел повышения квалификации

Тел./факс: +7(495)601-91-79, +7(495)491-35-27; **Эл. почта:** oprk@medprofedu.ru

Бухгалтерия: тел.: +7(495)601-90-28; Факс: +7(495)601-90-31; **Эл. почта:** dogovora@medprofedu.ru

Интернет-сайт: <http://www.medprofedu.ru>

Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России

Адрес: 115682, Москва, Ореховый б-р, д. 28 (ст. м. «Красногвардейская»)

Проезд:

1. Общественным транспортом до станции метро «Красногвардейская», далее на автобусе или маршрутном такси № 704 или № 694 до остановки «Федеральный клинический центр».
2. На автомобиле с Каширского шоссе свернуть на Ореховый бульвар, проехать до ФНКЦ ФМБА России.

Карта в сети Интернет: <http://maps.yandex.ru/-/CJR9Z.c>

СХЕМА ПРОЕЗДА

