Вестник спортивной науки

Выходит 1 раз в два месяца

Свидетельство о регистрации средства массовой информации от 31 марта 2009 г. ПИ № ФС 77-35853

№ 2/2020

Редакционная коллегия журнала:

Главный редактор: Шустин Б.Н., доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Ответственный редактор: Арансон М.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Абрамова Т.Ф. – доктор биологических наук, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Водичар Я. – доктор кинезиологических наук, ассистент-профессор, Университет Любляна (г. Любляна, Словения)

Воронов А.В. – доктор биологических наук, Институт медико-биологических проблем РАН (г. Москва, Россия)

Горелов А.А. – доктор педагогических наук, профессор, Военный институт физической культуры, (г. Санкт-Петербург, Россия)

Евсеев С.П. – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (г. Санкт-Петербург, Россия)

Иссурин В.Б. – доктор педагогических наук, профессор, Институт имени Вингейта (г. Нетания, Израиль)

Квашук П.В. – доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Кузнецова З.М. – доктор педагогических наук, профессор, УВО «Университет управления ТИСБИ» (г. Казань, Республика Татарстан, Россия)

Паршикова Н.В. – доктор педагогических наук, профессор, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (г. Москва, Россия)

Платонов В.Н. – доктор педагогических наук, профессор, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев, Украина)

Сазаньски Х. – доктор педагогических наук, профессор, Академия физического воспитания имени Йозефа Пилсудского (г. Варшава, Польша)

Фомиченко Т.Г. – доктор педагогических наук, профессор, Министерство спорта Российской Федерации, (г. Москва, Россия)

Фудин Н.А. – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина» РАМН (г. Москва, Россия)

Адрес редакции: 105005, Россия, г. Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, строение 1. Тел.: (499) 261-21-64.
E-mail: vniifk@yandex.ru (прием статей, консультация) ; shustin@vniifk.ru (главный редактор)

Полная информация о журнале находится по адресу: http://vniifk.ru/journal_vsn.php

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 20953

Подписной индекс в каталоге «Газеты и журналы» – 80608

© Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

Журнал входит в утвержденный ВАК МОН РФ Перечень рецензируемых научных изданий, не входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 30.11.2018) по следующим группам научных специальностей: 13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры (педагогические науки); 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки); 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (биологические науки)

SPORTS SCIENCE BULLETIN

Issued bimonthly

No. 2/2020

Editorial Board of Sports Science Bulletin:

Editior-in-chief: Shustin B.N., Doctor of Pedagogics, Professor, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Managing Editor: Aranson M.V., Ph.D. (Biology), Leading Researcher, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Members of the Editorial Board:

Abramova T.F. – Doctor of Biological Sciences, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Vodichar J. – Doctor of Kinesiology, Assistant Professor, University of Lyubliana (Lyubliana, Slovenia)

Voronov A.V. – Doctor of Biological Sciences, Institute for Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Gorelov A.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Military Institute of Physical Culture (Saint-Petersburg, Russia)

Evseev S.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAE, National State University Physical Culture, Sports and Health named after P.F. Lesgaft, (Saint-Petersburg, Russia)

Issurin V.B. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Wingate Institute (Netanya, Israel)

Kvashuk P.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Kuznetsova Z.M. – Doctor of Pedagogics, Professor, UVO “University of Management TISBI” (Kazan, Republic of Tatarstan, Russia)

Parshikova N.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Russian State University for Physical Culture, Sports, Youth and Tourizm (Moscow, Russia)

Platonov V.N. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, National University of Physical Education and Sports of Ukraine (Kiev, Ukraine)

Sazansky H. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academy of Physical Education named after Josef Pilsudski (Warshaw, Poland)

Fomichenko T.G. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Ministry of Sport of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Fudin N.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAS, FSBI “Institute for normal physiology named after P.C. Anokhin” of RAMS (Moscow, Russia)

Editorial Office: 10, building 1, Elizavetinsky boulevard, Moscow, Russia, 105005.
Phone: +7 (499) 261-21-64

E-mail: vniifk@yandex.ru (paper acceptance, consultation); shustin@vniifk.ru (editor-in-chief)

Full information about Journal is availible at: http://vniifk.ru/journal_vsn.php

© Federal scientific center for physical culture and sports (FSBI FSC VNIIFK)

Издатель: ООО «Издательство “Спорт”».
117312, г. Москва, ул. Ферсмана, д. 5А.
Тел./факс: (495) 662-64-30 Сайт: www.olimppress.ru
E-mail: olimppress@yandex.ru ; chelovek.2007@mail.ru

Подписан в печать 22.04.2020.
Формат 60×90/8. Печ. л. 10,75.
Печать цифровая. Бумага офсетная.
Тираж 1000 экз. Изд. № 321.
Тип. заказ № 000

Отпечатан
с электронной версии заказчика
в типографии ООО «Канцлер».
150008, г. Ярославль,
ул. Клубная, 4-4

Содержание

Теория и методика спорта высших достижений

Азеев А.А., Азеев А.Е., Михайленко Е.Н., Завьялов А.И., Жиганова Л.А. Повышение эффективности тренировочного процесса тяжелоатлетов на основе биомеханического контроля текущей и эталонной траектории штанги 4

Оганджанов А.Л. Комплексная оценка соревновательной деятельности и технической подготовленности многоборцев в барьерном беге с использованием видеоанализа 10

Семаева Г.Н., Квашук П.В., Костюков П.П., Русаков Ю.В., Чернышов М.Ю., Бурлевич В.В. Оценка специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации 15

Скородумова А.П., Долгих Н.С. Стабильность первой подачи теннисистов на главных турнирах годичного цикла 22

Столяров В.И., Зюрин Э.А., Окуньков Ю.В., Петрук Е.Н. Теоретико-методологический анализ оздоровительно-рекреационной функции современного массового спорта 27

Ширковец Е.А., Митусова Е.Д., Титлов А.Ю. Биоэнергетические критерии и тесты работоспособности спортсменов высокой квалификации 32

Теория и методика детско-юношеского спорта

Голубев Д.В., Щедрина Ю.А., Мельников Д.С. Моделирование адаптационно-приспособительных реакций функционального состояния юных футболистов-профессионалов 15–17 лет на основе интегрального мониторинга 36

Медико-биологические проблемы спорта

Мирошников А.Б., Волков В.В., Смоленский А.В. Влияние интервальной тренировки на гипертрофию мышц: поперечное исследование 44

Пигарева С.Н., Классина С.Я., Фудин Н.А. Электромиографические характеристики момента отказа от работы непрерывной интенсивности у спортсменов-любителей и лиц, занимающихся физической культурой 48

Шестаков В.Я., Артеменков А.А. Купирование клинических проявлений остеохондроза позвоночника у спортсменов методом иглорефлексотерапии 52

Массовая физическая культура и оздоровление

Стрижакова О.В., Орлов В.А. Роль физической культуры в формировании психофизического потенциала человека 55

Федорова Н.И., Грец Г.Н. Формирование базовых знаний теории и методики адаптивной физической культуры у родителей детей с нарушением интеллекта на основе концепции контекстного обучения 60

Информационное обеспечение физической культуры и спорта

Ерошкина С.Б. Взаимосвязь показателей развития сферы физической культуры и спорта с основными социально-экономическими показателями 64

Рассудихин Е.А., Контанистов А.Т. Олимпийская научная сессия студентов и молодых ученых России как важный фактор развития научно-исследовательской работы вузовской молодежи 72

Труды молодых ученых

Дорожко А.С., Гусейнов Д.И. Асимметрия латеральных мышечных групп как фактор организации перекрестных движений в лыжных локомоциях 77

Сведения об авторах 82

Правила для авторов 85

Contents

Theory and methodic of elite sport

Azeev A.A., Azeev A.E., Mikhaylenko E.N., Zavyalov A.I., Zhiganova L.A. Increase in efficiency of training process of weight-lifters on the basis of biomechanical control of current and reference trajectory of a bar 4

Ogandzhanov A.L. Comprehensive assessment of competitive activity and technical readiness of decathletes in hurdling using video analysis 10

Semaeva G.N., Kvashuk P.V., Kostyukov P.P., Rusakov Yu.V., Chernyshov M.Yu., Burlevich V.V. Special performance and functional state assessment in elite BMX cyclists 15

Skorodumova A.P., Dolgikh N.S. Stability of the first inning of tennis players in the main tournaments of the annual cycles 22

Stolyarov V.I., Zyurin E.A., Okunkov Yu.V., Petruk E.N. Theoretical and methodological analysis of the health and recreation function of modern mass sports 27

Shirkovets E.A., Mitusova E.D., Titlov A.Yu. Bioenergetic criteria and performance tests in elite athletes 32

Theory and methodic of children and youth sport

Golubev D.V., Shchedrina Yu.A., Melnikov D.S. Modeling of adaptive reactions of the functional state of young professional footballers 15–17 years on the basis of integral monitoring 36

Biomedical aspects in sport

Miroshnikov A.B., Volkov V.V., Smolenskiy A.V. Influence of interval training on muscle hypertrophy: cross-sectional study 44

Pigareva S.N., Klassina S.Ya., Fudin N.A. Electromiographic characteristics of the moment of refusal from the work of continuous intensity of athletes-amateurs and persons engaged in physical activities 48

Shestakov V.Ya., Artemenkov A.A. Relief of clinical manifestations of spinal osteochondrosis in athletes by acupuncture 52

Mass physical training and improvement of the population

Strizhakova O.V., Orlov V.A. The role of physical culture in the formation of human psychophysical potential 55

Fedorova N.I., Grets G.N. Formation of basic knowledge of theory and methods of adaptive physical culture of parents of children with intellectual disability on the base of contextual education 60

Informatics in physical culture and in sport

Eroshkina S.B. Relationship of development indicators for sphere of physical culture and sports with the basic socio-economic indicators 64

Rassudikhin E.A., Kontanistov A.T. Olympic scientific session students and young scientists of Russia as an important factor in the development of scientific and research work of university youth 72

Works of young scientists

Dorozhko A.S., Guseynov D.I. Asymmetry of lateral muscle groups as a factor of organization of cross movements in skiing locomotions 77

Information about authors 82

Guidelines for authors 85

ФНЦ ВНИИФК

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ НА ОСНОВЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ЭТАЛОННОЙ ТРАЕКТОРИИ ШТАНГИ

А.А. АЗЕЕВ, А.Е. АЗЕЕВ, Е.Н. МИХАЙЛЕНКО,
СФУ, г. Красноярск, Россия;
А.И. ЗАВЬЯЛОВ,
КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия;
Л.А. ЖИГАНОВА,
ЦСМ ФМБА РФ, г. Красноярск, Россия

Аннотация
Основой исследования стала разработка методов и технических средств регистрации, анализа и корректировки биомеханики упражнений. Методическую основу исследования составляют теоретические и экспериментальные методы: сравнительный анализ, системный подход, математическое моделирование и теория планирования эксперимента. Результаты исследования показали эффективность применения технических устройств с обратной связью, позволяющих задавать правильный стереотип движения на основе оперативного анализа информации о двигательных возможностях спортсмена. На их основе разработан тренажерный комплекс с системой регистрации, анализа и корректировки биомеханики упражнений и общего центра массы биомеханической системы. Проведена серия предварительных экспериментов.

Ключевые слова: управление тренировкой, биомеханика упражнений, физическая подготовка.

INCREASE IN EFFICIENCY OF TRAINING PROCESS OF WEIGHT-LIFTERS ON THE BASIS OF BIOMECHANICAL CONTROL OF CURRENT AND REFERENCE TRAJECTORY OF A BAR

A.A. AZEEV, A.E. AZEEV, E.N. MIKHAYLENKO,
SFU, Krasnoyarsk, Russia;
A.I. ZAVYALOV,
KSPU, Krasnoyarsk, Russia;
L.A. ZHIGANOVA,
CSM FMBA RF, Krasnoyarsk, Russia

Abstract
Objective of the study – to develop methods and technical means for recording, analysis and adjustment of the exercise biomechanics. The research is based on theoretical and experimental methods: comparative analysis, system approach, mathematical modelling and theory of experiment planning. It is shown that the research findings will demonstrate the efficiency of applying technical means with feedback, which allow setting a right stereotype of movement basing on the prompt information analysis on the movement capabilities of a sportsman. We have developed a complex of exercises with a system for recording, analysis and adjustment of the exercise biomechanics and the common centre of mass of the biomechanical system. A series of preliminary experiments was performed.

Keywords: exercise management, biomechanics of exercises, physical training.

Введение

Большинство физкультурно-оздоровительных методик преследует следующие цели: построение оптимального шаблона движения, максимизацию мышечных усилий, снижение травматизма. Известно, что эффективность как физкультурно-оздоровительного, так и учебно-тренировочного процесса во многом определяется опера-

тивностью, полнотой и корректностью информации о биомеханической системе и характере тренировочной нагрузки [1, 2]. Трудности оперативного биомеханического контроля состоят не только в необходимости максимально быстрого получения информации о кинематике и динамике движений. В настоящее время все еще не найдено достаточно эффективного способа усвоения полученной оперативной информации для адекватной и быстрой корректировки техники выполнения упражнения. Вопрос повышения эффективности биомеханической обратной связи с учетом снижения ее влияния на ход тренировки все еще остается актуальным.

Цель исследования состоит в том, чтобы разработать методы и технические средства регистрации, анализа и корректировки биомеханики упражнений с эффективным каналом передачи данных.

Методы и организация исследования

Для повышения эффективности физической тренировки ведутся разработки специализированных комплексов. Основным общим недостатком данных устройств [3–8] является недостаточная эффективность канала передачи данных спортсмену в реальном времени, а также сразу после выполнения упражнения. Кроме того, некоторые из указанных комплексов не отличаются достаточной мобильностью. Регистрация биомеханики упражнений подходит только для здоровых спортсменов, так как отсутствуют механизмы страховки штанги от падения. Также следует отметить отсутствие возможности анализа биомеханики отдельных общефизических упражнений.

Авторами разработан и запатентован аппаратно-программный комплекс (АПК) LETRON на базе модернизированного тренажера Смита (рис. 1), оборудованный системой лазерных излучателей для регистрации биомеханических параметров движения штанги, на основании анализа которых ведется корректировка положения приводной штанги в реальном времени. Корректировка движения штанги идет таким образом, что при ее перемещении датчики непрерывно, с частотой 50 замеров в секунду, считывают ее положение и передают координаты на компьютер, после обработки которых обратный сигнал передается на привод штанги, корректирующий движение так, чтобы кинематика и динамика движения не отклонялись от оптимальных значений. При этом подобная искусственная корректировка перемещения штанги воспринимается как сопротивление движению, приводящее к отклонению звеньев тела по пути наименьшего сопротивления. Передача данных с датчиков ведется по беспроводной связи на компьютер.

Перед началом тренировки на компьютере необходимо выбрать вид упражнения и внести данные: ФИО, возраст, массу, рост и массу штанги. Затем, согласно инструкции по эксплуатации, следует установить штангу в начальное положение, отметить на компьютере исходное положение тела со штангой относительно комплекса и приступить к выполнению упражнения. Отсчет времени начинается сразу после начала перемещения штанги. По окончании подхода штанга устанавливается в конечное положение, фиксируемое системой самостраховки. Многократное повторение упражнения на данном комплексе приведет к постепенному запоминанию организмом спортсмена правильного стереотипа движения. Конструкция комплекса позволяет свободно перемещать штангу только в двух плоскостях, что исключает влияние функциональной асимметрии на выполнение упражнения. Для проработки мышц стабилизаторов можно обеспечить перемещение штанги и в третьей плоскости с заданной амплитудой.

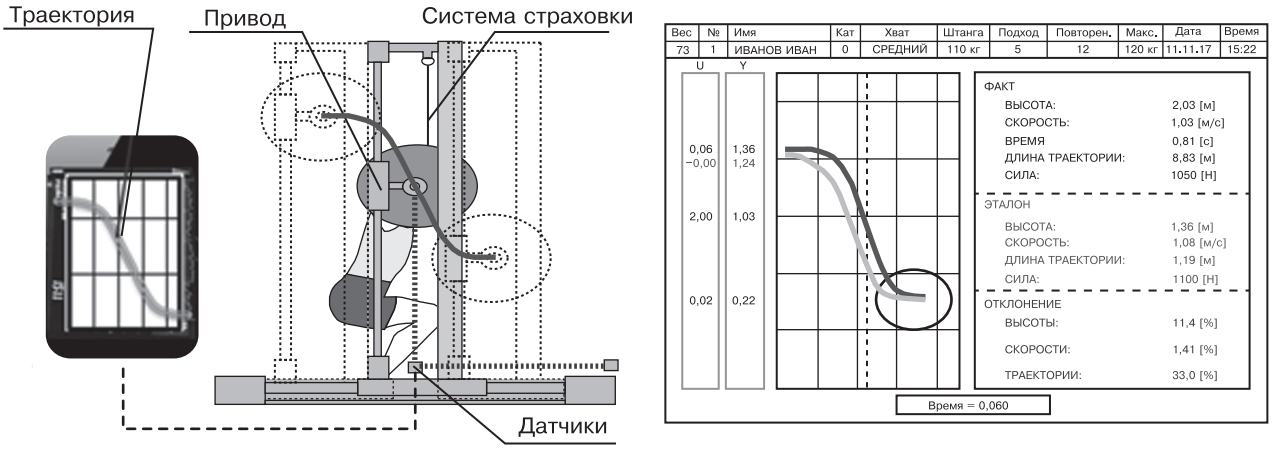


Рис. 1. *Схема биомеханического контроля на базе модернизированного тренажера Смита*

Для отработки техники выполнения большинства основных общефизических упражнений предусматривается установка под стойками АПК LETRON специально разработанной многофункциональной скамьи-трансформера, обеспечивающей выполнение более 35 различных упражнений (рис. 2).

Для выяснения характера влияния вновь разработанного канала передачи оперативной информации об оптимальной биомеханике упражнения на качество усвоения правильного стереотипа движения предусматривается ряд сравнительных исследований на разработанном комплексе с системой корректировки приводной штангой и без

нее. Основными факторами, учитываемыми в эксперименте, являются: длина тела (м); масса тела (кг); вид выполняемого упражнения; результат в упражнении (кг); максимум и минимум скорости центра масс штанги (м×с$^{-1}$); высота поднятия штанги (м); время подхода и упражнения (с); развиваемая мощность системы «штанга – спортсмен» (Вт); приложенная сила (Н); длина траектории (м); наличие системы приводной штанги. Обе серии экспериментов проводятся в течение нескольких месяцев с участием двух групп испытуемых с примерно одинаковыми антропометрическими данными, не имеющих разрядов и специальной спортивной подготовки. Результаты исследований с приводной штангой и без нее анализируются и делаются соответствующие выводы. По окончании эксперимента проводится итоговая серия экспериментов на тренажерном комплексе без приводной штанги с участием обеих групп испытуемых. Подводятся итоги эксперимента.

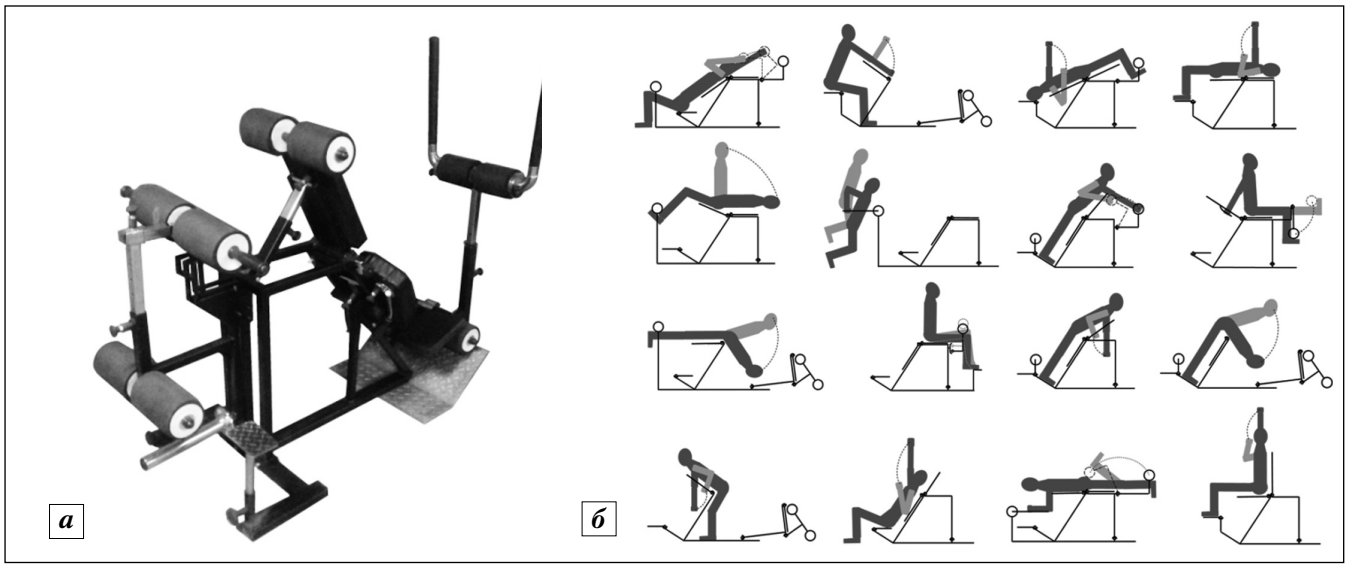


Рис. 2. *Скамья-трансформер:*
а – фото скамьи; ***б*** – основные схемы трансформаций скамьи

Программа строит графики закономерностей изменения скорости и траектории перемещения штанги, а также прикладываемой силы. Оптимальные биомеханические показатели вычисляются в программе на основе исходных антропометрических данных, вводимых перед началом выполнения упражнения. Расчет ведется с помощью математической модели, учитывающей взаимосвязь параметров биомеханики упражнений с биомеханикой движения штанги и параметрами физической подготовленности. В результате расчета математической модели программа позволяет визуализировать положение тела в любой момент времени перемещения штанги, как по идеальной, так и по фактической траектории без использования приводной штанги.

Признаком техничного выполнения упражнения является отсутствие потерь скорости и значительных отклонений от эталонной траектории движения штанги при многократных повторениях. Согласно рекомендациям в работах [4, 6, 9], в качестве наиболее важного показателя технического мастерства предлагается учитывать мощность при подъеме штанги.

Общая постановка предварительных эксперимeтов

Серия предварительных экспериментов была связана с анализом и уточнением разработанного принципа работы и конструкции тренажера АПК LETRON. Финансирование проведенных исследований велось на средства гранта по программе «СТАРТ-1», полученного от ФГБУ «Фонд содействия инновациям» (фонд Бортника). Все упражнения в обеих сериях экспериментов выполнялись одним спортсменом. Проводилось сравнение разработанного АПК с аналогичными техническими устройствами по количественным показателям получаемых биомеханических параметров системы «штанга – спортсмен» с учетом влияния на результат двух функций: способа измерения и конструкции тренажера. В соответствии с этим эксперимент был разделен на две части.

Первая серия экспериментов была связна с оценкой отклонения биомеханических параметров, полученных двумя разными методами их измерения: вновь разработанного (рис. 1) и известного (базового). В состав известного АПК [1] входят: видеокамера с частотой съемки 50 кадров в секунду; насадка с излучателем, закрепляемая на торце грифа штанги; ноутбук с программным обеспечением. Разработанный принцип измерения моделировался в специальном стенде (рис. 3), разработанном с учетом анализа известных решений [10–15].

В качестве критерия оценки отклонения биомеханических параметров в ходе перемещения центра тяжести штанги использовался коэффициент корреляции. Чем ближе данный коэффициент к единице, тем в большей степени можно судить о схожести характера изменения сравниваемых траекторий.

Результаты предварительных экспериментов и их обсуждение

На рис. 4 представлены некоторые результаты первой серии экспериментов: траектории перемещения центра тяжести штанги в сагиттальной плоскости.

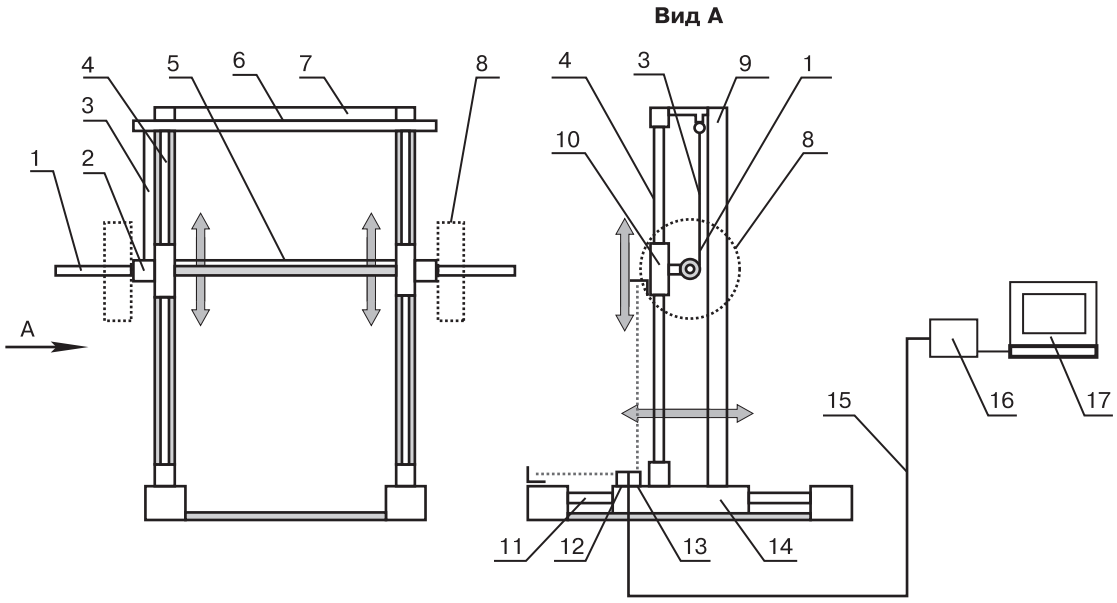


Рис. 3. *Переносной стенд для регистрации биомеханических характеристик упражнений:*

1 – гриф штанги; 2 – механизм самостраховки; 3 – страховочные ремни; 4, 11 – направляющие; 5 – гибкая тяга; 6 – перекладина; 7 – связующая балка П-образной рамы; 8 – грузовые диски штанги; 9 – стойка П-образной рамы; 10, 14 – каретки на линейных подшипниках; 12, 13 – датчики перемещения штанги; 15 – провод; 16 – аналого-цифровой преобразователь; 17 – компьютер.

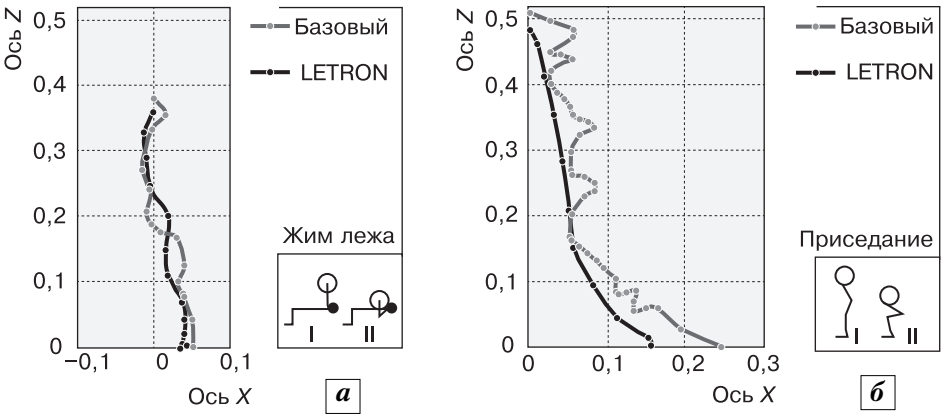


Рис. 4. *Траектории перемещения центра тяжести штанги в сагиттальной плоскости при ее опускании, полученные с помощью базового АПК (серая кривая) и АПК LETRON (черная кривая):*

а – жим штанги, лежа на горизонтальной скамье; ***б*** – приседание со штангой на плечах

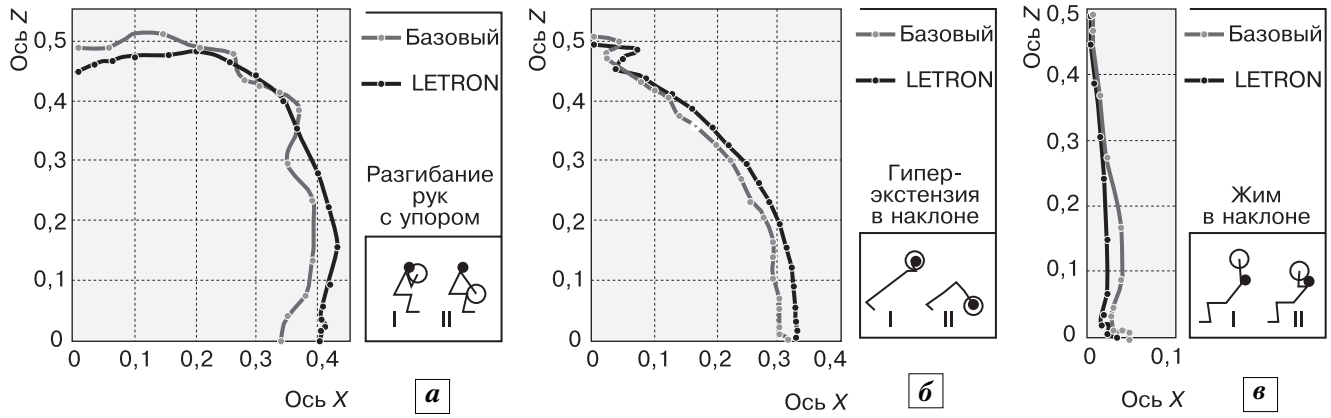


Рис. 5. *Траектории перемещения центра тяжести штанги в сагиттальной плоскости при ее опускании, полученные с помощью базового тренажера (серая кривая) и скамьи-трансформера (черная кривая):*

а – разгибание рук с упором; ***б*** – гиперэкстензия в наклоне; ***в*** – жим в наклоне.

Вторая серия предварительных экспериментов была направлена на выявление влияния конструкции тренажера на отклонение биомеханики общефизических упражнений. Все основные факторы и целевые функции были приняты такими же, как и в первой серии экспериментов. Отличие заключалось в использовании силовой скамьи-трансформера (см. рис. 2).

Некоторые результаты исследования представлены на рис. 5. Анализ сходимости кривых из рис. 4 и 5 показывает сильную положительную корреляцию. Следовательно, разработанная скамья может служить эффективной заменой известного тренажерного оборудования.

Выводы

В ходе анализа результатов эксперимента установлено, что разработанный тренажерный комплекс обеспечивает соблюдение принятого в применяемом измерительном оборудовании качества измеряемых биомеханических параметров базовых упражнений. Кроме того, существенных расхождений между классическими тренажерами и разработанным комплексом по получаемым биокинематическим параметрам общефизических упражнений тоже не обнаружено.

Учитывая большой положительный опыт применения разнообразных технических средств для измерения биомеханических параметров тренировки, их эффективность не вызывает сомнений. По результатам планируемого к проведению и настоящего исследования, предполагается изготовить и внедрить опытный образец разработанного комплекса в программу тренировки физкультурно-оздоровительного или специализированного спортивного центра. В дальнейшем авторами планируется существенное совершенствование программного обеспечения, адаптированного для использования на платформах Android и iOC.

Литература

1. *Евсеев, С.П.* Классификация спортивных тренажеров / С.П. Евсеев // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 3. – С. 49–50.

2. *Попов, Г.И.* Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений: автореф. дис. ... докт. пед. наук / Г.И. Попов. – М., 1992. – 48 с.

3. *Baumann, W.* The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world championships / W. Baumann, V. Gross, K. Quade et al. // Int. J. Sport Biomech. – 1988. – No. 4. – Pp. 68–89.

4. *Garhammer, J.* A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition / J. Garhammer // Int. J. Sport Biomech. – 1991. – No. 7. – Pp. 3–11.

5. *Gourgoulis, V.* Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters / V. Gourgoulis, N. Aggelousis, G. Mavromatis, A. Garas // J. Sport. Sci. – 2000. – No. 18. – Pp. 643–652.

6. *Isaka T.* Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weight lifters / T. Isaka, J. Okada, K. Funato // J. Appl. Biomech. – 1996. – No. 12. – Pp. 508–516.

7. *Шалманов, А.А.* Биомеханический контроль технической и скоростно-силовой подготовленности спортсменов в тяжелой атлетике / А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 2. – С. 103–106.

8. *Шалманов, А.А.* Оперативный и текущий биомеханический контроль в спорте (проблемы и пути решения) / А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников, Я.Е. Ланка // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 4. – С. 40–45.

9. *Garhammer, J.* Biomechanical profiles of Olympic weightlifters / J. Garhammer // Int. J. Sport Biomech. – 1985. – No. 1. – Pp. 122–130.

10. *Ратов, И.П.* Спортивные тренажеры / И.П. Ратов. – М., 1976. – 96 с.

11. *Черкесов, Ю.Т.* Сопряженное развитие двигательных возможностей спортсменов в условиях, создаваемых модернизированной машиной управляющего воздействия: дис. ... канд. пед. наук / Т.Ю. Черкесов. – Нальчик, 2001. – 135 с.

12. *Черкесов, Ю.Т.* Машины управляющего воздействия и спорт / Ю.Т. Черкесов. – Майкоп: Изд. АТУ, 1993. – 136 с.

13. *Черкесов, Ю.Т.* Проблема и методические возможности детерминации режимов силового воздействия спортсменов с объектами управляющей предметной среды: дис. ... докт. пед. наук в форме науч. докл. / Ю.Т. Черкесов – М., 1993. – 63 с.

14. *Яхутлова, Э.Б.* Сопряженное развитие двигательных способностей прыгунов в условиях инерционного управляющего воздействия: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Э.Б. Яхутлова. – Нальчик, 2004. – 23 с.

15. *Яковлев, Н.Н.* Физиологические и биологические основы теории и методики спортивной тренировки / Н.Н. Яковлев, А.В. Коробков, С.В. Янанис. – М.: Физкультура и спорт, 1960. – 406 с.

References

1. Evseev, S.P. (1986), Classification of exercise machines, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury,* no. 3, pp. 49–50.

2. Popov, G.I. (1992), *Biomechanical basis for creating the space for the development and improvement of exercise movements: Abstract of doctoral thesis,* Moscow, 48 p.

3. Baumann, W., et al. (1988), The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 World Championships *Int. J. Sport Biomech.,* no. 4, pp. 68–89.

4. Garhammer, J. (1991), A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition *Int. J. Sport Biomech.*, no. 7, pp. 3–11.

5. Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G. and Garas, A. (2000), Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters *J. Sport. Sci.,* no. 18, pp. 643–652.

6. Isaka, T., Okada, J. and Funato, K. (1996), Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weightlifters *J. Appl. Biomech.*, no. 12, pp. 508–516.

7. Shalmanov, A.A., et al. (2013), Biomechanical Monitoring of Technical and Speed-Power Fitness of Weightlifters *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury,* no. 2, pp. 103–106.

8. Shalmanov, A.A., et al. (2013), Immediate and current biomechanical monitoring in sports (problems and solutions), *Nauka v Olimpiyskom sporte,* no. 4, pp. 40–45.

9. Garhammer, J. (1985), Biomechanical profiles of Olympic weightlifters *J. Int. J. Sport Biomech.*, no. 1, pp. 122–130.

10. Ratov, I.P. (1976), *Exercise machines*, Moscow, 96 p.

11. Cherkesov, Yu.T. (2001), *Associated development of athletic abilities of athletes in conditions created by the modernized machine of control action: Abstract of PhD thesis in Pedagogics*, Nalchik, 135 p.

12. Cherkesov, Yu.T. (1993), *Controlling machines and sports*, Maikop: Publishing house of ATU, 136 p.

13. Cherkesov, Yu.T. (1993), *The problem and methodological possibilities of determination of the modes of force action of athletes with the control object environment: Doctoral thesis in Pedagogics in the form of a research report,* Moscow, 63 p.

14. Yakhutlova, E.B. (2004), *Associated development of the motor abilities of jumpers in conditions of inertial control action: Author's abstract of PhD thesis in Pedagogics*, Nalchik, 23 p.

15. Yakovlev, N.N., et al. (1960), *Physiological and biological foundations of the theory and methodology of sports training*, Moscow: Fizkul'tura i sport, 406 p.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ МНОГОБОРЦЕВ В БАРЬЕРНОМ БЕГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОАНАЛИЗА

А.Л. ОГАНДЖАНОВ,
МГПУ, г. Москва

Аннотация
Легкоатлетическое десятиборье включает семь технических видов, техническое мастерство в которых во многом определяет результативность всего многоборья. Исследование посвящено разработке методики комплексной оценки соревновательной деятельности и технической подготовленности десятиборцев в барьерном беге – одном из технически сложных видов многоборья. Методика исследования включала видеоанализ соревновательной деятельности и технической подготовленности квалифицированных десятиборцев в преодолении барьера на технической тренировке. Контроль включает хронометраж прохождения стартового отрезка, барьерных участков дистанции и финишного отрезка соревновательной дистанции, характеристику динамики скорости по дистанции, техники преодоления барьера, реализацию скоростного потенциала спортсмена на барьерной дистанции. Динамика скорости на барьерной дистанции оценивается по соответствию с модельными показателями, что косвенно характеризует различные виды специальной подготовленности многоборцев: технической, скоростно-силовой, а также скоростной выносливости. Это создает возможности для более эффективного управления специальной подготовкой многоборцев-мужчин на этапах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства.

Ключевые слова: легкоатлетическое многоборье, десятиборцы, контроль подготовленности, техническая подготовленность, динамика скорости.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF COMPETITIVE ACTIVITY AND TECHNICAL READINESS OF DECATHLETES IN HURDLING USING VIDEO ANALYSIS

A.L. OGANDZHANOV,
MSPU, Moscow

Abstract
Athletics decathlon includes seven technical types. Technical skills largely determine the result of the whole decathlon. The research is devoted to the development of a method for a comprehensive assessment of competitive activity and technical readiness of decathletes in hurdles – one of the most technically complex types of the competition. The methods included a video analysis of competitive activity and technical readiness of qualified decathletes in overcoming the barrier in technical training. Control includes the timing of passing the starting period, barrier sections and finish line of the distance, the speed characteristic of the race, all the techniques of overcoming the barrier, the implementation of high-speed potential of an athlete on the hurdling. The dynamics of speed at the barrier distance is estimated according to the index, which indirectly characterizes various types of special training of the athletes: the technical side and speed-strength training as well as speed endurance. This creates opportunities for more effective management of special training of male athletes at the stages of sports improvement and high skills.

Keywords: track and field, decathlon, fitness control, technical readiness, speed dynamics.

Актуальность

Техническая подготовленность – одна из важнейших сторон подготовленности легкоатлетов-многоборцев. Недоработки в технической подготовленности многоборцев практически невозможно компенсировать высоким уровнем физической и функциональной подготовленности или хорошими антропометрическими данными. В десятиборье семь технических видов (по три вида прыжков и метаний, барьерный бег). Управление технической подготовкой квалифицированных многоборцев возможно только при наличии точной количественной информации о технической подготовленности атлетов в этих видах многоборья [1, 3, 4, 5]. Техническая подготовленность в барьерном беге оценивается на основе биомеханического анализа кинематических характеристик бега [1, 2, 3, 5], а также комплексными показателями реализации спринтерской подготовленности спортсменов на барьерной дистанции [3, 5]. Контроль включает оценку показателей соревновательной деятельности спортсмена и технико-тактических действий в процессе преодоления дистанций на основе сравнения с модельными характеристиками и нормативными показателями специальной подготовленности [5, 6]. Реализуется контроль техниче-

ской подготовленности многоборцев в рамках обследований соревновательной деятельности (ОСД) и текущих обследований (ТО) на тренировках.

Цель исследования: разработать комплексную методику контроля соревновательной деятельности и технической подготовленности десятиборцев в барьерном беге.

Методика исследований

Комплексная оценка соревновательной деятельности и технической подготовленности десятиборцев на барьерной дистанции 110 м включала использование видеосъемки с видеоанализом (ПО «Дартфиш»). Видеосъемка соревновательной деятельности многоборцев проводилась с расстояния 60 м с проводкой от старта до финиша. При ТО тренировочной деятельности для регистрации кинематических характерстик преодоления второго барьера дистанции камера располагается напротив барьера на расстоянии 20 м. В исследованиях приняли участие 34 квалифицированных десятиборца (КМС – МСМК). Исследования проводились на всероссийских соревнованиях и учебно-тренировочных сборах в период 2010–2019 гг.

Результаты исследований

На первом этапе проведенных исследований сформирована программа ОСД с хронометражем барьерной дистанции 110 м. Методика включает видеосъемку прохождения барьерной дистанции с последующим видеоанализом. В табл. 1 представлены показатели соревновательной деятельности десятиборцев на барьерной дистанции на Кубке страны по многоборьям. Первая строка таблицы у каждого спортсмена показывает время бега до первого барьера и на девяти межбарьерных участках дистанции, а также время финишного отрезка. Вторая строка – время схода с каждого барьера дистанции и время спортсмена на финише (табл. 1).

Таблица 1

Хронометраж соревновательной деятельности десятиборцев на дистанции 110 м с/б на Кубке России по многоборьям в Адлере (май 2016 г.)

№ п/п	Спортсмен	Время (с)											
		Соревновательный результат	До 1 б	До 2 б	До 3 б	До 4 б	До 5 б	До 6 б	До 7 б	До 8 б	До 9 б	До 10 б	Финиш
1	С-ов С.	15,07	2,73	1,14	1,18	1,14	1,18	1,18	1,20	1,18	1,20	1,22	1,72
			2,73	3,87	5,05	6,19	7,37	8,55	9,75	10,93	12,13	13,35	15,07
2	К-ов С.	15,04	2,75	1,18	1,16	1,14	1,16	1,18	1,16	1,20	1,20	1,22	1,69
			2,75	3,93	5,09	6,23	7,39	8,57	9,73	10,93	12,13	13,35	15,04
3	Т-ин С.	14,72	2,79	1,14	1,12	1,12	1,14	1,12	1,14	1,12	1,16	1,21	1,66
			2,79	3,93	5,05	6,17	7,31	8,43	9,57	10,69	11,85	13,06	14,72
4	Л-ов Е.	14,69	2,71	1,10	1,16	1,10	1,12	1,14	1,14	1,16	1,18	1,24	1,64
			2,71	3,81	4,97	6,07	7,19	8,33	9,47	10,63	11,81	13,05	14,69
5	К-ев Р.	14,10	2,63	1,12	1,10	1,08	1,08	1,08	1,12	1,08	1,12	1,12	1,57
			2,63	3,75	4,85	5,93	7,01	8,09	9,21	10,29	11,41	12,53	14,10

Сравнение показателей хронометража прохождения отдельных участков барьерной дистанции спортсменом с модельными характеристиками (табл. 2) позволяет оценить динамику скорости спортсмена на дистанции, а также уровень его специальной подготовленности:

– эффективность старта и стартового разбега;

– эффективность преодоления барьеров и межбарьерного расстояния;

– динамику скорости по дистанции;

– скоростную выносливость спортсменов.

На этой основе корректируется техническая и физическая подготовка спортсмена на предстоящий этап подготовки. Управление подготовкой многоборца предусматривает решение в отношении числа пробегаемых барьеров на технической тренировке, а также программу совершенствования физических качеств: скоростной и скоростно-силовой подготовленности, скоростной выносливости. График динамики скорости спортсмена Р. К-ва (МС) на барьерной дистанции (средняя скорость на девяти межбарьерных дистанциях) и сравнение с модельными показателями показан на рис. 1.

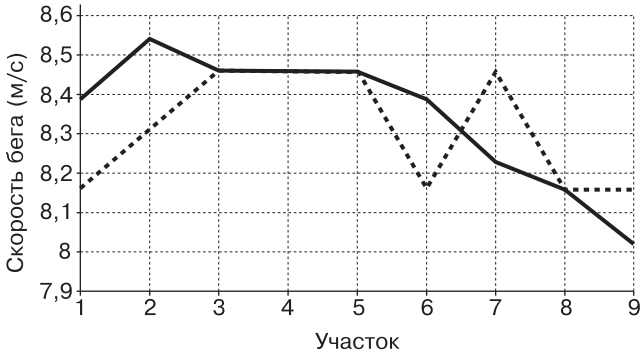


Рис. 1. *Сравнение динамики скорости бега десятиборца, МС М.Р. К-ва на девяти межбарьерных участках дистанции (пунктирная кривая) с модельными показателями (сплошная кривая) на данный результат (14,10 с)*

Таблица 2

Модельные характеристики соревновательной деятельности в барьерном беге на 110 м [5]

Время схода с барьеров (с)										Спортивный результат (с)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
2,61	3,67	4,71	5,74	6,77	7,81	8,85	9,91	10,97	12,06	**13,50**
2,62	3,69	4,73	5,77	6,81	7,86	8,91	9,97	11,05	12,15	**13,60**
2,64	3,71	4,76	5,81	6,85	7,90	8,97	10,04	11,13	12,23	**13,70**
2,65	3,73	4,78	5,84	6,89	7,95	9,03	10,11	11,21	12,32	**13,80**
2,67	3,75	4,81	5,87	6,94	8,00	9,09	10,18	11,29	12,41	**13,90**
2,68	3,77	4,83	5,91	6,98	8,05	9,15	10,25	11,37	12,50	**14,00**
2,70	3,79	4,86	5,94	7,02	8,10	9,21	10,32	11,44	12,58	**14,10**
2,71	3,81	4,89	5,98	7,07	8,15	9,27	10,39	11,52	12,67	**14,20**
2,73	3,83	4,92	6,01	7,11	8,20	9,33	10,46	11,60	12,76	**14,30**
2,74	3,85	4,94	6,04	7,15	8,25	9,39	10,53	11,68	12,85	**14,40**
2,76	3,87	4,96	6,08	7,20	8,30	9,45	10,60	11,76	12,93	**14,50**
2,77	3,89	4,99	6,11	7,24	8,35	9,51	10,67	11,84	13,02	**14,60**
2,78	3,91	5,01	6,14	7,28	8,40	9,57	10,74	11,92	13,11	**14,70**
2,80	3,93	5,04	6,18	7,32	8,45	9,63	10,80	12,00	13,20	**14,80**
2,81	3,95	5,06	6,21	7,37	8,50	9,69	10,87	12,07	13,28	**14,90**
2,83	3,97	5,09	6,25	7,41	8,54	9,75	10,94	12,15	13,37	**15,00**
2,84	3,99	5,11	6,28	7,45	8,59	9,81	11,01	12,23	13,46	**15,10**
2,86	4,01	5,13	6,31	7,50	8,64	9,87	11,08	12,31	13,54	**15,20**
2,87	4,03	5,16	6,35	7,54	8,69	9,93	11,15	12,39	13,63	**15,30**
2,89	4,05	5,19	6,38	7,58	8,74	9,99	11,22	12,47	13,72	**15,40**
2,90	4,07	5,22	6,41	7,63	8,79	10,05	11,29	12,55	13,81	**15,50**

Таблица 3

Кинематические параметры преодоления барьера на дистанции 110 м с/б

№ п/п	Характеристика	Спортсмен		
		Д-ов	**Т-ла**	**Б-ов**
1	Угол постановки ноги (град)	76	74	77
2	Угол амортизации в КС (град)	130	143	149
3	Угол отталкивания (град)	78	75	76
4	Угол маховой ноги в момент отрыва (град)	49	36	34
5	Время отталкивания (с)	0,13	0,12	0,15
6	Время полетной фазы (с)	0,34	0,36	0,37
7	Угол маховой ноги над барьером (град)	121	140	165
8	Угол наклона туловища над барьером (град)	42	50	53
9	Угол постановки ноги при приземлении (град)	74	76	88
10	Угол в КС маховой ноги при приземлении (град)	165	174	174
11	Время опоры при приземлении (с)	0,14	0,12	0,13

На втором этапе исследований разрабатывалась методика оценки технической подготовленности многоборцев-мужчин в ходе ТО на учебно-тренировочных сборах.

Методом видеосъемки с последующим видеоанализом (ПО “Dartfish”) фиксировались кинематические характеристики преодоления второго барьера дистанции. Методика оценки технической подготовленности барьеристов в ходе ТО включает оценку индивидуальной техники преодоления барьера с использованием технологий видеоанализа:

– видеозапись и мгновенный просмотр преодоления тренировочной барьерной дистанции с использованием технологии “In the action”;

– регистрация и анализ кинематических характеристик преодоления барьера после тренировки с использованием технологии видеоанализа “Analizer”;

– анализ видеограммы преодоления барьера после тренировки с использованием технологии видеоанализа “Stromotion”.

Кинематические показатели техники преодоления барьера квалифицированными многоборцами на учебно-тренировочных сборах представлены в табл. 3.

В ходе текущих обследований на технической тренировке десятиборцев с помощью видеосъемки и видеоанализа из множества кинематических параметров преодоления барьера выделены информативные показатели техники преодоления барьера (11 кинематических показателей, табл. 4), определяющие эффективность преодоления барьера (в качестве модельных показателей для биомеханического анализа использовались данные исследований В. Балахничева и Н. Михайлова [2]).

Таблица 4

Модельные характеристики техники перехода барьера

№ п/п	Характеристика	Модель
1	Угол постановки ноги (град)	**78 ± 4**
2	Угол амортизации в КС (град)	**120–135**
3	Угол отталкивания (град)	**76 ± 3**
4	Угол маховой ноги в момент отрыва (град)	**28–36**
5	Время отталкивания (с)	**0,11–0,13**
6	Время полетной фазы (с)	**0,38 ± 0,01**
7	Угол маховой ноги над барьером (град)	**158 ± 9**
8	Угол наклона туловища над барьером (град)	**35–50**
9	Угол постановки ноги при приземлении (град)	**75**
10	Угол в КС маховой ногипри приземлении (град)	**174–180**
11	Время опоры при приземлении (с)	**0,116 ± 0,01**

На третьем этапе техническая подготовленность многоборцев в барьерном беге оценивалась по комплексным расчетным показателям реализации спринтерской подготовленности (соревновательный результат бега на 100 м) на барьерной дистанции (табл. 5). В качестве модельных показателей использовались данные В.Ф. Таранова [5], оценивающие технику преодоления барьерной дистанции по разности соревновательных результатов спортсмена в беге на 110 м с/б и гладком беге на 100 м.

Таблица 5

Интегральные модельные характеристики технической подготовленности у мужчин-десятиборцев в барьерном беге на 110 м с/б [5, перераб.]

Параметр	Результат в барьерном беге на 110 м (с)							
	13,50	**13,75**	**14,00**	**14,25**	**14,50**	**14,75**	**15,00**	**15,50**
Разность результатов в беге на 110 м с/б и беге на 100 м (с)	3,10	13,25	3,40	13,55	3,70	4,10	4,25	4,40

Выводы

1. Комплексная оценка соревновательной деятельности и технической подготовленности десятиборцев в барьерном беге осуществляется поэтапно. В ходе проведения обследований соревновательной деятельности десятиборцев проводится:

– видеосъемка с видеоанализом барьерного бега по участкам дистанции;

– анализ разности результатов бега на 110 м с барьерами (шестой вид десятиборья) и бега на 100 м (первый вид десятиборья).

В ходе проведения текущих обследований на тренировке техническая подготовленность многоборцев оценивается с помощью видеоанализа техники преодоления барьера по кинематическим параметрам.

2. Контроль технической подготовленности квалифицированных многоборцев в барьерном беге проводится в процессе обследования соревновательной деятельности, а также в тренировочном процессе в ходе текущих обследований с помощью видеосъемки и видеоанализа по следующим показателям:

– временны́м параметрам бега на межбарьерных участках в условиях соревнований;

– анализу динамики скорости спортсмена при прохождении барьерной дистанции на соревнованиях и сравнение с модельной динамикой;

– кинематическим параметрам перехода через барьер на тренировке и сравнение с модельными показателями перехода;

– реализации спринтерской подготовленности спортсмена в барьерном беге и сравнение с модельными показателями реализации.

Литература

1. Легкая атлетика: учебник для студентов институтов физической культуры / Н.Г. Озолин [и др.]. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 671 с.

2. *Балахничев, В.В.* Основные направления подготовки сборной команды СССР по спринтерскому и барьерному бегу к чемпионату мира 1983 г. / В.В. Балахничев. – М.: ВФЛА, 1983. – С. 109–112.

3. *Куду, Ф.О.* Десятиборье / Ф.О. Куду. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 56 с.

4. *Платонов, В.Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском виде спорта. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

5. *Таранов, В.Ф., Чемов, В.В.* Становление и совершенствование спортивного мастерства в беге на 100 и 110 м с барьерами. – Волгоград: ВГАФК, 2007. – 232 с.

6. *Шустин, Б.Н.* Моделирование в спорте (теоретические основы, практические рекомендации): автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Б.Н. Шустин. – М., 1995. – 48 с.

References

1. Ozolin, N.G., Voronkin, V.I. and Primakov, U.N. (Eds.) (1989), *Athletics: textbook for Physical Culture University students*, Moscow: Physical culture and sports, 671 p.

2. Balakhnichev, V.V. (1983), *Main directions of preparation of the USSR national team in sprint and barrier running for the world Championship 1983*, Moscow: VFLA, pp. 109–112.

3. Kudu, F.O. (1982), *The Decathlon*, Moscow: Physical culture and sports, 56 p.

4. Platonov, V.N. (2004), *The system of preparation of sportsmen in Olympic sport. The General theory and its practical application*, Kiev: Olympic literature, 808 p.

5. Taranov, V.F. and Chemov, V.V. (2007), *Formation and improvement of sportsmanship in running 100 and 110 m hurdles*, Volgograd: VGAFK, 232 p.

6. Shustin, B.N. (1995), *Modeling in sport. (Theoretical basis, practical recommendations): abstract of thesis. ... Doctor of Pedagogical Sciences*, Moscow, 48 p.

ОЦЕНКА СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ BMX ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Г.Н. СЕМАЕВА, П.В. КВАШУК,
ЦСП, г. Москва;
П.П. КОСТЮКОВ, Ю.В. РУСАКОВ,
М.Ю. ЧЕРНЫШОВ, В.В. БУРЛЕВИЧ,
ЦСП, Всероссийская федерация велосипедного спорта, г. Москва

Аннотация
В работе изложены результаты разработки критериев оценки специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации. Факторный анализ в группах мужчин и женщин позволил выделить 4 фактора, характеризующих структуру функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации в группах мужчин и женщин. Определяющими являются факторы: максимальная анаэробная мощность; специальная (анаэробная) выносливость; емкость лактатного механизма энергообеспечения; функциональное состояние ЦНС и скорость формирования сенсомоторных реакций; фракционный состав лабильных компонентов массы тела. На основе 5-балльных центильных шкал были разработаны критерии оценки специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации.

Ключевые слова: велосипедисты BMX высокой квалификации, критерии оценки, специальная работоспособность, функциональное состояние, факторный анализ, шкалы оценки показателей.

SPECIAL PERFORMANCE AND FUNCTIONAL STATE ASSESSMENT IN ELITE BMX CYCLISTS

G.N. SEMAEVA, P.V. KVASHUK,
CSP, Moscow;
P.P. KOSTYUKOV, Yu.V. RUSAKOV,
M.Yu. CHERNYSHOV, V.V. BURLEVICH,
CSP, All-Russian Federation of Cycling, Moscow

Abstract
The paper presents the results of the development of criteria for assessing the special performance and functional status of elite BMX cyclists. Factor analysis in groups of men and women made it possible to identify 4 factors characterizing the structure of the functional state of BMX cyclists of high qualification in groups of men and women. The determining factors are: maximum anaerobic power; special (anaerobic) endurance; capacity of the lactate energy supply mechanism; functional state of the central nervous system and the rate of formation of sensorimotor reactions; fractional composition of labile components of body weight. Based on 5-point centile scales, criteria were developed for evaluating the special performance and functional status of elite BMX cyclists.

Keywords: BMX cyclists of high qualification, assessment criteria, special performance, functional state, factor analysis, indicators rating scales.

Введение

Объективная оценка подготовленности спортсмена, способствующая рациональной коррекции тренировочного процесса и выведению его на более высокий уровень результатов в планируемые для этого сроки, возможна путем мониторинга показателей долгосрочной адаптации (консервативных), определяющих уровень специальной работоспособности и функциональных возможностей спортсмена на этапах годичного цикла тренировки.

Это особенно важно для спортсменов, достигших высокого уровня спортивного мастерства, так как показатели технической, тактической и волевой подготовленности на этапах годичного цикла тренировки (т.е. на сравнительно коротких отрезках времени) более стабильны, чем функциональный компонент тренированности [1].

В практике врачебно-педагогических наблюдений за спортсменами было апробировано огромное количество самых разнообразных медико-биологических показателей. Активный поиск новых, как предполагают исследователи, более информативных критериев, продолжается до настоящего времени. Между тем известно, что

диагностические возможности каждого из показателей, независимо от того, какую систему он представляет и насколько трудоемок метод его измерения, определяются, прежде всего, принципами оценки [3].

Таким образом, оценка и интерпретация критериев функционального состояния организма спортсмена – необходимое условие научного подхода к управлению тренировочным процессом [4, 5].

Велоспорт BMX активно развивается в нашей стране в последнее десятилетие. Российские велосипедисты BMX впервые приняли участие в Играх XXXI Олимпиады 2016 г. в г. Рио-де-Жанейро. При этом система подготовки велосипедистов BMX высокой квалификации только формируется. Такие важнейшие ее компоненты, как построение и содержание тренировочных нагрузок, контроль тренировочной и соревновательной деятельности, критерии оценки физической подготовленности и функционального состояния велосипедистов BMX и др. требуют глубокого изучения и научного обоснования.

Задачей исследования являлась разработка критериев оценки специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации.

Методы исследования

Эргометрия. Для изучения показателей специальной работоспособности (анаэробной мощности и выносливости) велосипедистов BMX применялся специальный велоэргометрический тест 4×5 с (четыре максимальных 5-секундных ускорения, разделенных 5-секундными интервалами отдыха), выполняемый в стандартных лабораторных условиях. Тест выполнялся на велостанке “Wattbike-Pro” (Great Britain) с максимальной интенсивностью. Регистрировались показатели мощности, крутящего момента, частоты педалирования и др.

Психофизиология. Для регистрации психофизиологических показателей применялся прибор «Психофизиолог – УПФТ 1/30».

Функциональное состояние ЦНС оценивалось на основе анализа простой зрительно-моторной реакции, использовались три показателя: среднее время ответной реакции, среднеквадратическое отклонение времени реакции, общее количество ошибок.

Оценка скорости формирования сенсомоторных реакций осуществлялась на основе анализа сложной зрительно-моторной реакции. Использовались следующие критерии: среднее время реакции, среднеквадратическое отклонение реакций, общее количество ошибок.

Антропометрия. Изучение антропометрических показателей включало измерение длины и массы тела, охватных размеров сегментов конечностей (плечо, предплечье, бедро, голень), кожно-жировых складок на теле и сегментах конечностей (на спине под лопаткой, трицепсе, бицепсе, предплечье, груди (у мужчин), животе, бедре и голени); рассчитывались лабильные компоненты мышечной и жировой массы тела. Все измерения осуществлялись с правой стороны. Измерения кожно-жировых складок проводились с помощью калипера “Lange Skinfold Caliper Beta Technology Santa Cruz” (California, USA) при стандартном задаваемом пружиной давлении в 10 г/мм^2; площадь соприкасающихся поверхностей 90 мм^2.

Биохимические методы. Анализ концентрации лактата в капиллярной крови проводился экспресс-методом с помощью портативного автоматического фотометрического прибора Accusport (Германия). Забор капиллярной крови для определения концентрации лактата проводился в состоянии покоя после проведения специального велоэргометрического теста на 3-й минуте восстановления.

Организация исследования

В исследовании приняли участие велосипедисты BMX сборной команды России. Наблюдения и сбор информации осуществлялись в течение 4-х годичных циклов подготовки в рамках плановых мероприятий научно-методического обеспечения команды. Выборка составила 54 случая исследования спортсменов и 80 случаев исследования спортсменок.

Статистическая обработка данных

Полученные в результате исследования данные подвергали статистической обработке общепринятыми стандартными методами многомерного анализа и обработки данных в среде “Windows – Statistica-8”. Факторный анализ был выполнен методом главных компонент [2].

При разработке шкал оценки исследуемых показателей у велосипедистов BMX применялся центильный метод [6]. Для определения граничных значений варьирования результатов измерений исследовалось процентное распределение частоты встречаемости величины изучаемого показателя. С помощью центильного метода все варианты изучаемого физиологического показателя распределили по классам от минимального до максимального значения. В исследовании использовались шкалы с граничными значениями 10, 25, 75, 90 центилей.

Результаты исследования

Факторный анализ в группах мужчин и женщин позволил выделить 4 фактора, характеризующих структуру функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации. Обобщенный вклад выделенных факторов в общую дисперсию выборки составил: в группе мужчин – 68,2%, в группе женщин – 62,8%, соответственно доля неучтенных факторов составила 31,8% и 37,2% (табл. 1).

Несмотря на разный вклад выявленных факторов в структуру функционального состояния в группах мужчин и женщин, с уверенностью можно констатировать, что определяющими являются следующие факторы: максимальная анаэробная мощность (Power 1 и 2); специальная (анаэробная) выносливость (Power 3 и 4); емкость лактатного механизма энергообеспечения; функциональное состояние ЦНС и скорость формирования сенсомоторных реакций; фракционный состав лабильных компонентов массы тела.

Объективность диагностики требует разработку критериев оценки показателей, определяющих структуру функционального состояния велосипедистов BMX.

Наиболее разработанным можно признать подход, который на основе эмпирических данных с помощью методов вариационной статистики позволяет установить нормы (выраженные в баллах) по каждому значимому показателю, а оценка производится для каждого показателя в отдельности. Изложенный подход был применен при разработке 5-балльных шкал.

Статистической обработке были подвергнуты показатели, составляющие значимые факторы функциональных возможностей велосипедистов BMX.

На рисунках 1 и 2 приведены примеры распределения исследуемых показателей по центильным интервалам.

На основании статистической обработки данных были разработаны шкалы для оценки показателей функционального состояния велосипедистов BMX (табл. 2–7).

Таблица 1

Факторная структура функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель	Мужчины				Женщины			
		Факторная нагрузка (Quartimax) – основные компоненты (выделены нагрузки > 0,700000)				Факторная нагрузка (Varimax) – основные компоненты (выделены нагрузки > 0,700000)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Простая реакция М	–0,066	0,511	–0,098	0,508	–0,098	0,321	0,084	–0,732
2	Средн. квадр. отклонение	–0,134	0,199	0,052	0,767	0,009	0,220	0,052	–0,232
3	Всего ошибок	–0,049	–0,321	0,219	0,227	–0,052	0,035	0,117	0,498
4	Сложная реакция М	0,504	0,563	–0,148	0,494	–0,037	0,239	0,130	–0,811
5	Средн. квадр. отклонение	0,137	0,151	–0,089	0,718	–0,077	–0,036	–0,033	–0,788
6	Всего ошибок	–0,030	–0,464	–0,070	0,016	–0,141	–0,152	–0,264	0,482
7	Возраст	0,895	0,079	0,095	0,057	0,236	–0,668	0,109	0,195
8	Масса тела	–0,364	0,875	–0,010	0,147	0,289	0,856	0,044	–0,036
9	ЧСС	0,656	–0,217	–0,262	0,101	–0,258	0,313	–0,026	0,064
10	АД сист.	–0,515	–0,044	0,299	–0,021	0,159	0,104	0,132	0,245
11	АД диаст.	0,216	0,005	0,011	–0,374	0,048	–0,007	0,214	0,547
12	Power 1 (Вт)	0,593	0,730	0,180	–0,097	0,693	0,479	0,371	0,099
13	Power 1 (Вт/кг)	0,864	0,213	0,239	–0,156	0,786	–0,171	0,503	0,214
14	Power 2 (Вт)	0,528	0,645	0,351	–0,129	0,836	0,408	0,210	0,013
15	Power 2 (Вт/кг)	0,798	0,008	0,361	–0,241	0,859	–0,223	0,277	0,084
16	Power 3 (Вт)	0,306	0,617	0,651	–0,097	0,634	0,193	–0,066	–0,007
17	Power 3 (Вт/кг)	0,736	–0,097	0,695	–0,253	0,848	–0,411	–0,057	0,051
18	Power 4 (Вт)	0,129	0,447	0,811	0,050	0,697	0,049	–0,272	–0,024
19	Power 4 (Вт/кг)	0,341	–0,247	0,838	–0,059	0,770	–0,565	–0,235	0,028
20	Индекс утомления	0,629	0,493	–0,400	–0,168	–0,153	0,242	0,634	0,258
21	La 3'восст.	0,153	0,464	–0,147	–0,710	0,082	–0,280	0,788	–0,005
22	La 8'восст.	0,043	0,112	0,079	–0,648	–0,044	–0,060	0,784	–0,046
23	ММ (кг)	–0,003	0,931	–0,017	0,263	0,358	0,807	0,243	–0,072
24	ММ(%)	0,582	0,607	–0,058	0,337	0,364	0,343	0,719	–0,068
25	ЖМ (кг)	–0,832	0,203	–0,288	0,139	0,039	0,931	–0,027	–0,120
26	ЖМ (%)	–0,735	–0,178	–0,339	0,075	–0,172	0,776	–0,105	–0,117
Относительные значения показателей в факторе (%)		25,0	20,0	12,5	10,7	22,4	18,9	11,3	10,2
Кумулятивные относительные значения показателей в факторной структуре (%)		25,0	45,0	57,5	68,2	22,4	41,3	52,6	62,8

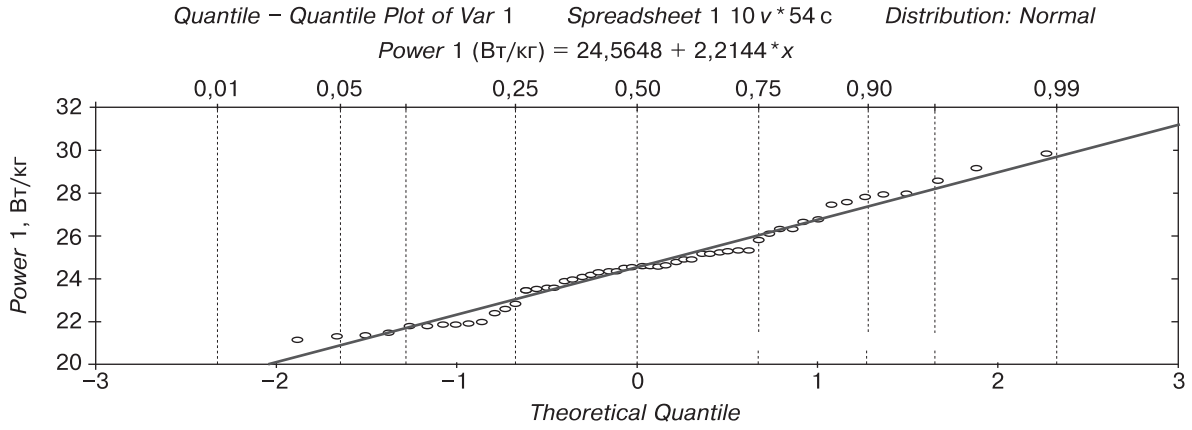


Рис. 1. *Распределение показателей максимальной относительной мощности (по вертикали) в специальном тесте по центильным интервалам (по горизонтали) у велосипедистов BMX высокой квалификации*

Таблица 2

Шкалы и критерии оценки максимальной анаэробной мощности, специальной выносливости и емкости лактатного механизма энергообеспечения велосипедистов BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель (№ попытки)	Центильный интервал (%)				
		< 10	10–25	25–75	75–90	> 90
		Балл				
		1	2	3	4	5
		Уровень оценки				
		низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Максимальная анаэробная мощность						
1	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	< 21,7	21,8–22,8	22,9–25,3	25,4–27,6	> 27,7
2	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	< 19,3	19,4–21,3	21,4–23,6	23,7–24,4	> 24,5
Специальная (анаэробная) выносливость						
3	Максимальная мощность, Вт/кг (3)	< 17,0	17,1–17,8	17,9–21,2	21,3–21,7	> 21,8
4	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	< 14,9	15,0–16,0	16,1–17,9	18,0–18,7	> 18,8
Емкость лактатного механизма энергообеспечения						
5	Максимальный лактат (мМоль/л)	< 14,9	15,0–16,0	16,1–17,9	18,0–18,7	> 18,8

Таблица 3

Шкалы и критерии оценки лабильных компонентов массы тела велосипедистов BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель	Центильный интервал (%)				
		< 10	10–25	25–75	75–90	> 90
		Балл				
		1	2	3	4	5
		Уровень оценки				
		низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Лабильные компоненты массы тела						
1	Мышечная масса (%)	< 53,5	53,6–54,	54,2–55,2	55,3–57,1	> 57,2
2	Жировая масса (%)	> 9,7	9,6–8,9	8,8–7,7	7,6–7,3	< 7,2

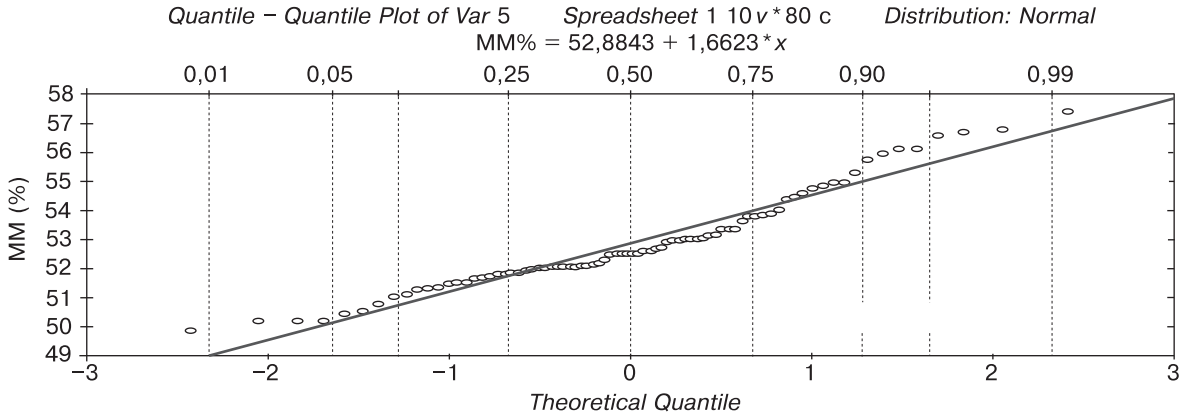


Рис. 2. *Распределение показателей мышечной массы (ММ) по центильным интервалам (по горизонтали) у велосипедисток BMX высокой квалификации*

Таблица 4

Шкалы и критерии оценки функционального состояния ЦНС и скорости формирования сенсомоторных реакций велосипедистов BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель	Центильный интервал (%)				
		< 90	**90–75**	**75–25**	**25–10**	**> 10**
		Балл				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
		Уровень оценки				
		низкий	**ниже среднего**	**средний**	**выше среднего**	**высокий**
1	*Функциональное состояние ЦНС (простая зрительно-моторная реакция)*					
	Время реакции (мс)	> 252	251–232	231–211	210–189	< 188
	СКО (среднее квадр. отклонение)	> 92	92–65	64–27	26–15	< 14
	Всего ошибок	> 6	5–4	3–2	1	0
2	*Скорость формирования сенсомоторных реакций (сложная зрительно-моторная реакция)*					
	Время реакции (мс)	> 426	425–391	390–315	314–285	< 284
	СКО (среднее квадр. отклонение)	> 133	132–94	93–52	51–47	< 46
	Всего ошибок	> 7	6–5	4–3	2–1	0

Таблица 5

Шкалы и критерии оценки максимальной анаэробной мощности, специальной выносливости и емкости лактатного механизма энергообеспечения велосипедисток BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель (№ попытки)	Центильный интервал (%)				
		< 10	**10–25**	**25–75**	**75–90**	**> 90**
		Балл				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
		Уровень оценки				
		низкий	**ниже среднего**	**средний**	**выше среднего**	**высокий**
Максимальная анаэробная мощность						
1	Максимальная мощность, Вт/кг (1)	< 17,5	17,6–19,0	19,1–20,8	20,9–21,6	> 21,7
	Максимальная мощность, Вт/кг (2)	< 16,1	16,2–17,1	17,2–19,0	19,1–19,9	> 20,0
Специальная выносливость						
2	Максимальная мощность, Вт/кг (3	< 14,0	14,1–14,8	14,9–17,0	17,1–17,6	> 17,7
	Максимальная мощность, Вт/кг (4)	< 12,3	12,4–13,0	13,1–15,1	15,2–15,9	> 16,0
Емкость лактатного механизма энергообеспечения						
3	Максимальный лактат (мМоль/л)	< 11,7	11,8–13,4	13,5–16,2	16,3–18,0	> 18,1

Таблица 6

Шкалы и критерии оценки лабильных компонентов массы тела велосипедисток BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель	Центильный интервал (%)				
		< 10	10–25	25–75	75–90	> 90
		Балл				
		1	2	3	4	5
		Уровень оценки				
		низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Лабильные компоненты массы тела						
1	Мышечная масса (%)	< 50,9	51,0–51,7	51,8–53,8	53,9–54,9	> 55,0
2	Жировая масса (%)	> 14,0	13,9–13,3	13,2–11,2	11,1–10,3	< 10,2

Таблица 7

Шкалы и критерии оценки функционального состояния ЦНС и скорости формирования сенсомоторных реакций велосипедисток BMX высокой квалификации

№ п/п	Показатель	Центильный интервал (%)				
		< 90	90–75	75–25	25–10	> 10
		Балл				
		1	2	3	4	5
		Уровень оценки				
		низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
1	*Функциональное состояние ЦНС (простая зрительно-моторная реакция)*					
	Время реакции (мс)	> 271	270–256	255–215	214–200	< 199
	СКО (среднее квадр. отклонение)	> 104	103–66	67–37	36–28	< 27
	Всего ошибок	> 6	5–4	3–2	1	0
2	*Скорость формирования сенсомоторных реакций (сложная зрительно-моторная реакция)*					
	Время реакции (мс)	> 447	446–401	400–323	322–300	< 299
	СКО (среднее квадр. отклонение)	> 111	110–84	83–52	51–47	< 46
	Всего ошибок	> 8	7–6	5–4	3–2	< 1

Рис. 3.
Показатели графического анализа оценки функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации

На рисунке 3 представлен пример графического анализа функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации. На рисунке отчетливо виден более высокий уровень максимальной мощности, специальной (анаэробной) выносливости и емкости лактатного механизма энергообеспечения у спортсмена 1 по сравнению со спортсменом 2. При этом показатели фракционного состава тела, скорости простой и сложной зрительно-моторной реакции у спортсменов находятся на среднем уровне – оценены в 3 балла.

Заключение

В результате выполненного исследования установлено, что структура функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации в группах мужчин и женщин определяется следующими факторами:

– максимальной анаэробной мощностью;
– специальной (анаэробной) выносливостью;
– емкостью лактатного механизма энергообеспечения;
– функциональным состоянием ЦНС и скоростью формирования сенсомоторных реакций;
– фракционным составом лабильных компонентов массы тела.

На основе 5-балльных центильных шкал разработаны критерии оценки специальной работоспособности и функционального состояния велосипедистов BMX высокой квалификации.

Литература

1. *Граевская, Н.Д.* О диагностике тренированности в спортивной медицине / Н.Д. Граевская // Научно-спортивный вестник. – 1982. – № 5. – С. 12–16.

2. *Брандт, З.* Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров: пер. с англ. / З. Брандт. – М.: Мир, ООО «Изд-во АСТ», 2003. – 686 с.

3. *Макарова, Г.А.* О принципах оценки медико-биологических критериев функционального состояния организма спортсменов / Г.А. Макарова, В.А. Якобашвили, Г.Д. Алексанянц, С.А. Локтев // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 12. – С. 8–10.

4. *Мищенко, В.С.* Автоматизированная диагностика функциональных возможностей спортсменов на основе физиологических критериев / В.С. Мищенко // Научно-спортивный вестник. – 1986. – № 2. – С. 21–25.

5. *Семаева, Г.Н.* Интегральная оценка функционального состояния футболистов высокой квалификации / Г.Н. Семаева, П.В. Квашук // Вестник спортивной науки. – 2005. – № 2 (7). – С. 12–20.

6. *Ушаков, А.А.* Использование центильного метода статистики в практике научных исследований / А.А. Ушаков // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 5. – С. 150–151.

References

1. Graevskaya, N.D. (1982), On the diagnosis of fitness in sports medicine, *Nauchno-sportivniy vestnik*, no. 5, pp. 12–16.

2. Brandt, Z. (2003), *Data Analysis. Statistical and computational methods for scientists and engineers*, Moscow: Mir, LLC “Publishing house AST”, 686 p.

3. Makarova, G.A., Yakobashvili, V.A., Aleksanyants, G.D. and Loktev, S.A. (1991), On the principles of assessment of biomedical criteria of the functional state of the body of athletes, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul’tury*, no. 12, pp. 8–10.

4. Mishchenko, V.S. (1986), Automated diagnostics of athletes’ functional capabilities based on physiological criteria, *Nauchno-sportivniy vestnik*, no. 2, pp. 21–25.

5. Semaeva, G.N. and Kvashuk, P.V. (2005), Integral assessment of the functional state of elite football players, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 2 (7), pp. 12–20.

6. Ushakov, A.A. (2008), The use of the centile method of statistics in the practice of scientific research, *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*, no. 5, pp. 150–151.

СТАБИЛЬНОСТЬ ПЕРВОЙ ПОДАЧИ ТЕННИСИСТОВ НА ГЛАВНЫХ ТУРНИРАХ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА

А.П. СКОРОДУМОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК;
Н.С. ДОЛГИХ,
Инновационный центр ОКР, г. Москва

Аннотация
В работе представлены средние значения стабильности первой подачи лучших восьми теннисистов на каждом турнире Большого Шлема. Проанализирована динамика показателей средних значений стабильности первой подачи по дням турниров. Средние значения стабильности первой подачи на турнирах Большого Шлема составляют 60–67%. Лучшая средняя величина стабильности в матче составила 81% только в одном матче у одного теннисиста. Стабильность первой подачи ведущих теннисистов мира, включая финалистов и победителей, изменяется волнообразно. Колебания между лучшим и худшим результатом составляют 5–23%. Наблюдается ухудшение стабильности подачи к последнему игровому дню по сравнению с первым. Наибольшая стабильность первой подачи в среднем у теннисистов, вошедших в восьмерку сильнейших, зафиксирована на Australian Open, наименьшая – на US Open. Средние значения стабильности первой подачи восьми лучших игроков на каждом турнире Большого Шлема имеют тенденцию к снижению от турнира к турниру. Установленная тенденция снижения стабильности первой подачи свидетельствует о том, что стабильность зависит не столько от покрытия кортов, сколько от накопившегося утомления к концу длительного соревновательного периода.

Ключевые слова: турнир Большого Шлема, стабильность первой подачи, ведущие теннисисты мира.

STABILITY OF THE FIRST INNING OF TENNIS PLAYERS IN THE MAIN TOURNAMENTS OF THE ANNUAL CYCLE

A.P. SKORODUMOVA,
FSBI FSC VNIIFK;
N.S. DOLGIKH,
ROC Innovation center, Moscow

Abstract
The paper presents the average stability values of the first inning of the best eight tennis players at each Grand Slam tournament. The dynamics of the indicators of the average stability values of the first inning on the days of the tournament is analyzed. The average stability of the first inning in the Grand Slam tournaments is 60–67%. The best average stability in a match was 81% in only one match with one tennis player. The stability of the first inning of the leading tennis players of the world, including finalists and winners, changes in waves. Fluctuations between the best and the worst result are 5–23%. There is a deterioration in inning stability by the last game day compared to the first. The greatest stability of the first inning on average for tennis players, included in the eight strongest, recorded at the Australian Open, the least – at the US Open. The average stability values of the first inning of the eight best players in each Grand Slam tournament tend to decrease from tournament to tournament. The established tendency to reduce the stability of the first inning indicates that stability depends not so much on the coverage of the courts as on the accumulated fatigue towards the end of a long competitive period.

Keywords: Grand Slam tournament, stability of the first inning, leading tennis players.

Теннис – вид спорта, в котором не проводятся официальные чемпионаты мира. В нем в течение года разыгрываются четыре турнира Большого Шлема, каждый из которых является своеобразным чемпионатом мира. Проводятся они на разных континентах, на кортах с разным покрытием.

Исследования соревновательной деятельности теннисистов уже долгое время проводятся как у нас в стране, так и за рубежом [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

На каждом турнире ведется статистика показателей соревновательной деятельности (СД). Отсутствие данных динамики показателей СД явилось причиной настоящего исследования.

Выполнение теннисистами всех ударных действий, кроме подачи, во многом зависит от действий соперника. Удары приходится выполнять в разных по высоте точках по мячу, прилетающему с разной скоростью, разным вращением или без него, направленному по разным траек-

ториям и направлениям. И только выполняя подачу, теннисист сам себе подбрасывает мяч на нужную высоту, стараясь сделать это максимально удобно, выбирает точку, в которой будет совершать удар. Сам решает, с какой скоростью, в какое место квадрата будет направлять мяч и какой вид подачи выполнять – крученую, резаную или плоскую. Безусловно, соперник все равно оказывает своеобразное влияние – своим умением принимать подачу, местом, в котором он принимает подачу, и все-таки само действие выполняется спортсменом без непосредственного участия соперника. Выполненная подача характеризуется стабильностью и эффективностью. Эффективность подачи во многом зависит от соперника, его способности предвидеть направление полета мяча, быстроты реакции и одиночного движения, от его умения обработать мяч и направить его в нужное место. Стабильность подачи в матче зависит в основном от самого игрока. Теннисисту необходимо поставить соперника в сложное положение, выполнив подачу с определенной скоростью, направив мяч в нужное место квадрата. Именно поэтому поставленные в работе задачи решались на основе изучения стабильности выполнения подачи.

Задачи исследования

1. Определить стабильность подачи ведущих теннисистов мира, вошедших в восьмерку лучших, на каждом турнире Большого Шлема.

2. Определить динамику стабильности подачи ведущих теннисистов мира по дням каждого турнира Большого Шлема.

3. Сопоставить средние значения стабильности подачи на разных турнирах Большого шлема.

Методы и организация исследования

Для решения поставленных задач использовались методы стенографической записи ударных действий, статистические материалы, опубликованные в интернете, и методы математической статистики.

Определялся процент попадания первой подачи с первого матча до последнего у спортсменов, вошедших в четвертьфинал, полуфинал и финал на каждом турнире Большого Шлема.

Результаты исследования

Первый турнир Большого Шлема – Australian Open – спортсмены играют после первого подготовительного периода и нескольких подводящих турниров.

Ни один из теннисистов не подавал мяч с одинаковой стабильностью в разные дни турнира, включая финалистов. Колебания между лучшим и худшим показателем стабильности составляют от 8 до 16%. У финалистов турнира Н. Джоковича и Р. Надаля максимальные колебания составили 13% и 11% соответственно. Динамика показателей стабильности первой подачи по дням турнира у финалистов представлена на рис. 1.

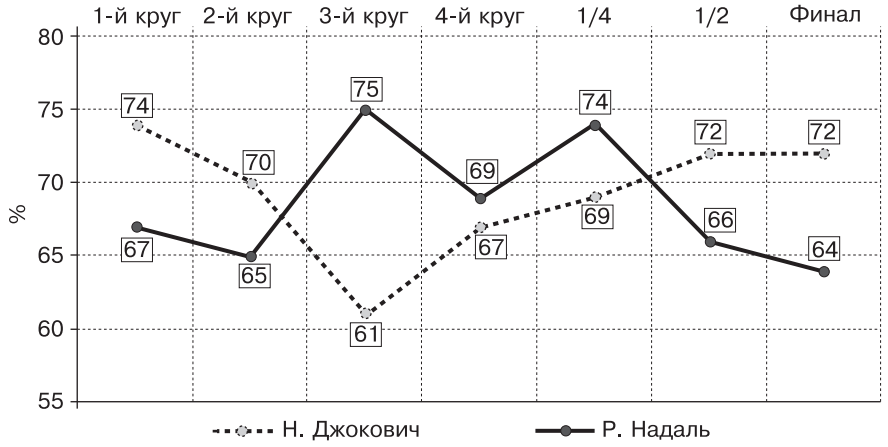


Рис. 1.
Показатели стабильности первой подачи по дням турнира у финалистов Australian Open

Из восьми спортсменов у пятерых, включая финалистов, к последнему матчу турнира показатель стабильности первой подачи ухудшился по отношению к первому матчу, у двоих теннисистов – улучшился и у одного – остался на том же уровне.

Второй турнир Большого Шлема – Roland Garros – разыгрывается через 4 месяца после первого. Следует отметить, что этот турнир проводится на земляном (медленном) покрытии. Вновь можно констатировать, что ни один теннисист, вошедший в восьмерку лучших, не сохраняет стабильность первой подачи в течение всего турнира. Различия между лучшим и худшим показателем стабильности первой подачи у одного и того же игрока колеблются от 9 до 23%. Наибольшие колебания стабильности подачи были зафиксированы у победителя турнира Р. Надаля. Необходимо отметить, что минимальный показатель стабильности его подачи не является худшим среди показателей восьми сильнейших теннисистов на этом турнире. А вот максимальный показатель – 81% – является лучшим, больше не продемонстрированным ни одним теннисистом, вошедшим в восьмерку сильнейших на всех турнирах Большого Шлема. Именно поэтому величина различий стабильности первой подачи у Р. Надаля столь велика. Стабильность первой подачи финалистов представлена на рис. 2.

К последнему матчу, который теннисисты провели на этом турнире, у шестерых, включая финалистов, стабильность первой подачи по отношению к первому дню турнира увеличилась, у двух – уменьшилась.

Третий турнир Большого Шлема – Wimbledon – играется через месяц после Roland Garros и проводится на кортах с травяным (быстрым) покрытием. В отношении

динамики стабильности подачи теннисистов, вошедших в восьмерку лучших, наблюдается та же картина, что и на предыдущих турнирах. У всех теннисистов от матча к матчу происходят изменения. Минимальные колебания составляют 5%, максимальные – 19%. Сравнивая стабильность подачи в первый день турнира и в последний игровой день, следует сказать, что только у трех игроков она улучшилась, у пятерых – ухудшилась. Стабильность первой подачи финалистов представлена на рис. 3.

Четвертый турнир Большого Шлема – US Open – проводится практически через 2 месяца после Wimbledon на кортах с быстрым (синтетическим) покрытием. Как считают специалисты, мало отличающимся от покрытия кортов, на которых проводится первый турнир Большого Шлема в Австралии. Вновь следует отметить изменения показателей стабильности 1-й подачи по дням турнира всех восьми теннисистов. Для наглядности стабильность первой подачи финалистов представлена на рис. 4.

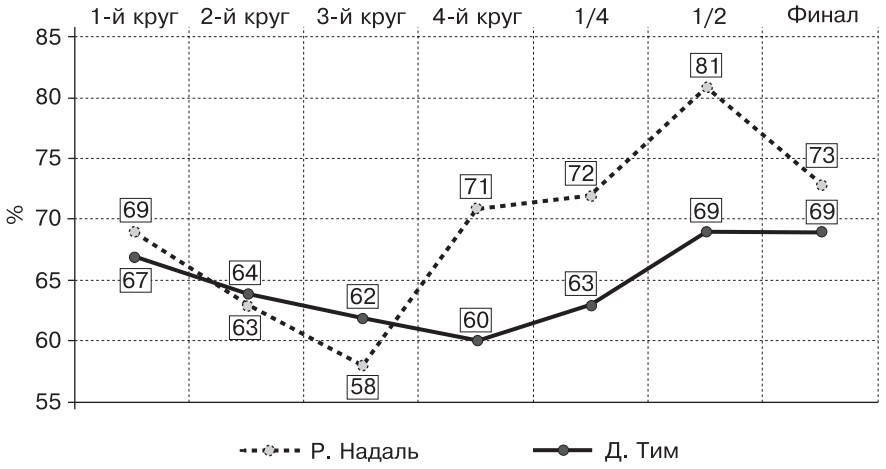


Рис. 2.
Показатели стабильности первой подачи по дням турнира у финалистов Roland Garros

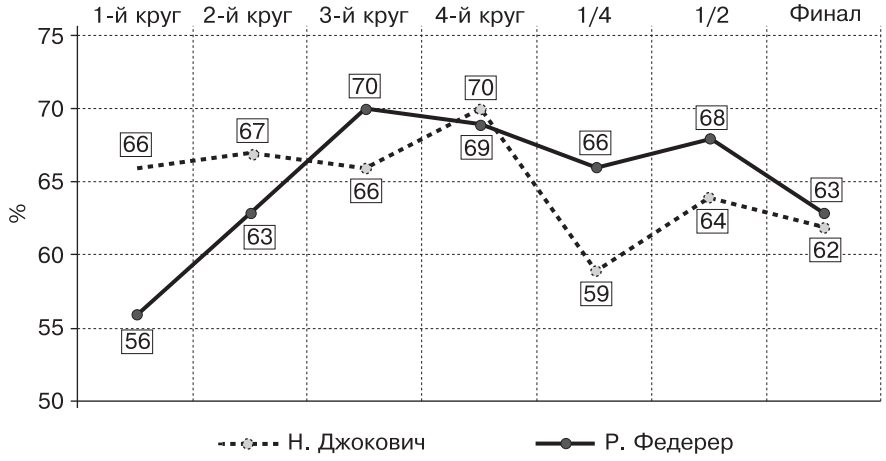


Рис. 3.
Показатели стабильности первой подачи по дням турнира у финалистов Wimbledon

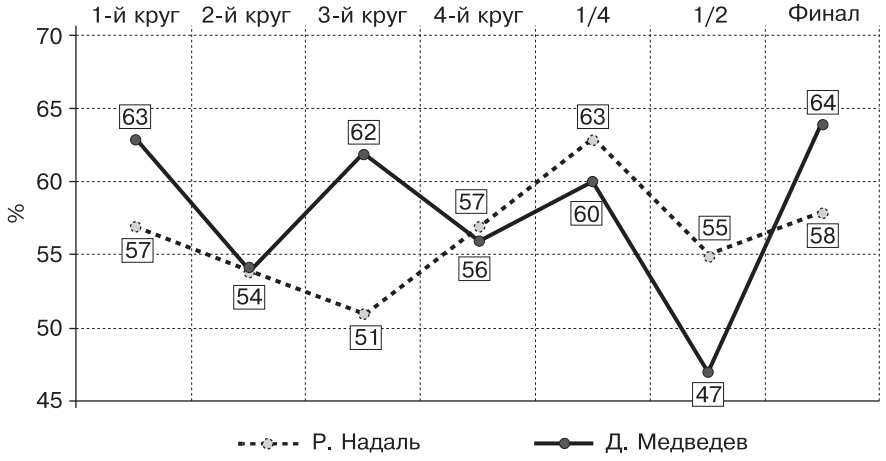


Рис. 4.
Показатели стабильности первой подачи по дням турнира у финалистов US Open

Изменения между лучшим и худшим показателями составляют у разных теннисистов от 7 до 18%. У семи теннисистов отмечается тенденция к увеличению показателя стабильности в последнем матче, проведенном на турнире, по отношению к матчу в 1 круге. У одного теннисиста данный показатель остался на том же уровне. Однако средние значения стабильности подачи являются минимальными по отношению к этому показателю на других турнирах (рис. 5).

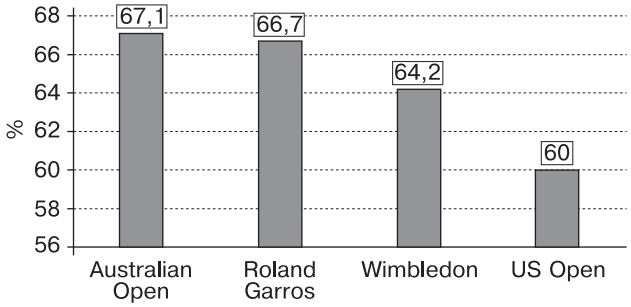


Рис. 5. *Средние значения стабильности 1-й подачи у восьми лучших теннисистов на турнирах Большого Шлема*

Для большей наглядности динамики стабильности первой подачи на турнирах Большого Шлема приводим средние значения этого показателя у Р. Надаля, финалиста Australian Open, победителя турниров Roland Garros, US Open и полуфиналиста Wimbledon 2019 г. (рис. 6).

Тенденция изменения показателей стабильности первой подачи у игрока № 1 мировой классификации схожа со средними значениями этого показателя у 8-ми лучших теннисистов на каждом турнире Большого Шлема.

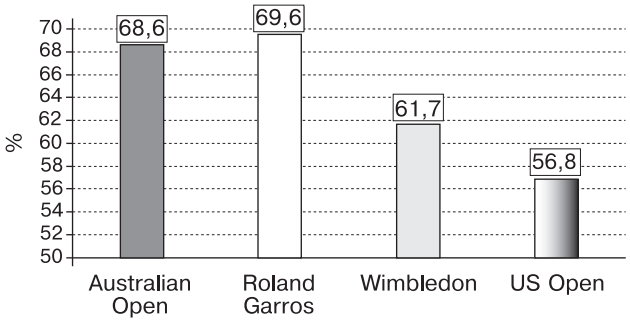


Рис. 6. *Средние значения стабильности 1-й подачи на турнирах Большого Шлема у Р. Надаля*

Приведенные данные позволяют сделать предположение, что стабильность первой подачи мало зависит от типа покрытия, больше она зависит от места турнира в годичном цикле. Теннисисты играют в году больше 20 турниров, что, безусловно, сказывается на организме спортсмена. Теннисисты к концу года часто играют не в оптимальном физическом состоянии, что находит свое отражение и в показателях стабильности 1-й подачи – это еще один аргумент в пользу высказанного предположения.

Для того чтобы подтвердить или опровергнуть высказанное предположение, было решено сравнить средние значения стабильности подачи на каждом турнире Большого Шлема от первого круга до финала (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	День турнира						
	1	2	3	4	5	6	7
1	**69,3 (AO)**	**69 (AO)**	**67 (Wim)**	**66,1 (Wim)**	**67,3 (AO)**	**71 (RG)**	**71 (RG)**
2	**66,9 (RG)**	**66 (Wim)**	**65,1 (AO)**	**65,6 (AO)**	**66,9 (RG)**	**65,8 (Wim)**	**68 (AO)**
3	**61,9 (Wim)**	**65,6 (RG)**	**61,5 (RG)**	**64,3 (RG)**	**61,5 (US)**	**65,3 (AO)**	**62,5 (Wim)**
4	**59,5 (US)**	**59,2 (US)**	**59,9 (US)**	**61,5 (US)**	**59,9 (Wim)**	**57,5 (US)**	**61 (US)**

Australian Open	**Roland Garros**	**Wimbledon**	**US Open**

Из таблицы видно, что ни в одном из дней турнира среднее значение стабильности подачи не было лучшим на US Open. В шести игровых днях из семи на US Open – последнем в году турнире Большого Шлема – оно было худшим. Это еще один аргумент в пользу высказанного предположения относительно состояния теннисистов к концу года.

Выводы

1. Установлены средние значения стабильности первой подачи на турнирах Большого Шлема. В среднем они составляют 60–67%. Установленная лучшая средняя величина стабильности в матче составила 81% и была зафиксирована только в одном матче у одного теннисиста.

2. Стабильность первой подачи ведущих теннисистов мира, включая финалистов и победителей, изменяется волнообразно. Колебания между лучшим и худшим результатом составляют от 5 до 23%. Наибольшие колебания стабильности подачи были выявлены во время матчей турнира Roland Garros у победителя Р. Надаля. В основном наблюдается ухудшение стабильности подачи к последнему игровому дню по сравнению с первым.

3. Наибольшая стабильность первой подачи в среднем у теннисистов, вошедших в восьмерку сильнейших, была зафиксирована на Australian Open – первом турнире Большого Шлема, наименьшая на US Open – четвертом, последнем турнире Большого Шлема. Средние значения стабильности первой подачи восьми лучших игроков на каждом турнире Большого Шлема имеют тенденцию к снижению от турнира к турниру.

4. Установленная тенденция снижения стабильности первой подачи от одного турнира Большого Шлема к другому свидетельствует о том, что стабильность не столько зависит от покрытия кортов, сколько от накопившегося утомления к концу длительного соревновательного периода.

Из сказанного можно сделать вывод, что спортсмены в течение годичного цикла испытывают очень большую соревновательную нагрузку, не успевают восстанавливаться и проделывать необходимую работу, которая могла бы поддерживать, не говоря об улучшении, достигнутые показатели качества соревновательной деятельности.

Литература

1. *Скородумова, А.П.* Теннис. Как добиться успеха. – М.: Pro-press, 1994. –176 с.

2. *Veber, K.* Load parameters problems of tennis players. The report in tennis symposium. – Malta, 2006.

3. *Креспо, М., Милей, Д.* Учебник передового тренера. – ITF Ltd. Bank Lane, Roehampton, London, 1998. – 296 с.

4. *Наумко, А.И.* Соревновательная деятельность высококвалифицированных теннисистов и методика ее оценки: автореф. ... дис. канд. пед. наук. – М., 1996. –18 с.

5. *Ахмеров, В.Э.* Результаты опроса специалистов тенниса по вопросам соревновательной деятельности: научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту: Материалы 7-й Междунар. Науч. Сес. БГУФК НИИФКиС РБ по итогам науч. исслед. работы за 2003 г., Минск, 6–8 апр. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск, 2004. – С. 6–7.

6. *Чыонг, Д.Х.* Оценка соревновательной деятельности юных теннисистов и теннисисток Вьетнама // Теория и практика физической культуры. Тренер: журнал в журнале. – 2016. – № 8. – С. 68–70.

7. *Скородумова, А.П.* Соревновательная деятельность теннисисток высокой квалификации на площадках с разным типом покрытий / А.П. Скородумова, И.С. Баранов, А.Р. Тарпищева и др. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – № 4. – С. 66–70.

8. *Годик, М.А., Скородумова, А.П.* Комплексный контроль в спортивных играх. – М.: Советский спорт, 2010. – 332 с.

References

1. Skorodumova, A.P. (1994), *Tennis. How to achieve success*, Moscow: PRO-PRESS, Moscow, Russia, 176 p.

2. Veber, K. (2006), *Load parameters problems of tennis players*, The report in tennis symposium, Malta.

3. Krespo, M. and Miley, D. (1998), *Advanced traner's book*, London: ITF Ltd. Bank Lane, Roehampton, 296 p.

4. Naumko, A.I. (1996), *Competitive activity of elite tennis players and methods of its evaluation: Abstract of Ph.D. dissertation*, Moscow, 18 p.

5. Axmerov, V.E. (2004), Results of experts' poll concerning tennis competitive activity: scientific justification of physical education, sports training and personnel training in physical culture and sports, *Materialy 7 Mezhdunar. Nauch. Ses. BGUFK i NIIFKiS RB po itogam nauch.-issled. raboti za 2003 g.* Minsk, Republic of Belarus, 6–8 apr. 2004, pp. 6–7.

6. Chyong, D.X. (2016), Assesment of Vietnam young male and female tennis players competitive activity, *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'turi: Trener: zhurnal v zhurnale,* no. 8, pp. 68–70.

7. Skorodumova, A.P., Baranov, I.S. and Tarpischeva, A.R. (2019), Competiteve activity of elite female tennis players on the courts with different types of surfaces, *Nauka i sport: sovremennie tendentcii,* no. 4, pp. 66–70.

8. Godik, M.A. and Skorodumova, A.P. (2010), *Comprehensive control in sport games,* Moscow: Sovetskiy sport, 332 p.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЗДОРОВИТЕЛЬНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ СОВРЕМЕННОГО МАССОВОГО СПОРТА

В.И. СТОЛЯРОВ, Э.А. ЗЮРИН, Ю.В. ОКУНЬКОВ, Е.Н. ПЕТРУК, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
В статье обозначены проблемы оздоровительно-рекреационной функции массового спорта, которая в настоящее время приобретает всё более важное значение в связи с усилением роли государства в реализации демографической политики и вовлечения населения в физическую активность через организованную деятельность в рамках национальных проектов. Анализируется роль системного вовлечения населения в систематическую физкультурно-оздоровительную деятельность в рамках международного движения «Спорт для всех». Обосновывается положение о дальнейшем совершенствовании массового спорта в движении «Спорт для всех», а также поиск новых моделей развития.

Ключевые слова: массовый спорт, спорт для всех, оздоровительно-рекреационная функция спорта.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE HEALTH AND RECREATION FUNCTION OF MODERN MASS SPORTS

V.I. STOLYAROV, E.A. ZYURIN, Yu.V. OKUNKOV, E.N. PETRUK, FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The article highlights the problems of implementing the health and recreation function of mass sports, which is currently becoming more important in connection with the strengthening of the state's function in implementing demographic policy and involving the population in physical activity through the implementation of national projects. The article analyzes the role of systematic involvement of the population in systematic physical culture and recreation activities within the framework of the international movement "Sport for all". The article substantiates the position on further improvement of mass sports activities in the "Sport for all" movement, as well as the search for new development models.

Keywords: mass sport, sport for all, health and recreation function of sport.

Актуальность

Наиболее ярко оздоровительно-рекреационные направления деятельности проявляются в массовом спорте. Одним из глобальных механизмов по развитию массового спорта является международное движение «Спорт для всех», участниками которого в настоящее время являются более 100 стран мира, в том числе Россия.

Многие научные исследования посвящены изложению концепции, основных направлений, форм и методов деятельности движения «Спорт для всех» [1, 2, 5, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23 и др.]. Предметом обсуждения является вопрос эффективности реализации оздоровительно-рекреационной функции в рамках данного движения.

Основная цель движения «Спорт для всех» – массовое вовлечение в активные занятия спортом всех людей (независимо от пола, двигательных способностей, национальности, уровня дохода, профессии, места жительства и т.п.), а также помощь занимающимся спортом в осознании значения этих занятий в течение всей жизни [15, с. 399].

Согласно Европейской Хартии, задача движения состоит в том, чтобы позволить каждому человеку заниматься спортом, защищать и развивать моральные и этические основы спорта и человеческого достоинства, обеспечивать безопасность людей, вовлеченных в спорт [17]. В отношении целевых установок движения «Спорт для всех» подчеркивается, что важная задача состоит в том, чтобы сместить ориентиры со спортивной деятельности на ценности здоровья, рекреации, развитие личности, отношения с другими людьми и с природой и т.п., что является актуальностью нашего исследования.

Цель исследования: теоретический анализ аспектов деятельности массового спорта в решении оздоровительно-рекреационных задач в работе с населением.

Методы исследования: анализ, синтез, обобщение.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования последних лет реализации целей и задач движения «Спорт для всех» свидетельствуют о том, что первичной основой спорта традиционно была его

инструментальная ценность или его ценность как средства достижения цели, внешней для индивида. Однако современное движение «Спорт для всех» сосредоточило больше внимания на человеке как окончательной цели физического воспитания [21, с. 21]. Отмечается актуальность спорта для всех «как инструмента продвижения ценностей мира и социального развития» [19].

Для реализации задач движения «Спорт для всех» предусматривается комплекс социально-педагогических акций.

Мировой день вызова. Это международное товарищеское соревнование, проводимое в последнюю среду мая с целью вовлечения как можно большего количества людей в физическую активность. Мероприятия проводятся среди сообществ людей по всему миру, заочно соревнующихся друг с другом. Критерием результативности выступает соотношение проживающих в данной стране и занимающихся любым видом двигательной активности в объеме 15 и более минут.

Всемирный день ходьбы. Каждый год в первый выходной день октября миллионы людей во всем мире выходят на улицы для того, чтобы вместе провести Всемирный день ходьбы. Акция проводится под эгидой международной Ассоциации движения «Спорт для всех» (далее – TAFISA).

Всемирные игры «Спорт для всех». Игры проводятся каждые четыре года с целью развития и популяризации традиционных национальных игр, танцев, спортивных состязаний. В мероприятии принимает участие более 100 государств, что дает возможность представить традиционные народные игры и спортивные состязания, характерные для разных стран мира, поучаствовать в них и понаблюдать за ними [1, 4].

Программа развития спорта для всех, помимо указанных международных, предусматривает и другие национально ориентированные акции, учитывающие социокультурные особенности той или другой страны. Эти акции направленны на различные категории и группы населения и включают в себя:

– спортивные игры и соревнования;

– физические упражнения;

– активный отдых на свежем воздухе с подвижными играми;

– движения, связанные с получением удовлетворения эстетического характера (фигурное катание, художественная гимнастика, синхронное плавание) и т.д. [2, 3, 5, 10, 11, 22, 23].

Важное значение в реализации целей и задач движения «Спорт для всех» возлагается на спортивные клубы. Это позволяет дифференцированно учитывать интересы и потребности занимающихся спортом, вести консультативную работу, формировать активную жизненную позицию в обществе, содействовать общению друг с другом, а также повышать и сохранять интерес людей к спортивной активности. Основными направлениями совершенствования работы спортивных клубов зарубежные специалисты считают увеличение разнообразия форм спортивной активности, ориентацию на свободное самовыражение занимающихся, культурно-просветительскую работу [2, 3, 5, 10, 11, 22, 23].

К числу важных положительных качеств движения относится декларируемая задача вовлечения в занятия массовым спортом большого количества населения (как способа активного времяпрепровождения). Особое внимание уделяется малоимущим, женщинам, пожилым людям, иммигрантам и меньшинствам, а также инвалидам, вовлечение которых в занятия требует более интенсивных усилий.

Концепция «Спорта для всех» ориентирована на массовость в занятиях спортом при широком понимании понятия «спорт», что позволяет учитывать все разновидности спортивной деятельности, связанной со спортивными соревнованиями, а также многообразные виды физкультурно-двигательной активности. Широкое понимание значения «Спорта для всех» позволяет повысить имидж данного движения как средства решения задач оздоровления, воспитания, развития личности, совершенствования социальных отношений [13, с. 111].

Позитивным является стремление организаторов «Спорта для всех» сформировать различные виды, организационные формы и модели спортивной деятельности с учетом половозрастных, социальных факторов, мотивов и возможностей занимающихся спортом [12], а также внедрение в практику социально-педагогических акций, форм и методов оздоровительно-рекреационной работы с населением [4, с. 226].

Однако при всём положительном значении реализация данной концепции выявляет ряд проблем в решении оздоровительно-рекреационных задач. Эти проблемы и трудности связаны также с трактовкой «спорта для всех» и пониманием цели данного определения как инструмента оздоровительно-рекреационной работы с населением. Так, например, Н. Мюллер (Германия) предлагает такую характеристику «спорта для всех»: во-первых, занятия олимпийскими и неолимпийскими видами спорта на массовой основе, т.е. на низком и среднем уровнях мастерства; во-вторых, спорт для всех включает все виды спортивной деятельности, которой человек занимается на протяжении всей жизни. Однако спортивная физическая активность в досуговое время не входит в движение «Спорт для всех» [7, с. 23].

П. Сеппянен считает, что «спорт для всех может быть понят как последовательное социальное движение, цель которого – физическое упражнение для всех» [21, с. 21]. Такая трактовка «спорта для всех» широко распространена, например, в Финляндии, где занятия физическими упражнениями, физическую активность, «физически активный образ жизни» рассматривают как составные части движения «Спорт для всех».

К. Олин указывает на то, что при определении «спорта для всех» данное понятие характеризуют как «разнообразную физическую активность, практикуемую добровольно, и главным образом с целью получения личного удовлетворения и чувства благополучия, а также с целью

получения других благ. Наибольшая польза усматривается, например, в здоровье, предотвращении заболеваний и улучшении социальных отношений. Спорт для всех можно определить как физически активный образ жизни» [18, с. 490]. Такое понимание «спорта для всех» было введено в следующей трактовке: «Концепция спорта для всех, отличная от традиционной концепции спорта, охватывает не только спорт как таковой, но различные формы физкультурной деятельности, от спонтанных неорганизованных игр до регулярно выполняемого минимума физических упражнений» [8, с. 9].

Т. Доци характеризует понятие «спорт для всех» как общую концепцию, подразумевающую активный отдых, развитие спорта, программы с участием больших масс населения и культурно-оздоровительных мероприятий с целью организации досуга и улучшения здоровья сторонников данного движения» [1, с. 423].

Таким образом, мы видим, что понятие «спорт» трактуется в значении занятия различными видами спорта на массовой основе и не соревновательных форм двигательной активности. Во-вторых, предполагается, что к «спорту для всех» относятся все виды и разновидности спорта, включая спорт высших достижений. Отличие «спорта для всех» от «спорта высших достижений» усматривают в том, что он ориентирован на большее число спортсменов (т.е. он «более массовый») и для его участников характерны более низкие (по сравнению со спортсменами высокого класса) спортивные результаты. При этом в качественном отношении на первое место выступает «спорт высших достижений», а «спорт для всех» («массовый спорт») оценивается как «резерв» этого спорта. Однако включение спорта высших достижений в движение «Спорт для всех» порождает существенные проблемы в решении оздоровительно-рекреационных задач. При таком подходе не дифференцируются и даже смешиваются разные по своему социокультурному значению разновидности спорта: ориентированные на решение оздоровительно-рекреационных задач и не имеющие такой ориентации, порой противоречащие. При этом спортивные функционеры, определяя ценностные приоритеты социальной политики в области современного спорта, получают возможность основное внимание (в том числе и с точки зрения финансового обеспечения) уделять спорту высших достижений, а не тем разновидностям спортивной деятельности, которые в первую очередь ориентированы на решение оздоровительно-рекреационных задач [15, с. 427–428].

В последнее время начинает осознаваться, что различие «спорта для всех» от «спорта высших достижений» состоит не только (и даже не столько) в «массовости» и уровне спортивных достижений, а в первую очередь в задачах этих разновидностей спорта. Спорт высших достижений предусматривает систематическую подготовку и участие в спортивных соревнованиях с целью достижения максимально высоких спортивных результатов, побед. Разновидности этого спорта – профессиональный спорт (зрелищно-коммерческий спорт) и олимпийский спорт – это коммерческая спортивная деятельность с использованием спортивно-зрелищных мероприятий с целью получения экономической выгоды. Иная целевая установка у массового спорта. Он ориентирован в первую очередь на использование спортивной деятельности в целях решения оздоровительно-рекреационных задач (оздоровление, целостное развитие личности, активный отдых, гуманное общение и т.п.).

В настоящее время большинство исследователей и спортивных функционеров признает различие задач двух указанных разновидностей спорта. Но при этом ошибочно полагают, что решение этих задач возможно на основе одной и той же организации спортивной деятельности, в том числе в соперничестве на спортивных соревнованиях. В определенной степени спортивные соревнования могут использоваться в целях оздоровления, рекреации, развлечения, общения и т.п. спортсменов. Но поскольку их основная цель – определение сильнейших спортсменов, побуждение к все более высоким спортивным достижениям и т.п., то соревнования, организуемые на этой основе, не позволяют полноценно и эффективно решать оздоровительно-рекреационные задачи и даже существенно препятствуют их решению.

В основе соревновательной деятельности в массовом спорте должен лежать принцип получения участниками позитивных эмоций, удовольствия и радости от спортивного соревнования и сотрудничества, а также оздоровления, физического совершенствования, нравственного поведения в соперничестве, целостного развития личности, социальной интеграции и реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья, формирования гуманных социальных отношений, т.е. принцип полноценной и эффективной реализации оздоровительно-рекреационной функции.

Выводы

Ориентация концепции «Спорта для всех», прежде всего на массовость в занятиях спортом, при очень широком понимании самого «спорта» имеет позитивные стороны. Такая концепция позволяет: включить в движение не только все разновидности спортивной деятельности, связанной с соревнованиями, но и многообразные виды физкультурно-оздоровительной активности, в том числе включающие спорт высших достижений; пропагандировать массовый спорт, повышая его имидж, используя как средство для решения задач оздоровления, воспитания, развития личности, совершенствования социальных отношений.

Все изложенное выше служит основанием для вывода о необходимости дальнейшего совершенствования концепции и деятельности современного массового спорта, а также поиска новых моделей этого спорта.

Необходимо:

– уточнить понятие «спорт для всех» («массовый спорт»), которое позволит четко дифференцировать модель массового спорта от спорта высших достижений;

– определить социально-педагогические средства, которые позволят спорту для всех (массовому спорту) наиболее полноценно и эффективно решать оздоровительно-рекреационные задачи населения.

Литература

1. *Доци, Т.* Спорт для всех // Наука о спорте. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. – М.: Издательство ЮНЕСКО, Издательский Дом МАГИСТ-ПРЕСС, 2011. – С. 422–441.

2. *Дутчак, М.В.* Спорт для всіх в Україні: теорія та практика. – К.: Олімп. л-ра, 2009. – 279 с.

3. *Исаев, А.А.* Спортивная политика России. – М.: Советский спорт, 2002. – 512 с.

4. *Кыласов, А.В.* Окольцованный спорт. Истоки и смысл современного олимпизма. – М.: АИРО–XX1, 2010. – 328 с.

5. *Литвиненко, С.Н.* Спорт для всех: социально-педагогические технологии. – М.: Теория и практика физической культуры, 2005. – 368 с.

6. *Матвеев, Л.П.* Что же все-таки это такое – «Спорт для всех» // Междунар. журнал спортивной информации «Спорт для всех». – 2000. – № 3. – С. 8–12.

7. *Мюллер Н.* Олимпизм и спорт для всех // Международное спортивное и олимпийское движение. – М.: ЦООНТИ-ФиС, 1991. – С. 23–29.

8. Организация массовой физкультурно-оздоровительной работы в зарубежных странах: Методич. разработка для студ. и слушателей ФПК / сост.: И.И. Переверзин, М.Е. Кутепов, Н.М. Кондрашова, Е.М. Леванова. – М.: ГЦОЛИФК, 1985. – 42 с.

9. *Столяров, В.И.* Инновационные направления, формы и методы физкультурно-спортивной работы с населением (отечественный и зарубежный опыт). – Ч. III: монография. – М.: РУСАЙНС, 2017. –294 с.

10. *Столяров, В.И.* Новая российская модель массового спорта – спорт для здоровья и рекреации (концепция, опыт реализации, значение): монография. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2019. – 478 с.

11. *Столяров, В.И.* Теория и практика гуманистического спортивного движения в современном обществе (критический анализ состояния и новые концепции): монография в 4-х ч. – Ч. II. – М.: РУСАЙНС, 2019. – 274 с.

12. *Столяров, В.И., Окуньков Ю.В., Зюрин Э.А.* Теоретико-методологические основания современной концепции массового спорта // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 3. – С. 58–64.

13. *Bös, Klaus.* Health-related sport-for-all and fitness assessment – European experiences // Sport for all: Proceedings of the World Congress on Sport for all, held in Tampere, Finland, on 3–7 June, 1990. – Elsevier Science Publishers, Amsterdam, New York, 1991. – Pp. 111–121.

14. *Dacosta, L., Miragaya, A. (eds.)* Worldwide Experiences and Trends in Sport for All. – Oxford: Meyer & Meyer Sport, 2002.

15. *Donnely, Peter.* Sport for all – concerns for the future // Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990. – Amsterdam. New York. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991. – Pp. 425–438.

16. *Eitzen, S.D.* Social structure, value orientations and sport for all // R. Telama, P. Oja. – Sport for all. Amsterdam, New York, Oxford: Elsevie Science Publishers, 1991. – Pp. 399–406.

17. European sport for all Charter (Council of Europe, 1975) // Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990. – Amsterdam. New York. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991. –427 p.

18. *Olin, K.* Theoretical bases for planning in sport for all // Sport for all: Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990. – Amsterdam. New York. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991. – Pp. 487–492.

19. *Peacock, B.* Avoiding Olympic imperialism: shedding trickle-down Olymponomics: in favor of all sports for all people // N.B. Crowther, R.K. Barney, M. Heine (eds.). – Cultural Imperialism in Action – Critiques of the Global Olympic Trust. Eighth International Symposium for Olympic Research. – The University of Western Ontario, October 19–21, 2006. – London, Ontario, 2006. – Pp. 200–209.

20. *Puig, N.* The cultures of sport for all // Sport, Culture and Society. In Honour of Prof. Zbigniew Krawczyk / Ed. by J. Kosiewicz. – Warsaw, 2005. – Pp. 277–284.

21. *Seppänen, P.* Values in sport for all // Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990. – New York. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991. – Pp. 21–32.

22. Sport for all: Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990. – Amsterdam. New York. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991. – 681 p.

23. *Telama, R., Oja, P.* Sport for all. – Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, 1991.

References

1. Doci, Tamash (2011), Sport for all, In: *Sports Science. Encyclopedia of life support systems*, Moscow: UNESCO Publishing House, MAGISTI-PRESS Publishing House, pp. 422–441.

2. Dutchak, M.V. (2009), *Sport for all in Ukraine: theory and practice*, Kiev: Olimpiyskaya literatura, 279 p.

3. Isaev, A.A. (2002), *Sports policy of Russia*, Moscow: Sovietskiy Sport, 512 p.

4. Kylasov, A.V. (2010), *Ringed sport. The origins and meaning of modern Olympism*, Moscow: AIRO – XX1, 328 p.

5. Litvinenko, S.N. (2005), *Sport for all: social and educational technology*, M.: Theory and Practice of Physical Culture, 368 p.

6. Matveev, Leo (2000), What is it all means – “Sport for all”, *Intern. sports information magazine “Sport for all”*, no. 3, pp. 8–12.

7. Muller, N. (1991), *Olympism and Sport for All,* In: International Sports and Olympic Movement, Moscow: TsUNTI-FiS, pp. 23–29.

8. Pereverzin, I.I., Kutepov, M.E., Kondrashova, N.M. and Levanova, E.M. (Comp.) (1985), *Organization of mass physical education and health work in foreign countries: Methodical. Naterials for stud. and listeners of the FPK*, Moscow: GTsOLIFK, 42 p.

9. Stolyarov, V.I. (2017), *Innovative directions, forms and methods of physical culture and sports work with the population (domestic and foreign experience). Part III: monograph*, Moscow: RUSAINS, 294 p.

10. Stolyarov, V.I. (2019), *The new Russian model of mass sports – sports for health and recreation (concept, implementation experience, value): monograph*, Smolensk: Print Express LLC, 478 p.

11. Stolyarov, V.I. (2019), *The theory and practice of the humanistic sports movement in modern society (a critical analysis of the state and new concepts): a monograph in 4 parts, Part II*, Moscow: RUSAINS, 274 p.

12. Stolyarov, V.I., Okunkov, V.N. and Zyurin, E.A. (2019), Theoretical and methodological foundations of the modern concept of mass sport, *Vestnik sportivnoy nauki*, no 3, pp. 58–64.

13. Bös, K. (1991), Health-related sport-for-all and fitness assessment – European experiences, In: *Sport for all: Proceedings of the World Congress on Sport for all, held in Tampere, Finland, on 3–7 June, 1990*, Amsterdam, New York: Elsevier Science Publishers, pp. 111–121.

14. Dacosta, L. and Miragaya, A. (eds.) (2002), *Worldwide Experiences and Trends in Sport for All*, Oxford: Meyer & Meyer Sport.

15. Donnely, P. (1991), Sport for all – concerns for the future, In: *Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990*, Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, pp. 425–438.

16. Eitzen, S.D. (1991), Social structure, value orientations and sport for all, In: Telama, R. and Oja, P., *Sport for all*, Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, pp. 399–406.

17. European sport for all Charter (Council of Europe, 1975) (1991), In: *Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990*, Amsterdam,. New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, 427 p.

18. Olin, K. (1991), Theoretical bases for planning in sport for all, In: *Sport for all: Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990*, Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, pp. 487–492.

19. Peacock, B. (2006), Avoiding Olympic imperialism: shedding trickle-down Olymponomics: in favor of all sports for all people, In: *Crowther N.B., Barney R.K., Heine M. (eds.). Cultural Imperialism in Action – Critiques of the Global Olympic Trust*, Eighth International Symposium for Olympic Research. The University of Western Ontario, October 19–21, 2006, London, Ontario, pp. 200–209.

20. Puig, N. (2005), The cultures of sport for all, In: *Kosiewicz J. (Ed.) Sport, Culture and Society. In Honour of Prof. Zbigniew Krawczyk*, Warsaw, pp. 277–284.

21. Seppänen, P. (1991), Values in sport for all, In: *Sport for all. Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 1990*, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers. pp. 21–32.

22. Sport for all (1991), *Proceedings of the World Congress on Sport for All, held in Tampere, Finland, on 3–7 June 199,* Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers, 681 p.

23. Telama, R. and Oja, P. (1991), *Sport for all*, Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Science Publishers.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И ТЕСТЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Е.А. ШИРКОВЕЦ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК;
Е.Д. МИТУСОВА, А.Ю. ТИТЛОВ,
ГСГУ, г. Коломна, Россия

Аннотация
В статье представлен анализ комплекса биоэнергетических критериев и тестов, применяемых при управлении тренировочным процессом. Сравниваются показатели мощности, емкости и эффективности аэробной и анаэробной производительности квалифицированных спортсменов. Показатели скорости восстановления адекватно отражают изменения функционального состояния; вариации констант восстановления достигают 25% от средних значений. Снижение скорости восстановления сопровождается снижением уровня спортивных результатов. Высокая корреляция сравниваемых функциональных показателей (r > 0,9) доказывает информативность биоэнергетических критериев для оценки специальной работоспособности и управления напряженной мышечной деятельностью спортсменов. Анализ параметров восстановления целесообразно проводить при оценке потенциала испытуемых перед ответственными соревнованиями. Прогностическая ценность рассматриваемых показателей существенно возрастает при регулярных их измерениях в процессе круглогодичной тренировки спортсменов.

Ключевые слова: спортсмены высокой квалификации, критерии, тесты, аэробная производительность, анаэробная производительность.

BIOENERGETIC CRITERIA AND PERFORMANCE TESTS IN ELITE ATHLETES

E.A. SHIRKOVETS,
FSBI FSC VNIIFK;
E.D. MITUSOVA, A.Yu. TITLOV,
SSHU, Kolomna, Russia

Abstract
The article presents an analysis of a set of bioenergy criteria and tests used to manage the training process. The power, capacity and efficiency of aerobic and anaerobic performance of qualified athletes are compared. Indicators of recovery speed adequately reflect changes in the functional state; variations of the recovery constants reach 25% of the average values. A decrease in the recovery rate is accompanied by a decrease in the level of sports results. A high correlation of the compared functional indicators (r > 0.9) proves the informativeness of bioenergy criteria for assessing special performance and managing the intense muscular activity of athletes. It is advisable to analyze the recovery parameters when assessing the potential of subjects before responsible competitions. The prognostic value of the considered indicators significantly increases with their regular measurements during the year-round training of athletes.

Keywords: elite athletes, criteria, tests, aerobic performance, anaerobic performance.

Высокий уровень специальной работоспособности является главной предпосылкой достижения успехов в спорте. Оптимальное управление подготовкой спортсмена возможно на основе точных знаний о структуре тренированности. При планировании подготовки спортсмена необходимо знать, применение каких средств и методов ведет к поставленной спортивной цели, в каких соотношениях следует использовать тренировочные средства с различной направленностью воздействия на организм, чтобы достичь наибольшего прироста спортивного результата [1, 2, 4].

Выбор критериев энергетического обеспечения спортивной деятельности зависит от специфики конкретного вида спорта. В циклических видах спорта уровень спортивной работоспособности во многом определяется энергетическими возможностями человека – мощностью и емкостью аэробных и анаэробных источников энергии.

Критерии и тесты аэробной производительности

Термин «критерий» определяется как признак, на основании которого производится оценка, определение, классификация рассматриваемого явления. Учитывая большую прогностическую значимость показателя аэробной производительности в спорте высших достижений, особое значение приобретает оценка наиболее точных физиологических критериев для определения данной функции организма.

Экспериментально доказано, что максимальные значения физиологических параметров с большей вероятностью достигаются при тестировании спортсменов в специфических условиях их деятельности [2]. Так, у велосипедистов максимум функций при тестировании на велоэргометре в среднем на 11% выше, чем на тредбане, а у бегунов показатели на 14% на тредбане выше, чем на велоэргометре. Учитывая это, выбор типа эргометра определяется спортивной специализацией, а исследования должны проводиться в условиях, соответствующих специфике вида спорта.

Для углубленной оценки аэробной производительности разработан критерий предельного времени работы на уровне максимальной аэробной мощности. Он основан на том факте, что работа на уровне максимума O_2-потребления продолжается, как правило, в пределах 4–8 мин и зависит от уровня тренированности спортсмена [1, 5].

При определении максимальной аэробной производительности были исследованы показатели ЧСС, находящиеся в пределах от 170 до 190 уд./мин, поскольку в диапазоне именно такой частоты пульса достигается максимум сердечной производительности. Это объясняет, почему данные значения пульса хорошо коррелируют с величиной максимального O_2-потребления. Основываясь на этом факте, одним из критериев определения максимума O_2-потребления был предложен критерий максимального пульса. В дальнейшем были внесены усовершенствования в часто применяемый на практике критерий «максимального пульса». На основании результатов исследования большого числа испытуемых предложено использовать указанные выше диапазоны частоты пульса для предсказания максимума O_2-потребления [2, 6].

Наряду с пульсовым критерием широко применяется критерий критического накопления молочной кислоты, а также критерий, который отражает изменения дыхательного коэффициента. Прирост его величины от показателя основного обмена, равного 0,75, к тому значению, которое соответствует максимуму аэробной производительности, составляет примерно 0,35–0,40. Этому приросту величины дыхательного коэффициента соответствует также увеличение концентрации лактата в крови до 9–12 ммоль/л. Этот показатель наиболее адекватно отражает границу достижения максимальных значений O_2-потребления [7].

С исследованиями проблемы физиологических критериев максимального уровня O_2-потребления связаны работы о сравнении методов определения максимального уровня O_2-потребления. Наиболее точным из существующих методов измерения этого показателя является метод ступенчатого возрастания нагрузки, разработанный с учетом того факта, что даже хорошо тренированный человек не может достичь максимума O_2-потребления, если он приступит к выполнению интенсивной работы без предварительного периода врабатывания [3, 4].

На практике применяется ряд косвенных методов расчета величины максимального O_2-потребления по измерениям показателей в условиях выполнения субмаксимальных нагрузок. При этом используются функциональные зависимости, существующие между O_2-потреблением и частотой пульса, между O_2-потреблением и накоплением молочной кислоты в крови, между O_2-потреблением и неметаболическим излишком CO_2. Следует отметить, что каждый из перечисленных методов прост в проведении, но получаемая информация существенно уступает по точности методам прямого измерения максимального O_2-потребления.

Критерии и тесты анаэробной производительности

В определении анаэробной производительности интегрируется деятельность систем организма, ответственных за энергетическое обеспечение работы и поддержание гомеостаза в условиях кислородной недостаточности. В этих условиях имеется значительное расхождение между скоростью утилизации АТФ в процессе мышечного сокращения и величиной ее дыхательного ресинтеза.

В условиях гипоксии, вызванной выполнением интенсивной мышечной деятельности спортсмена, организм использует анаэробные механизмы тканевого обмена. Эффективность анаэробных процессов зависит от мощности анаэробных метаболических систем в тканях, общих запасов в мышцах энергетических веществ, служащих субстратами анаэробных превращений. На эти процессы влияет также совершенство компенсаторных механизмов, ответственных за поддержание гомеостаза во внутренней среде при напряженной мышечной деятельности, и уровень развития адаптационных приспособлений, которые позволяют выполнять мышечную работу в условиях недостатка кислорода.

Среди критериев, характеризующих максимальные размеры анаэробной производительности, наиболее информативно определение алактатной и лактатной фракций кислородного долга. Максимальные размеры кислородного долга у спортсменов высокой квалификации достигают величин порядка 15–20 л, из которых алактатный O_2-долг составляет 2–5 л, лактатный компонент достигает 15 л.

Основным критерием, используемым при оценке анаэробной производительности, является определение максимальной концентрации молочной кислоты в крови. При напряженной анаэробной работе концентрация лактата находится в прямой зависимости от мотивации испытуемого к работе, которая связана в конечном итоге с мощностью и предельной продолжительностью напряженной мышечной деятельности.

В процессе оценки анаэробной производительности определено, что причинами повышенного потребления кислорода в восстановительном периоде является ресинтез лактата и запасов гликогена, перераспределение кислорода в системе «гемоглобин – миоглобин» при ресинтезе креатинфосфата.

При анализе динамики концентрации лактата в крови следует учитывать, что данный показатель определяется соотношением скорости его образования и устранения

из различных органов. Скорость этого процесса зависит как от гемодинамических факторов, так и интенсивности окисления этого метаболита в тканях. При достижении максимальной концентрации лактата в крови между ее содержанием в различных органах и тканях устанавливается равновесие. Максимум лактата в крови рассматривается как интегральный количественный критерий анаэробной гликолитической производительности. Экспериментально определено, что накопление лактата в крови происходит в результате замедленного приспособления кровотока к возрастающим потребностям мышц в кислороде, а также специфического нарушения кровотока вследствие активного сокращения мышц. Следствием этого является тот факт, что максимальная концентрация лактата проявляется через 1–2 мин после начала интенсивной мышечной работы [1, 4].

Максимальное накопление лактата в крови значительно различается в зависимости от индивидуальных особенностей спортсменов адаптации организма к работе. Значение максимума накопления молочной кислоты в крови при предельной мощности работы может достигать 20–27 ммоль/л. Этот фактор обусловливает большие вариации величин максимального O_2-долга, определяемых при тестировании спортсменов [1, 6].

Для исследования показателей максимальной анаэробной мощности и емкости применяется набор тестов с выполнением работы предельной мощности. В зависимости от специфики задач длительность их составляет от 10 до 120 с, при этом мощность физических нагрузок достигает максимальных значений.

Изучение показателей в восстановительном периоде после интенсивной работы позволяет дать адекватную оценку состояния организма, поскольку константы восстановления отражают кинетику потребления кислорода, выделения двуокиси углерода, уровень легочной вентиляции и эксцесса CO_2.

Во время интенсивной мышечной работы содержание креатинфосфата по-разному снижается в быстрых и медленных мышечных волокнах. Экспериментально определено, что при исходных величинах креатинфосфата – соответственно 83,0 и 73,0 ммоль/кг сырой массы мышцы – в быстрых волокнах снижение происходит на 71,0%, а в медленных волокнах – на 60%. После 1 мин отдыха креатинфосфат восстанавливается до 50% от исходного уровня в быстрых и до 68% в медленных волокнах. В покое его содержание достоверно выше в быстрых, а в быстрой фазе восстановления – в медленных волокнах. Этот фактор влияет на функциональное состояние спортсменов [1, 3].

Экспериментальная проверка и обоснование взаимосвязи скорости восстановления и уровня специальной работоспособности проводились в условиях тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации (табл. 1).

Таблица 1

Средние данные биоэнергетических показателей в восстановительном периоде после высокоинтенсивной работы

Показатель	$MaxVO_2$	$t_{1/2}$ (с)	К (восст.)	VO_2 (восст.)
VO_2	4,20	36	1,15	3,64
VCO_2	4,60	41	1,00	4,60
Exc CO_2	1,33	57	0,73	1,82

Обозначения:

$MaxVO_2$ – максимум O_2-потребления; $t_{1/2}$ – время полувосстановления функций; К – константа восстановления; VO_2 – уровень O_2-потребления; VCO_2 – уровень CO_2; Exc CO_2 – эксцесс CO_2.

На приведенном ниже рисунке показаны усредненные данные скорости O_2-потребления, выделения CO_2 и эксцесса CO_2, полученные при тестировании спортсменов высокой квалификации.

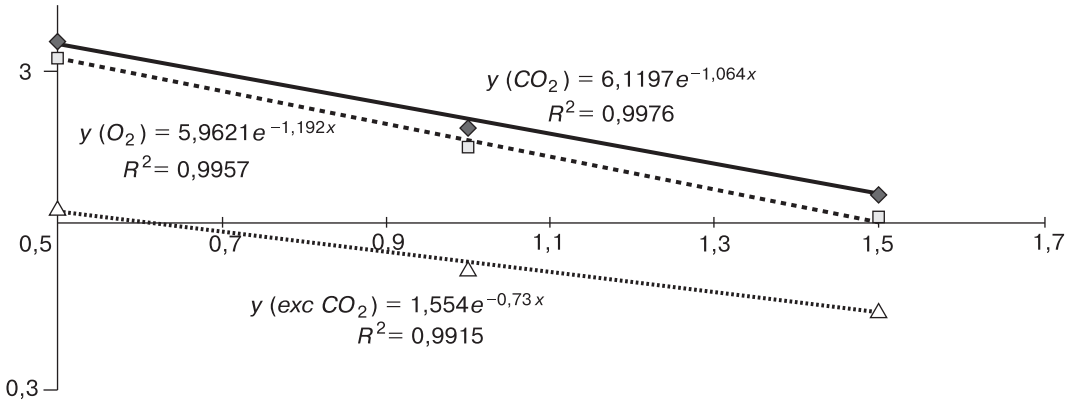


Рис. 1. *Кинетика биоэнергетических показателей в быстрой фазе восстановления после интенсивной мышечной работы:*

По абсциссе – время восстановления (с). По ординате сверху вниз – показатели выделения CO_2, O_2-потребления и эксцесса CO_2 (логарифмическая шкала)

Анализ констант восстановления анализируемых показателей выявил нелинейность их взаимосвязи, что отражают аппроксимирующие их уравнения, приведенные на графике. Наиболее быстро идет восстановление уровня потребления кислорода, тогда как изменение эксцесса CO_2, отражающего ресинтез лактата, происходит наиболее медленно. Гетерохронность скорости восстановления различных функциональных показателей связана со сложным характером взаимодействия биохимических реакций при напряженной мышечной деятельности [3].

Следует отметить, что суммарный излишек O_2-потребления в быстрой фазе восстановления не совсем корректно прямо идентифицировать с размерами алактатной фракции кислородного долга. В данных расчетах следует учитывать ту часть кислорода, которая идет на ресинтез лактата в одновременно протекающей медленной фазе восстановления. В целом обе константы скорости восстановления O_2-потребления отражают мощность окислительного потенциала систем организма. Чем больше этот потенциал, тем быстрее восстанавливаются запасы фосфатных макроэргов в период восстановления функций организма после работы [2].

Заключение

Показатели скорости восстановления адекватно отражают изменения функционального состояния, причем вариации численного значения констант восстановления достигают 25% от средних значений. Отмечено, что замедление скорости восстановления сопровождается снижением уровня спортивных результатов. Высокая корреляция сравниваемых функциональных показателей ($r > 0,9$) доказывает информативность биоэнергетических критериев для оценки специальной работоспособности спортсменов. Анализ параметров восстановления целесообразно проводить при оценке потенциала испытуемых перед ответственными соревнованиями. Следует подчеркнуть, что прогностическая ценность рассматриваемых показателей существенно возрастает при регулярных их измерениях в процессе круглогодичной тренировки спортсменов.

Литература

1. *Волков, Н.И.* Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э. Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 504 с.

2. *Волков, Н.И., Ширковец, Е.А.* Об энергетических критериях работоспособности спортсменов // В Сборнике «Биоэнергетика». – Ленинград, 1973. – С. 18–30.

3. *Титлов, А.Ю., Ширковец, Е.А.* Компонентный анализ функциональных показателей высококвалифицированных конькобежцев – спринтеров и многоборцев // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 6 (972). – С. 87–89.

4. *Brancaccio, P.* Biochemical markers of muscular damage / P. Brancaccio, G. Lippi, N. Maffulli // Clin. Chem. Lab. Med. – 2010. – No. 48 (6). – Pp. 757–767.

5. *Niederberger, M.* Prinzipien der Ergometrie / M. Niederberger. – Herz. – 2002. – No. 7 (1). – Pp. 1–19.

6. *Rusko, H.* Aerobic performance capacity in athletes / H. Rusko, M. Havu // J. Appl. Physiol. – 1998. – Vol. 38 (2). – Pp. 151–159.

7. *Turner, A., Cathcart, A.* Oxygen uptake and muscle desaturation kinetics during intermittent cycling // Med. Sci. Sports Exerc. – 2006. – Vol. 38 (3). – Pp. 492–503.

References

1. Volkov, N.I., Nesen, E.N., Osipenko, A.A. and Korsun, S.N. (2000), *Biochemistry of muscle activity*, Kiev: Olympic literature, 504 p.

2. Volkov, N.I. and Shirkovets, E.A. (1973), On energy criteria of athletes' performance, In: "*Bioenergetika": coll. of papers*, Leningrad, pp. 18–30.

3. Titlov, A.Yu. and Shirkovets, E.A. (2019), Component analysis of functional indicators of elite skaters – sprinters and all-rounders, *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, no. 6 (972), pp. 87–89.

4. Brancaccio, P., Lippi, G. and Maffulli, N. (2010), Biochemical markers of muscular damage, *Clin. Chem. Lab. Med.*, no. 48 (6), pp. 757–767.

5. Niederberger M. (2002), Prinzipien der Ergometrie, *Herz*, no. 7 (1), pp. 1–19.

6. Rusko, H. and Havu, M. (1998), Aerobic performance capacity in athletes, *J. Appl. Physiol.*, vol. 38 (2), pp. 151–159.

7. Turner, A. and Cathcart, A. (2006), Oxygen uptake and muscle desaturation kinetics during intermittent cycling, *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 38 (3), pp. 492–503.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТАЦИОННО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ-ПРОФЕССИОНАЛОВ 15–17 ЛЕТ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Д.В. ГОЛУБЕВ, Ю.А. ЩЕДРИНА,
Д.С. МЕЛЬНИКОВ,
НГУ им. П.Ф. Лесгафта,
г. Санкт-Петербург

Аннотация
В статье представлены результаты моделирования адаптационно-приспособительных реакций функционального состояния организма футболистов-профессионалов 15–17 лет в структуре микроцикла подготовительного этапа спортивной подготовки. Исследование проводилось ежедневно на протяжении четырех недель в состоянии относительного мышечного покоя и при выполнении физических нагрузок в тренажерном зале и футбольном поле. В ходе эксперимента использовали современные технологии: GPS CATAPULT (Австралия), POLAR (Финляндия), ОМЕГА-СПОРТ (Россия). Установлено, что воспроизведение моделей является инструментом прогнозирования функциональных возможностей юных футболистов в возрастном векторе адаптации; волнообразность напряжения систем, обеспечивающих мышечную деятельность, не дублирует в полной мере параметры двигательной активности. Предложена технология интегрального мониторинга функционального состояния, которая позволяет количественно определять функциональные сдвиги, физическое воздействие, анализировать данные и персонализировать нагрузку.

Ключевые слова: футбол, адаптация, функциональное состояние, интегральный мониторинг, моделирование.

MODELING OF ADAPTIVE REACTIONS OF THE FUNCTIONAL STATE OF YOUNG PROFESSIONAL FOOTBALLERS 15–17 YEARS ON THE BASIS OF INTEGRAL MONITORING

D.V. GOLUBEV, Yu. A. SHCHEDRINA,
D.S. MELNIKOV;
NSU named after P.F. Lesgaft,
St. Petersburg

Abstract
The article presents the results of modeling the adaptive reactions of the functional state of the organism of professional footballers 15–17 years in the structure of the microcycle of the preparatory stage of sports training. The study was conducted daily for four weeks in a state of relative muscle rest and while exercising in the gym and football field. During the experiment, modern technologies were used: GPS CATAPULT (Australia), POLAR (Finland), OMEGA-SPORT (Russia). It is established that the reproduction of models is a tool for predicting the functional capabilities of young football players in the age vector of adaptation, the wave-like tension of the systems providing muscle activity does not fully duplicate the parameters of motor activity. The technology of integrated monitoring of functional state, which allows to quantify functional shifts, physical impact, analyze data and personalize the load, is proposed.

Keywords: football, soccer, adaptation, functional state, integrated monitoring, modeling.

Введение

Приспособление к техническим, тактическим, физическим, психологическим, теоретическим нагрузкам являет собой сложный, многоуровневый процесс, затрагивающий модуляцию функционального состояния различных систем организма. Чтобы повысить функциональные возможности организма спортсменов к постоянно растущим нагрузкам (стимулам) и снизить индивидуальную дисфункцию, разрабатываются микро-, мезо- и макроциклы спортивной подготовки [1]. Микроструктурированный цикл в футболе – это тренировочная

неделя, которая отражает функциональное состояние и физическую нагрузку футболистов, выражающиеся графически [2]. В связи с этим мониторирование параметров, отражающих внешние стимулы и реакцию организма на эти воздействия, позволит определить количественные характеристики двигательной активности с учетом функциональных возможностей организма спортсменов [3], получить объективную информацию об адаптивных процессах функционирования различных систем под влиянием этой нагрузки, а также в свете возрастной динамики [4]. Таким образом, формирование аналитической платформы об адаптивно-регуляторных изменениях позволит решить обозначенные задачи для спортивного долголетия и прогнозирования функциональных сдвигов в срочной и долгосрочной динамике и представляется актуальным для практики юношеского профессионального спорта и спортивной адаптологии.

Целью данного исследования явилось моделирование адаптационно-приспособительных реакции функционального состояния организма юных футболистов-профессионалов 15–17 лет в структуре микроцикла подготовительного этапа спортивной подготовки посредством интегрального мониторинга.

Методы и организация исследования

Исследование выполнено с участием спортсменов-футболистов (n = 20, 16,2 ± 0,3 года, 173,3 ± 5,6 см, 68,9 ± 4,9 кг). Спектр показателей регистрировался ежедневно на протяжении четырех недель подготовительного периода подготовки. Активность игроков на футбольном поле отслеживалась во время каждого матча и тренировки с использованием портативного устройства GPS с частотой 10 Гц (Catapult, Австралия). Каждое устройство было помещено в мини-карман, расположенный между лопатками специального жилета. Чтобы избежать межблочной ошибки, каждый игрок использовал одно и то же устройство в течение всего подготовительного периода. По завершении тренировочных сессий или игр GPS-данные были извлечены с использованием всеобъемлющей аналитической платформы Open Field. В качестве регистрируемых показателей использовали: Total Duration (общая продолжительность), Total Distance (общая дистанция), Total Player Load (общая игровая нагрузка), Total Jump (общее количество прыжков), Speed zone 4,5–5 m/s (количество метров в скоростной зоне 4,5–5 м/с), Speed zone 5–7 m/s (количество метров в скоростной зоне 5–7 м/с), Speed zone > 7 m/s (количество метров в скоростной зоне > 7 м/с). Анализ инерционного движения (IMA) – это данные, получаемые из встроенных в устройстве акселерометров, гироскопов и магнитометров для измерения пространственной ориентации спортсмена. Фиксировали следующие показатели: IMA accel high (высокоинтенсивные ускорения); IMA decal high (высокоинтенсивные торможения), IMA Cod left high (высокоинтенсивная смена направления в левую сторону); IMA Cod right high (высокоинтенсивная смена направления в правую сторону). Мониторинг вегетативной сердечной деятельности проводился с 8:00 до 10:00 в помещении, где температура окружающей среды колебалась от 22 до 24°С. Во время измерения каждый игрок был защищен от акустических и визуальных помех. Чтобы определить переменные вариабельности сердечного ритма (HRV) в состоянии покоя, использовали сигнал ЭКГ спортивной технологии ОМЕГА-СПОРТ (ДИНАМИКА, Санкт-Петербург). Запись ЭКГ регистрировалась в течение 5–7 минут, все преждевременные сокращения желудочков, отсутствующие удары и любые артефакты были отфильтрованы вручную. Набор из 300 последовательных интервалов RR без артефактов был получен из каждой фазы. Для оценки вегетативной сердечной активности использовали статистические, спектральные и интегральные показатели. В общей сложности было проанализировано 9 показателей вариабельности сердечного ритма: ФС% (функциональное состояние), ИН (индекс напряжения), ВР (вариационный размах), AMo (амплитуда моды), SDNN (среднее квадратичное отклонение), RMSSD (квадратный корень из среднего квадрата разностей величин последовательных пар интервалов NN), pNN50, LF (низкочастотные волны спектра), HF (высокочастотные волны спектра). Для оценки уровня функционирования системы кровообращения в процессе тренировочной сессии использовали: HR max (максимальная ЧСС – частота сердечных сокращений), HR mean (средняя ЧСС), HR min (минимальная ЧСС); TRIMP (расчетный показатель усталости). Мониторинг работы сердца во время занятий проводили при помощи спортивной технологии компании Polar (Финляндия). Результаты статистического анализа представлены как среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение (M ± σ). По критерию Стьюдента выборка исследована на принадлежность к закону нормального распределения. Для анализа использовался программный пакет Statistica 7.0, разработанный компанией StatSoft.

Результаты исследования и их обсуждение

Мышечная работа формирует в организме специальную функциональную систему, обеспечивающую конкретную деятельность человека [5]. Оценка специфичной мышечной нагрузки в футболе соотносится с пройденным расстоянием и временем [2]. Основой для моделирования адаптационных процессов функциональных профилей основных систем организма явились достоверные средние значения перемещений за период исследования (табл. 1). Основываясь на приспособительных реакциях, удалось сформировать стандартные цветовые ограничения параметров в целях облегчения принятия решения по выбору физической нагрузки. Установлено, что среда является днем наибольшей двигательной деятельности на футбольном поле. Данные продолжительности тренировочных сессий (Total Duration) и общего расстояния (Total Distance) показывают волнообразную динамику относительно исходных измерений (рис. 1). Средние значения общей игровой нагрузки (Total Player Load) выявили наибольший объем специфической мышечной работы во вторник и среду. Total Player Load является основным в системе глобального позиционирования CATAPULT, выражаемый в условных единицах и определяемый как «мгновенная скорость измерения ускорения, деленная на коэффициент масштабирования» [6]. Мониторинг прыжковой нагрузки (Total Jump) выявил достоверные средние значения в среду и субботу (см. табл. 1).

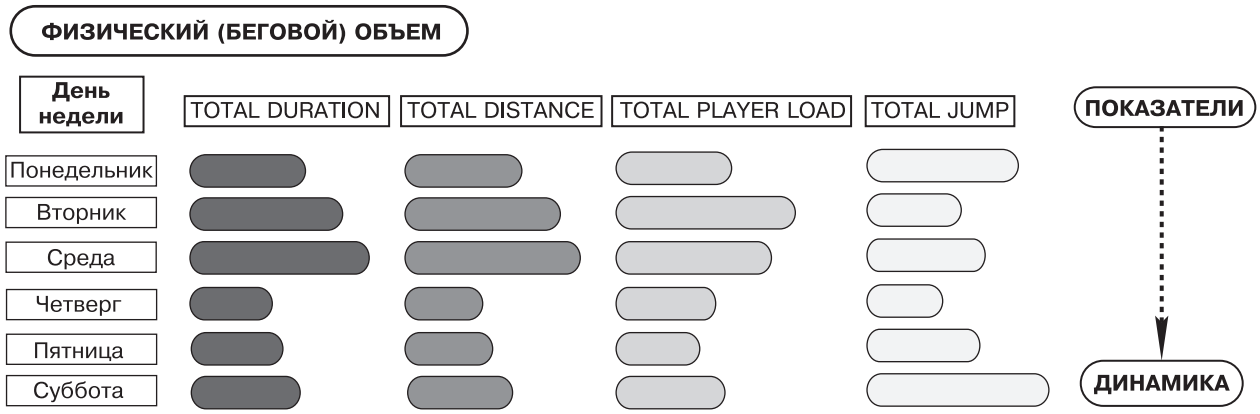


Рис. 1. *Динамика средних значений общих физических показателей в структуре микроцикла подготовительного этапа спортивной подготовки:*

Total Duration – общая длительность, Total Distance – общее расстояние,
Total Player Load – общая нагрузка на игрока, Total Jump – общее количество прыжков.

Таблица 1

Общие показатели продолжительности, дистанции, игровой нагрузки, количества прыжков в структуре микроцикла подготовительного этапа подготовки

День недели / Показатель	Общая длительность (мин)	Общее расстояние (м)	Общая нагрузка (усл. ед.)	Всего прыжков (кол-во)
Понедельник	1102,2 ± 302,7*	78230,6 ± 22544,4*	7993,6 ± 2730,4*	125 ± 48,2
Вторник	1093,6 ± 161,2	80759,6 ± 9196,3*	8151 ± 807,1*	108 ± 60,9
Среда	1165,4 ± 35,7*	84545 ± 7899,9*	8122 ± 834,6*	136,3 ± 7,6*
Четверг	997,1 ± 358,6*	55365,2 ± 48218,8	6724 ± 2386,2	87, ± 5,1
Пятница	913,3 ± 62,7*	63287,6 ± 7455,7*	5996,3 ± 879,1*	114,6 ± 38,7
Суббота	861,5 ± 123,9*	77348,5 ± 12849,3*	7078,6 ± 286,3	178,2 ± 34,1*

В таблицах 1–4:
* Различия достоверны по сравнению с исходными данными в подготовительном периоде, $p \leq 0,05$.

Индивидуальная реакция миокарда на нагрузку отражает уровень адаптации к ней системы кровообращения в процессе мышечной нагрузки [7]. Выявлены относительно низкие среднегрупповые значения минимальной (HR min) и средней частоты сердечных сокращений (HR mean) (табл. 2). Это обусловлено преобладанием повышенного тонуса парасимпатического звена автономной нервной системы над симпатическим в результате систематичности тренировочных нагрузок (рис. 5) [8]. Пиковые достоверные значения минимальной (HR min) и средней (HR mean) ЧСС приходятся на пятницу и игровой день субботу. Исследование показало достоверные средние значения максимальной ЧСС (HR max) в понедельник, вторник и субботу (табл. 2). Стоит отметить, что высокие значения приходятся на начало и конец недельного микроцикла. Мы соотносим это с несколькими факторами: возрастом испытуемых и специфической реакцией организма на предыдущую нагрузку. Индивидуальный показатель утомления (TRIMP) является количественной оценкой тренировочной нагрузки. TRIMP учитывает интенсивность упражнений, рассчитанную методом резервирования ЧСС, продолжительность упражнений и весовой коэффициент [9]. На рис. 2 представлена достоверная динамика средних значений показателя TRIMP юных футболистов-профессионалов во время подготовительного периода в структуре микроцикла, которая свидетельствует о различных реакциях сердца и организма спортсменов в целом на тренировочную нагрузку. Исследование показывает, что утомление развивается волнообразно, пиковые значения приходятся на среду и субботу.

Поддержание высокой интенсивности специфической мышечной работы является важным компонентом результативности в футболе [10]. В группе испытуемых 15–17 лет отмечен средний метраж в скоростной зоне высокой интенсивности (скорость > 7 м/с) и демонстрирует достоверное повышение во вторник и четверг. Это связанно, прежде всего, с запланированной физической нагрузкой скоростно-силовой направленности, а также с морфологическими и биохимическими перестройками организма в процессе периода подготовки данной возрастной группы [4]. Средние значения метража, пройденного в зонах низкой (4,5–5,5 м/с) и умеренной (5,5–7 м/с) интенсивностей повышались во вторник и среду и снижались достоверно в пятницу (табл. 3). Мы согласны с V. Alemdaroglu, который объясняет данный фактор различным гомеостатическим состоянием и вариативностью работы энергетических систем [11].

Таблица 2

Показатели ЧСС (мин., средн., макс.) и объективного расчетного показателя усталости (TRIMP) в структуре микроцикла подготовительного этапа подготовки

День недели / Показатель	$ЧСС_{мин.}$ (уд./мин)	$ЧСС_{средн.}$ (уд./мин)	$ЧСС_{макс.}$ (уд./мин)	TRIMP (усл. ед.)
Понедельник	79,6 ± 1,5	138,6 ± 10,6*	210,3 ± 14,1*	1888 ± 508,8*
Вторник	78,2 ± 8,5	138,7 ± 7,3	202,2 ± 17,7*	1985 ± 775,5*
Среда	82,7 ± 8,3	131 ± 10,5	190,3 ± 15,4	2282 ± 844,1*
Четверг	86,1 ± 4,2	132,6 ± 5,5	188,3 ± 23,7	1670,6 ± 673,8
Пятница	100,3 ± 3,2*	137,5 ± 14,1*	185,4 ± 13,4	1771,1 ± 100,6*
Суббота	94,1 ± 6,2*	140,1 ± 7,8*	199,6 ± 12,7*	2038,7 ± 104,8*

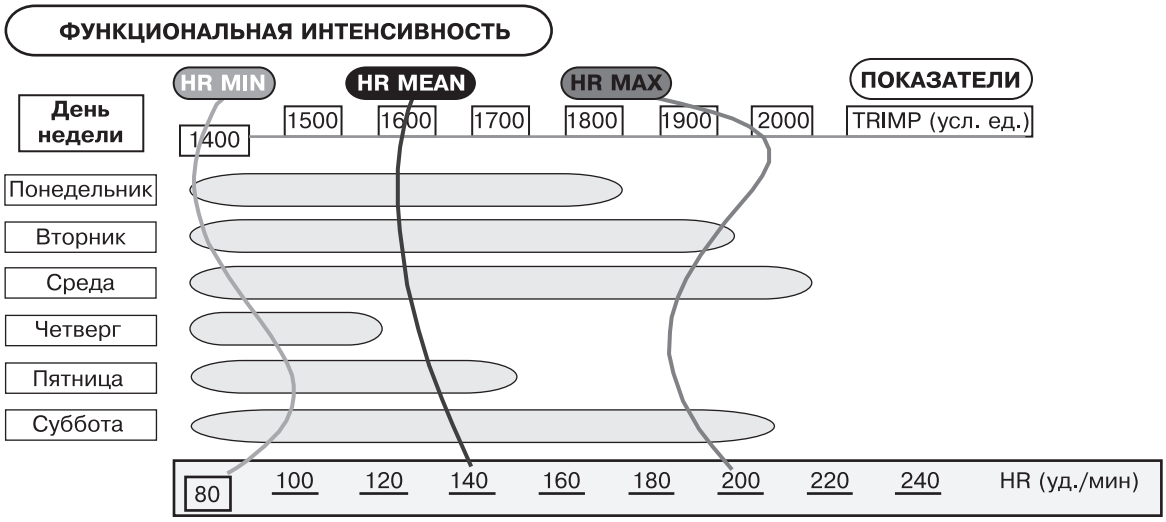


Рис. 2. *Динамика средних значений функциональных показателей TRIMP и ЧСС в недельном микроцикле подготовительного этапа спортивной подготовки:*

HR min – $ЧСС_{мин.}$, HR mean – $ЧСС_{средн.}$, HR max – $ЧСС_{макс.}$

Таблица 3

Показатели количества метров, пройденного в скоростных зонах, и количества микродвижений в структуре микроцикла подготовительного этапа спортивной подготовки

Показатель / День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Скоростные зоны						
Speed 4,5–5,5 m/s (м)	6223,6 ± 1575,1	6531,6 ± 1154,2*	7630,3 ± 1197,1*	6727,3 ± 3153,1	5275,3 ± 1626,5*	7499,4 ± 1730,3
Speed 5,5–7 m/s (м)	1086,3 ± 105,6	1612,6 ± 492,3*	1618 ± 255,3*	1557,3 ± 773,9	1105 ± 564,3*	1275,1 ± 323,9
Speed > 7 m/s (м)	87,3 ± 79,6	301,3 ± 145,7*	103,3 ± 70,5*	189 ± 109,5	98,1 ± 21,1	162 ± 59,4
Анализ микродвижений						
IMA accel (кол-во)	50 ± 7,9*	51 ± 19,1*	84 ± 33,7*	68 ± 34,6*	46,3 ± 20,4	59,2 ± 16,5*
IMA decal (кол-во)	47,2 ± 18,5*	48 ± 14,7	68,3 ± 37,1*	53,6 ± 37,1	50 ± 33,1	47,2 ± 14,5
IMA Cod left high (кол-во)	69,3 ± 25,5*	62,6 ± 16,9*	94 ± 22,7*	75,3 ± 55,7	69,6 ± 27,7*	66,5 ± 11,1*
IMA Cod right high (кол-во)	51,6 ± 18,1	38,3 ± 14,1	81,2 ± 35,1	80,6 ± 44,4	56,1 ± 31,8*	51,2 ± 14,6

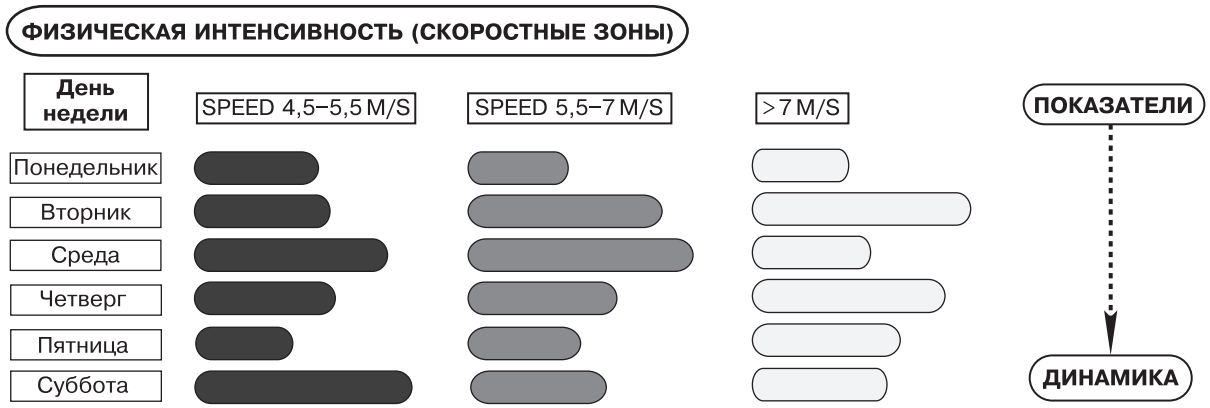


Рис. 3. *Динамика средних значений физических показателей Speed 4,5–5,5 m/s; Speed 5,5–7 m/s; Speed > 7 m/s в недельном микроцикле подготовительного этапа спортивной подготовки*

Данные инерционного датчика способны показывать локомоторные движения на небольших расстояниях с высокой скоростью, что является ценным инструментом контроля мышечной нагрузки на суставы нижних конечностей в командных видах спорта [12]. В табл. 3 указаны среднегрупповые значения показателей микродвижений за период исследования, которые выявили смещение двигательной нагрузки вперед (IMA accel) и влево (IMA Cod left high). Вероятно, что избыток неизменчивой нагрузки может привести к мышечному дисбалансу и асимметрии опорно-двигательного аппарата, а также снижению сгибательной и разгибательной функции коленного сустава [12].

Для оценки функционального состояния системы кровообращения имеют большое значение данные, характеризующие восстановительные процессы. Информативным методом в спортивной физиологии является математический анализ сердечного ритма [13]. Синоатриальный узел сердца изучается не только в аспекте автоматии сокращений, но и в качестве предиктора активности более высоких уровней управления [8]. Из рис. 4 видно, что интегральный показатель регуляции сердечного ритма (ФС%) в подготовительном периоде достоверно снижался с понедельника по четверг, что возможно указывает на достижение функционального оптимума и приспособление организма к стрессовым воздействиям [7]. В преддверии контрольных субботних игр данный параметр достоверно начинает нарастать. Мы придерживаемся точки зрения Н.И. Шлык и связываем данный случай с психоэмоциональным напряжением перед соревновательной игровой нагрузкой, что достоверно и наглядно подтверждает повышение низкочастотного компонента спектра LF (табл. 4) [8]. Как видно из таблицы, величина индекса напряжения достоверно указывает на смещение вегетативного равновесия у юных футболистов в сторону преобладания парасимпатического звена автономной нервной системы, обеспечивая приемлемую доставку кислорода в покое и в процессе восстановления после тренировочных нагрузок. Величины АМо более 30% указывают на экономичную работу системы кровообращения за счет резервных возможностей организма, а также имеющийся ресурс адаптации [7].

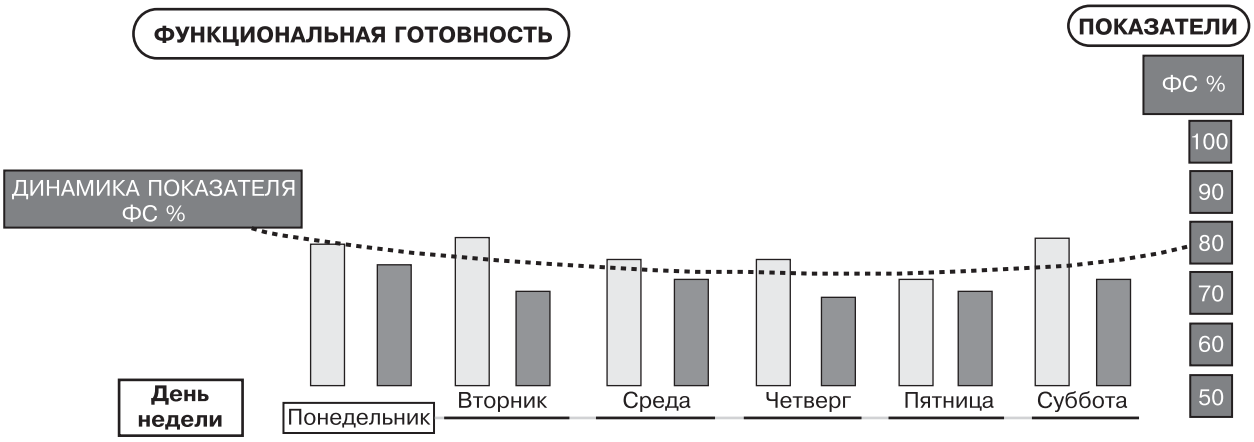


Рис. 4. *Динамика средних значений показателей вегетативной регуляции сердечного ритма в недельном микроцикле подготовительного этапа спортивной подготовки*

Таблица 4

Показатели активности симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы юных футболистов-профессионалов в структуре микроцикла подготовительного этапа спортивной подготовки

Показатель / День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Симпатическая активность АНС						
ИН (усл. ед.)	110,7 ± 40,4*	66,8 ± 23,7*	99,1 ± 51,5*	40,1 ± 17,8*	43,5 ± 14,1*	93,9 ± 22,3
aMo (%)	38,1 ± 23,2*	29,2 ± 3,9*	26,7 ± 10,5	24,1 ± 10,4	22,3 ± 6,5	30,8 ± 3,2*
LF (усл. ед.)	2173,1 ± 210,1	1459,9 ± 840,7	2083,1 ± 221,5	2930,7 ± 194,6*	2889,6 ± 63,4*	1470,1 ± 64,7
Парасимпатическая активность АНС						
SDNN (усл. ед.)	58,6 ± 28,4	57,3 ± 10,9*	71,4 ± 18,8*	77,8 ± 27,3	87,3 ± 16,3*	58,2 ± 8,3
RMSSD (усл. ед.)	36,6 ± 21,5*	28,6 ± 7,1	54,9 ± 32,9*	53,9 ± 21,3*	73,1 ± 28,3	39,2 ± 7,8*
BP (с)	267,4 ± 18,8	260,2 ± 11,4	320,7 ± 35,7	334,8 ± 28,7	384,7 ± 4,1	282,4 ± 18,7
HF (усл. ед.)	606,4 ± 174,6*	1287,5 ± 45,8	1693,4 ± 146,6*	1631,1 ± 252,1*	796,8 ± 190,2*	1602,8 ± 54,5
pNN50 (%)	26,6 ± 7,3*	32,1 ± 4,2*	28,7 ± 3,8*	36,2 ± 8,7*	33,5 ± 6,2*	29,1 ± 2,7
Интегральный показатель регуляции сердечного ритма						
ФС (%)	80,3 ± 6,2*	76,5 ± 1,1*	75,9 ± 2,8*	74,3 ± 3,1*	74,9 ± 4,7*	78,3 ± 7,5

Показатель pNN50 является наиболее надежным к случайным явлениям и имеет высокую корреляцию с различными высокочастотными показателями временного и спектрального анализа, не имеет искажения при редком дыхании и других артефактах [14]. Преобладание активности звена парасимпатической регуляции можно трактовать по статистически достоверному отдалению данного параметра от 0. При этом у юных спортсменов отмечалось надежное повышение основных временных показателей, отражающих вагусные (RMSSD) и гуморально-метаболические (SDNN) влияния, указывая на высокую активность автономного контура регуляции [7]. Отличия в динамическом наблюдении имели и отдельные составляющие спектрального анализа. Так, у юных спортсменов, специализирующихся в футболе, в понедельник и пятницу статистически достоверно снизилась величина высокочастотного компонента спектра (HF), однако в среду и четверг мы увидели повышение должного показателя. Это демонстрирует высокую лабильность вегетативной нервной системы по автономному контуру данной возрастной группы.

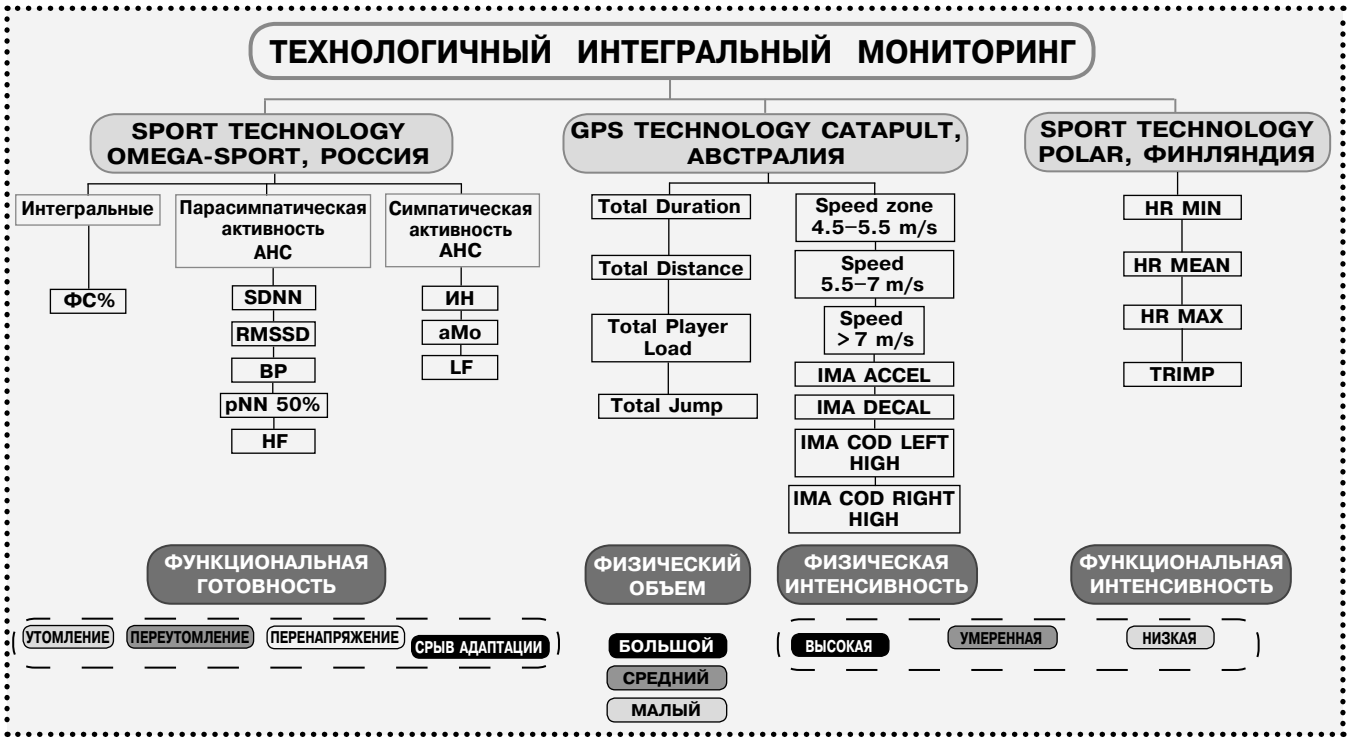


Рис. 5. *Схема технологичного интегрального мониторинга функционального состояния организма юных футболистов-профессионалов 15–17 лет*

Таким образом, представленная на рис. 5 классификация стала основной для моделирования срочных адаптационных перестроек организма спортсменов данного возрастного диапазона. На схеме представлены исследуемые показатели и воспроизведены в цветовом разрешении для облегчения восприятия тренером.

У юных футболистов 15–17 лет отмечается усиление парасимпатического звена автономной нервной системы, наибольший двигательный объем специализированной мышечной нагрузки и избыточное функциональное утомление в среду, смещение вектора высокоинтенсивной локомоторной нагрузки вперед и влево.

Выводы

1. Воспроизведение и визуализация моделей адаптационно-приспособительных реакций, разработанных в ходе исследования, способствуют прогнозированию функциональных возможностей организма спортсменов в возрастном векторе адаптации.

2. Волнообразность напряжения в деятельности систем, обеспечивающих двигательную активность, не дублирует в полной мере модуляцию параметров двигательной деятельности, что, вероятно, связано с формированием структурного следа и возрастными особенностями течения адаптационных процессов.

3. Представленная технология мониторинга функционального состояния организма юных спортсменов, специализирующихся в футболе, позволяет количественно определять функциональное состояние, физическое воздействие, анализировать данные и персонализировать нагрузку.

Литература

1. *Issurin, V.B.* New horizons for the methodology and physiology of training periodization / V.B. Issurin // Sport Med. – 2010. – No. 40. – Pp. 189–206.

2. *Carling, C.* Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team / C. Carling, P.S. Bradley, A. McCall, G. Dupont // J. Sports Sci. – 2016. – No. 34. – Pp. 2215–2223.

3. *Martin-Garsia, A.* Quantification of a Professional Football Teams External Load Using a Microcycle Structure / A. Martin-Garsia, D.A. Gomez, P.S. Bradley, F. Morera, D. Casamichana // Journal of Strength & Conditioning Research. – 2018. – No. 32 (12). – Pp. 3511–3518.

4. *Malina, R.M.* Growth, maturation and physical activity maturation and physical activity / R.M. Malina, O. Bouchard, O. Bar. – Or. Human Kinetics, 2004. – 112 p.

5. *Анохин, П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – С. 17–59.

6. *Nicolella, D.P.* Validity and reliability of an accelerometer – based player tracking device / D.P. Nicolella, L.Torres-Ronda, K.J. Saylor, X. Schelling // Journal PLoS ONE. – 2018. – No. 13 (2). – e0191823 p.

7. *Мельников, А.А.* Состояние центральной гемодинамики и вариабельности сердечного ритма у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А.А. Мельников, А.Д. Викулов, А.Ю. Мальцев, К.С. Громова // Физиология человека. – 2010. – № 1. – С. 112–118.

8. *Шлык Н.И.* Прогнозирование спортивной результативности по данным анализа вариабельности сердечного ритма / Н.И. Шлык, Т.Г. Кириллова, Л.Н. Ботова, Е.Н. Сапожникова // Материалы Международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам. – Ижевск: Изд-во Удмуртский государственный университет, 2012. – С. 245–253.

9. *Stango, K.M.* A modified TRIMP to quantity the in-season training load of team sport players / K.M. Stango, R. Thatcher, K.A. Van Someren // Journal of sport sciences. – 2007. – No. 6. – Pp. 629–634.

10. *Andzejewski, M.* Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players / M. Andzejewski, J. Chmura, B. Pluta, R. Strzelczyk, A. Kasparzak // Journal of Strength & Conditioning Research. – 2013. – No. 27. – Pp. 2134–2140.

11. *Alemdaroglu, V.* The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players / V. Alemdaroglu // Journal Human Kinetics. – 2012. – No. 31. – Pp. 149–158.

12. *Lenert, M.* Isocinetic strength of knee flexors and extensors of adolescent soccer players and its changes based on movement speed and age / M. Lenert, J. Urban, J.H. Prochazka, R. Psotta // Acta Unir Palack. – 2011. – No. 41. – Pp. 45–53.

13. *Макарова, Г.А.* Физиологические критерии в системе прогнозирования успешности соревновательной деятельности спортсменов в избранном годичном тренировочном цикле / Г.А. Макарова, И.Б. Барановская, Т.В. Бушуева // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2013. – № 3. – С. 36–40.

14. *Бань, А.С.* Корреляции показателей вариабельности ритма сердца у спортсменов / А.С. Бань, Г.М. Загородный // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 6 (102). – С. 38–42.

References

1. Issurin, V.B. (2010), New horizons for the methodology and physiology of training periodization, *Sport Med*, no. 40, pp. 189–206.

2. Carling, C. Bradley, P.S. McCall, A. and Dupont, G. (2016), Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team, *J. Sports Sci.*, no. 34, pp. 2215–2223.

3. Martin-Garsia, A., Gomez, D.A., Bradley P.S., Morera, F. and Casamichana, D. (2018), Quantification of a Professional Football Teams External Load Using a Microcycle Structure, *Journal of Strength & Conditioning Research*, no. 32 (12), pp. 3511– 3518.

4. Malina, R.M., Bouchard, O. and Bar, O. (2004), *Growth, maturation and physical activity maturation and physical activity*, Human Kinetics, 112 p.

5. Anohin, P.K. (1975), *Essays on the physiology of functional systems,* Moscow: Medicina, pp. 17–59.

6. Nicolella, D.P., Torres-Ronda, L., Saylor, K.J. and Schelling, X. (2018), Validity and reliability of an accelerometer – based player tracking device, *Journal PLoS ONE*, no. 13 (2), p. e0191823.

7. Melnikov, A.A., Vikulov, A.D., Maltsev, A.Yu. and Gromova, K.S. (2010), The state of central hemodynamics and heart rate variability in athletes with different orientations of the training process, *Fiziologiya cheloveka*, no. 1, pp. 112–118.

8. Shlyk, N.I., Kirillova, T.G., Botova, L.N. and Sapozhnikova, E.N. (2012), Prediction of sports performance according to the analysis of heart rate variability, In: *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Fiziologicheskie i biohimicheskie osnovy i pedagogicheskie tekhnologii adaptacii k raznym po velichine fizicheskim nagruzkam*", Izhevsk: Izd-vo Udmurtskiy gosudarstvenniy universitet, pp. 245–253.

9. Stango, K.M., Thatcher, R. and Van Someren, K.A. (2007), A modified TRIMP to quantity the in-season training load of team sport players, *Journal of sport sciences*, no. 6, pp. 629–634.

10. Andzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R. and Kasparzak, A. (2013), Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players, *Journal of Strength & Conditioning Research*, no. 27, pp. 2134–2140.

11. Alemdaroglu, V. (2012), The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players, *Journal Human Kinetics*, no. 31, pp. 149–158.

12. Lenert, M., Urban, J., Prochazka, J.H. and Psotta, R. (2011), Isocinetic strength of knee flexors and extensors of adolescent soccer players and its changes based on movement speed and age, *Acta Unir Palack*, no. 41, pp. 45–53.

13. Makarova, G.A., Baranovskaya, I.B. and Bushueva T.V. (2013), Physiological criteria in the system for predicting the success of competitive activity of athletes in a selected annual training cycle, *Fizicheskaya kul'tura, sport – nauka i praktika*, no. 3, pp. 36–40.

14. Ban, A.S. and Zagorodniy, G.M. (2012), Correlations of heart rate variability in athletes, *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, no. 6 (102), pp. 38–42.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ГИПЕРТРОФИЮ МЫШЦ: ПОПЕРЕЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Б. МИРОШНИКОВ, В.В. ВОЛКОВ, А.В. СМОЛЕНСКИЙ, РГУФКСМиТ, г. Москва

Аннотация

Исследование отвечает на вопрос: можно ли оценить, как влияет высокоинтенсивная работа на окислительные способности, силу и гипертрофию рабочих мышц у спортсменов силовых видов спорта. В исследовании приняли участие 35 представителей силовых видов спорта (пауэрлифтинг), масса тела – 105,3 ± 5,3 кг, средний возраст спортсменов-мужчин составил 30 ± 5,4 года. У всех спортсменов перед началом и по окончании исследования проводили комплексное обследование, включающее: опрос, осмотр, эргоспирометрию, ультрасонографические измерения анатомической площади поперечного сечения четырехглавой мышцы бедра, измерение уровня оксигенации латеральной головки четырехглавой мышцы бедра и оценка максимальной произвольной силы четырехглавой мышцы бедра. По результатам исследования можно отметить не только снижение оксигенации на 72%, но и увеличение мощности работы на уровне максимального потребления кислорода и времени работы у спортсменов силовых видов спорта. Также регулярные высокоинтенсивные тренировки на велоэргометре вызывают мышечную гипертрофию, что приводит к росту силы четырехглавой мышцы бедра на 6,5%. Разработанный нами тренировочный протокол аэробной работы, построенный с учетом метаболических переменных, позволит атлетам эффективно и безопасно улучшать окислительные способности рабочих мышц, не снижая при этом основные силовые показатели.

Ключевые слова: интервальная тренировка, гипертрофия, выносливость, пауэрлифтинг.

INFLUENCE OF INTERVAL TRAINING ON MUSCLE HYPERTROPHY: CROSS-SECTIONAL STUDY

A.B. MIROSHNIKOV, V.V. VOLKOV, A.V. SMOLENSKIY, RSUPCSY&T, Moscow

Abstract

The purpose of the study: to evaluate how high-intensity work affects oxidizing abilities, strength and hypertrophy of working muscles in power sports athletes. The study involved 35 representatives of power sports (powerlifting), body weight – 105.3 ± 5.3 kg, the average age of male athletes was 30 ± 5.4 years. Before and after the study, all athletes underwent a comprehensive examination, including: questioning, examination, ergospirometry, ultrasonographic measurements of the anatomical cross-sectional area of the quadriceps femoris, measurement of the level of oxygenation of the lateral head of the quadriceps femoris, and assessment of the maximum voluntary strength of the quadriceps femoris. According to the results of the study, it is possible to note not only a 72% decrease in oxygenation, but also an increase in work capacity at the level of maximum oxygen consumption and working time for power sports athletes. Also, regular high-intensity training on a bicycle ergometer causes muscle hypertrophy, which leads to an increase in the strength of the quadriceps femoris muscle by 6.5%. The aerobic workout training protocol that we developed, taking into account metabolic variables, will allow athletes to efficiently and safely increase the oxidizing abilities of working muscles, without losing their main strength indicators.

Keywords: interval training, hypertrophy, endurance, powerlifting.

Введение

В теории и практике высокоинтенсивного тренинга выделяют следующие тренировочные методы: 1) HIIT (high-intensity interval training): высокоинтенсивные интервалы аэробной работы (частота сердечных сокращений ЧСС = 80–100% от $ЧСС_{макс.}$ или максимального потребления кислорода МПК), которые длятся от 6 до 240 с; 2) MICT (moderate-intensity continuous training): равномерная аэробная работа с интенсивностью 64–76% от

$ЧСС_{макс.}$ или 46–63% от МПК в течение 30–60 мин (MICT обычно вводят в теорию интервального тренинга для сравнения с HIIT) [5]. Высокоинтенсивный интервальный тренинг приобрел популярность у спортсменов как безопасный и эффективный метод упражнений с потенциалом воздействия на несколько параметров здоровья. Хорошо известно, что HIIT является эффективным средством для улучшения кардиореспираторной системы и именно HIIT повышает МПК больше, чем MICT [3]. Однако многие специалисты утверждают, что аэробная работа замедляет рост мышечной массы и силы, вызванный силовой тренировкой [1, 8], что вызывает опасение по поводу применения аэробной работы в тренировочных программах спортсменов силовых видов спорта. В современной литературе мы не находим данных, позволяющих ответить на вопрос, как HIIT влияет на силу, гипертрофию и окислительные способности рабочих мышц, и возможно ли создать протокол HIIT для одновременного развития этих качеств. На основании анализа проблемной ситуации, данных современной научной литературы и запросов спортивных врачей, тренеров и спортсменов силовых видов спорта была сформулирована цель исследования.

Цель исследования: оценить, как влияет высокоинтенсивная работа на окислительные способности, силу и гипертрофию рабочих мышц у спортсменов силовых видов спорта.

Организация исследования

Исследование проходило на базе кафедры «Спортивная медицина» Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма. В исследовании приняли участие 35 представителей силовых видов спорта (пауэрлифтинг), имеющих спортивную квалификацию КМС, МС тяжелых весовых категорий (масса тела – 105,3 ± 5,3 кг). Средний возраст спортсменов-мужчин составил 30 ± 5,4 года. Все участники исследования дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации (выписка из протокола № 5, заседание Этического комитета ФГБОУ ВО «РГУФКСМиТ» от 26.10.2017). Выполнение поставленных в работе задач осуществлялось с помощью следующих методов: опрос, осмотр, эргоспирометрия (определение анаэробного порога АнП и ЧСС на этом уровне, а также МПК и мощности педалирования на МПК, потребление кислорода ПК на АнП и МПК), ультрасонографические измерения анатомической площади поперечного сечения (ППС) четырехглавой мышцы бедра, измерение уровня оксигенации латеральной головки четырехглавой мышцы бедра, оценка максимальной произвольной силы четырехглавой мышцы бедра и методы математической статистики.

Эргоспирометрия. Ступенчатый тест выполняли на велоэргометре “MONARK 839 E” (Monark AB, Швеция), нагрузку задавали, начиная с 20 Вт с прибавлением по 20 Вт каждые 2 мин. Газометрический анализ проводили с использованием газоанализатора “CORTEX” (Meta Control 3000, Германия), выполняющего измерение потребления кислорода и выделения углекислого газа от вдоха к вдоху. ЧСС и R–R интервалы фиксировали с помощью монитора сердечного ритма “POLAR RS800” (Финляндия). Тест выполняли в темпе 75 об.×мин$^{-1}$ до определения МПК и АнП [10].

Измерение уровня оксигенации латеральной головки четырехглавой мышцы бедра проводили с помощью системы “Moxy Monitor” (США). Крепление инфракрасного датчика “Moxy” осуществлялось на латеральную головку четырехглавой мышцы бедра в месте вхождения нерва. Данный метод позволяет измерять уровни гемоглобина и миоглобина в капиллярах и мышцах.

Ультрасонографические измерения. У всех участников были проведены ультрасонографические измерения анатомической площади поперечного сечения четырехглавой мышцы бедра до внедрения тренировочного протокола, а также брались еще два контрольных замера с интервалом в 60 дней. Измерения выполнялись через 5–6 дней после последней тренировки, чтобы предотвратить влияние отека на размер мышцы. ППС четырехглавой мышцы бедра оценивалась в состоянии покоя с помощью ультразвуковой визуализации В-режима с линейным датчиком 1,6–5,0 МГц, длиной сканирующей поверхности 65 мм и шириной 17 мм (модель Vivid 7 Dimension / Vivid 7 PRO, General Electric). Для лучшего акустического сцепления сканирующую поверхность датчика и кожную поверхность мышцы покрывали специальным гелем, и датчик ориентировали по средне-сагиттальной оси мышцы. Проводили эхографию всех четырех головок мышцы. Зона расположения датчика для эхолокации – на расстоянии 25 см проксимально от основания надколенника по передней, передневнутренней и передненаружной поверхности бедра. Все измерения проводились на правой ноге после того, как испытуемые находились в положении «лежа на спине» в течение 20 мин, чтобы обеспечить возможность сдвига жидкости. По данным исследований цифровых значений эхограмм всех четырех порций определяли степень выраженности гипертрофии четырехглавой мышцы бедра.

Оценка максимальной произвольной силы четырехглавой мышцы бедра. Оценка максимальной произвольной силы четырехглавой мышцы бедра была выполнена с помощью теста на один повторный максимум (1ПМ) в упражнении на разгибание голени, сидя в тренажере (HOIST RS-1401, США). Все сеансы тестирования проводились утром, в одно и то же время суток. Участники выполняли упражнение с заданным 2-секундным темпом как для концентрической, так и эксцентрической фазы. Участникам было рекомендовано избегать утомительных упражнений и занятий спортом в течение 48 ч перед каждым тестированием. Во время первого дня тестирования после 5-минутной разминки на велоэргометре и демонстрации правильной техники выполнения упражнения были проведены испытания на максимальное количество повторений, измеренных для определенной нагрузки, после чего использовалось прогностическое уравнение для расчета 1ПМ Brzycki M:

1ПМ (кг) = Вес отягощений (кг) /
(1,0278 – 0,0278 кол-во повторений) (кг) [2].

На второй процедуре после разминки интенсивность нагрузки была установлена на уровне 90% от расчетного 1ПМ и увеличивалась на 2,5–5,0% после каждого успешного подъема до потери возможности у субъекта выполнить концентрическую фазу в полной амплитуде движения. Периоды отдыха между подходами составляли 2–3 мин, 1ПМ при разгибании голени в настоящем исследовании обычно достигался в течение 3–4 попыток у всех участников. Все измерения были выполнены на правой ноге, все процедуры испытаний были выполнены одним и тем же исследователем.

Протокол физической активности. Спортсмены тренировались 120 дней (3 раза в неделю) по следующему протоколу: к традиционной силовой работе была добавлена аэробная работа на велоэргометре, 7 высокоинтенсивных интервалов (на мощности педалирования 100% от МПК) по 2 минуты и низкоинтенсивные интервалы с ЧСС на уровне 85% от АнП продолжительностью 2 мин. Время тренировочной сессии составляло 28 мин. На время исследования спортсмены исключили все силовые упражнения на четырехглавую мышцу бедра.

Результаты исследования

Многие исследователи отметили, что HIIT (несмотря на короткий мышечный стимул) позволяет задействовать все мышечные волокна в рабочей мышце, что приводит к убедительным изменениям в ее митохондриальном содержимом и росту окислительных способностей [4, 7]. После 120 дней тренировок у спортсменов силовых видов спорта достоверно увеличилась на АнП мощность работы и потребление кислорода на 22,7 и 14,5% соответственно (табл. 1). Также увеличились мощность работы и потребление кислорода на уровне МПК на 18,5 и 13,6% соответственно.

Таблица 1

Показатели газометрического тестирования спортсменов силовых видов спорта (n = 35)

Показатель	АнП			МПК		
	До исследования	Через 120 дней	Δ	До исследования	Через 120 дней	Δ
Мощность (Вт/кг)	2,2 ± 0,3	2,7 ± 0,3	+ 0,5*	2,7 ± 0,2	3,2 ± 0,2	+ 0,5*
ПК (мл/кг/мин)	26,9 ± 2,5	30,8 ± 1,8	+ 3,9*	31,5 ± 2,5	35,8 ± 1,2	+ 4,3*

* Обозначены статистически значимые различия сравниваемых показателей ($p < 0,05$).

Во время первого тестирования в конце работы отмечалось снижение оксигенации в латеральной головке четырехглавой мышцы бедра у спортсменов с 59,4 до 41,3% (табл. 2). После 120 дней тренировок отмечается достоверное снижение оксигенации с 59,8 до 28,7% (на 31,1% по сравнению с 18,1% в начале).

Таблица 2

Показатели оксигенации латеральной головки четырехглавой мышцы бедра у спортсменов силовых видов спорта

N = 35	До исследования			После исследования			Δ (%)
	SmO_2, начало	SmO_2, конец	Δ (%)	SmO_2, начало	SmO_2, конец	Δ (%)	
	59,4 ± 13,1	41,3 ± 12,3	18,1	59,8 ± 9,6	28,7 ± 8,3	31,1	72*

* Обозначены статистически значимые различия сравниваемых показателей ($p < 0,05$).

Таблица 3

Площадь поперечного сечения четырехглавой мышцы бедра: зона расположения датчика для эхолокации – на расстоянии 25 см от основания надколенника

Название мышц	До исследования ($см^2$)	Через 120 дней ($см^2$)	Δ
Musculus rectus femoris	18,95 ± 1,52	24,58 ± 1,28	+ 5,62*
Musculus vastus medialis	9,37 ± 1,53	16,5 ± 1,43	+ 7,12*
Musculus vastus lateralis	42,77 ± 3,5	55,54 ± 3,49	+ 12,76*
Musculus vastus intermedius	23,41 ± 2,44	28,53 ± 2,43	+ 5,12*

* Обозначены статистически значимые различия показателей от исходного уровня ($p < 0,05$).

Таблица 4

Оценка максимальной произвольной силы четырехглавой мышцы бедра правой ноги у участников исследования

До исследования (кг)	После исследования (кг)	Δ
119,6 ± 15,5	127,4 ± 15,0	+ 7,8*

* Обозначены статистически значимые различия показателей от исходного уровня ($p < 0,05$).

По результатам исследования можно отметить не только снижение оксигенации на 72%, но и увеличение мощности работы на уровне МПК и времени работы у спортсменов силовых видов спорта. Это говорит о повышении окислительной способности высокопороговых мышечных волокон (ВМВ) рабочих мышц, так как ВМВ получили возможность работать дольше и эффективнее, а это возможно только за счет увеличения митохондриального аппарата и капилляризации ВМВ.

Через 120 дней HIIT на велоэргометре наблюдалось увеличение ППС четырехглавой мышцы бедра, что было статистически значимо на расстоянии 25 см от основания надколенника (табл. 3). Также после 120 дней тренировочного воздействия достоверно произошло увеличение силы мышц, разгибающих правую голень на 6,5% (табл. 4).

Выводы

Анализ и обобщение источников современной научной литературы позволили нам ответить на ключевые вопросы относительно того, может ли высокоинтенсивная аэробная тренировка создать первичные стимулы для гипертрофии скелетных мышц, и способно ли мышечное волокно увеличивать свои размеры и становиться сильнее при сохранении окислительных способностей. Наш тезис относительно способности циклической тренировки выше анаэробного порога вызывать гипертрофию рабочих мышц подтверждается рядом исследований [6, 9], однако одновременный рост при этом окислительных способностей недостаточно изучен. Регулярные высокоинтенсивное тренировки на велоэргометре вызывают мышечную гипертрофию, что приводит к росту силы четырехглавой мышцы бедра на 6,5%. Поскольку высокоинтенсивная аэробная тренировка рекрутирует аналогичные высокопороговые мышечные волокна, что и силовая, и оба вида физической активности предлагают мышцам одинаковые стимулы для создания хронических физиологических адаптаций как для кардиореспираторной работоспособности, так и для роста силы и мышечной гипертрофии [11], то необходимо включить HIIT для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний спортсменам силовых видов спорта. Наше исследование показывает, что высокоинтенсивная аэробная работа в течение 120 дней сопровождалась ростом МПК, четырехглавой мышцы бедра, силовых показателей и снижением оксигенации в латеральной головке четырехглавой мышцы бедра. Разработанный нами тренировочный протокол аэробной работы, построенный с учетом метаболических переменных, позволит атлетам эффективно и безопасно влиять на окислительные способности рабочих мышц, не снижая при этом силовые показатели этих мышц. Требуются дальнейшие исследования в данной области.

Литература/References

1. Baar, K. (2014), Using molecular biology to maximize concurrent training, *Sports Med.,* vol. 44 (Suppl. 2), pp. 117–25.

2. Brzycki, M. (1993), Strength testing: prediction of one-rep max from reps-to-fatigue, *J. Health Phys. Educ. Rec. Dance,* no. 64, pp. 88–90.

3. Costa, E.C., Hay, J.L., Kehler, D.S., et al. (2018), Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials, *Sports Med.*, no. 48 (9), pp. 2127–2142.

4. Gibala, M.J. and Little, J.P. (2019), Physiological basis of brief vigorous exercise to improve health, *J. Physiol.,* no. 6, pp. 1–22.

5. Gillen, J.B. and Gibala, M.J. (2018), Interval training: a time-efficient exercise strategy to improve cardiometabolic health, *Appl. Physiol. Nutr. Metab*., vol. 43 (10), pp. iii–iv.

6. Harber M.P., Konopka A.R., Undem M.K. et al. (2012), Aerobic exercise training induces skeletal muscle hypertrophy and age-dependent adaptations in myofiber function in young and older men, *J. Appl. Physiol.,* vol. 113, pp. 1495–1504.

7. MacInnis, M.J. and Gibala, M.J. (2017), Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity, *J. Physiol.*, vol. 595 (9), pp. 2915–2930.

8. Murach, K.A. and Bagley, J.R. (2016), Skeletal Muscle Hypertrophy with Concurrent Exercise Training: Contrary Evidence for an Interference Effect, *Sports Med.,* no. 46, pp. 1029–1039.

9. Nuell, S., Illera-Domínguez, V.R., Carmona, G., Alomar, X., Padullés, J.M., Lloret, M. and Cadefau, J.A. (2019), Hypertrophic muscle changes and sprint performance enhancement during a sprint-based training macrocycle in national-level sprinters, *Eur. J. Sport Sci.,* vol. 26, pp. 1–10.

10. Pallarés, J.G., Morán-Navarro, R., Ortega, J.F., Fernández-Elías, V.E. and Mora-Rodriguez, R. (2016), Validity and Reliability of Ventilatory and Blood Lactate Thresholds in Well-Trained Cyclists, *PLoS One*, vol. 22, pp. 11 (9): 1–16.

11. Steele J., Butler A., Comerford Z. et al. (2018), Similar acute physiological responses from effort and duration matched leg press and recumbent cycling tasks, *Peer J.,* vol. 28, no. 6, pp. 1–28.

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОМЕНТА ОТКАЗА ОТ РАБОТЫ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ-ЛЮБИТЕЛЕЙ И ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

С.Н. ПИГАРЕВА, С.Я. КЛАССИНА,
Н.А. ФУДИН,
НИИ НФ им. П.К. Анохина, г. Москва

Аннотация
В работе подробно анализируется электромиографическая кривая мощности нагрузки 160 Вт на велоэргометре со скоростью вращения педалей 7 км/ч у лиц, занимающихся физической культурой и спортсменов-любителей. Устанавливаются характерные точки пика активности мышц, утомления, отказа от работы. На основании полученных данных и изучения работ ряда исследователей сделаны выводы о том, что у лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой (неспортсмены), при интенсивной непрерывной субмаксимальной нагрузке в анаэробной зоне биоэлектрическая активность мышц нарастает постепенно, пик ее амплитуды совпадает с начавшимся утомлением и наступает незадолго до отказа от работы. Отказ связан с истощением гликогена в силовых мышечных волокнах и характеризуется снижением амплитуды и импульсации работающих двигательных единиц. При моментальном снижении мощности нагрузки без уменьшения скорости педалирования сократительная способность мышц восстанавливается. У спортсменов-любителей идентичная физическая нагрузка оказывается работой большой интенсивности и характеризуется: несколькими пиками биоэлектрической активности мышц, небольшой амплитудой и частотой импульсации двигательных единиц. Утомление и отказ от работы связаны с нарушением вегетативного обеспечения и кислородным голоданием организма при большей длительности поддержания сократительной способности мышц с заданной мощностью и скоростью педалирования.

Ключевые слова: электромиограмма, гликолитические мышечные волокна, работа субмаксимальной интенсивности, работа до отказа, утомление.

ELECTROMIOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE MOMENT OF REFUSAL FROM THE WORK OF CONTINUOUS INTENSITY OF ATHLETES-AMATEURS AND PERSONS ENGAGED IN PHYSICAL ACTIVITIES

S.N. PIGAREVA, S.Ya. KLASSINA,
N.A. FUDIN,
INP named after P.K. Anokhin, Moscow

Abstract
In the work detailed analysis of the electromyographic curve of the load power of 160 W on a bicycle ergometer with the rotation of pedals at speed of 7 km/h for persons engaged in physical activities and athletes-amateur is made. Characteristic points of control and identification of the peak of activity of muscle, fatigue, and refusal from the work are established. Based on the obtained data and the study of the work of a number of researchers, it was concluded that in individuals engaged in recreational physical activities (non-athletes) at intensive continuous submaximal load, the bioelectrical activity of muscles increases gradually, the peak of its amplitude coincides with the fatigue that began and sets in shortly before refusal from the work. Refusal from the work is connected with the depletion of glycogen in power muscle fibers and is characterized by decrease of the amplitude and impulsation of working motor units. With an instantaneous decrease of load power without reducing the speed of pedaling, the contractile ability of the muscles is recovered. In amateur athletes identical physical activity turns out to be work of great intensity and is characterized by: several peaks of bioelectric activity of muscles, small amplitude and frequency of impulsation of motor units. Fatigue and refusal from the work are connected with vegetative supply disorder and oxygen deprivation of organism with a sufficiently long capability of muscle to maintain the contractile ability with a set power and speed of pedaling.

Keywords: electromyogram, glycolytic fibers, exercise of submaximal anaerobic intensity, intensive work to the limit, fatigue.

Введение

В спорте высших достижений, как и в обычной оздоровительной физической культуре, приняты различные градации физических упражнений по энергетическим критериям, биомеханической структуре двигательного акта, показателям объема и интенсивности нагрузки, степени вовлечения вегетативных функций и т.д. [1]. Для спортивной науки проблемы смещения процессов утомления на более поздние сроки, нахождение точек все более и более совершенной адаптации организма к тому или иному виду физической нагрузки, поиска наиболее высокого пика функциональных возможностей человеческого организма являются актуальными и острыми во все дни существования Олимпа. Электромиографическое отслеживание [2, 3, 4] функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов под нагрузкой различной интенсивности и объема позволяет контролировать степень напряжения функциональных резервов периферического исполнительного прибора, его работоспособность, находить предикторы мышечного утомления, перенапряжения [5], срыва адаптации [6]. В контексте вышеизложенного, **цель исследования** состояла в нахождении и анализе характерных точек электромиографической кривой, отражающих: максимальный пик рекрутирования двигательных единиц (ДЕ), отказ от работы и утомление при интенсивной непрерывной нагрузке с постоянной мощностью и скоростью вращения педалей на велоэргометре у лиц с разной физической подготовкой.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования были сформированы две группы лиц мужского пола в возрасте 18–19 лет. Первая группа состояла из мужчин, занимающихся физической культурой (неспортсмены), вторая группа – из спортсменов-любителей различных видов спорта. Каждой группе исследуемых было предложено пройти тест на велоэргометре “Sports Art 5005” в следующем режиме: разминка на мощности 60 Вт (2 мин); нагрузка 160 Вт до отказа; заминка на мощности 60 Вт (2 мин). На всех этапах нагрузки тестируемый должен был поддерживать постоянную скорость вращения педалей – 7 км/ч. Производилась регистрация поверхностной интерференционной электромиограммы (ЭМГ) с прямой головки четырехглавой мышцы бедра правой нижней конечности с помощью компьютерного электромиографа «Синапс» («Нейротех», г. Таганрог). Анализировались: $A_{ср.}$ – средняя амплитуда суммарной ЭМГ (мВ); количество турнов (число колебаний потенциала ЭМГ с амплитудой более 100 мкВ); соотношение: ratio = турны / $A_{ср.}$ [2]. Статистическую значимость различий одноимённых показателей в зависимых группах оценивали по непараметрическому критерию Вилкоксона, в независимых группах – методом Манна-Уитни. В качестве описательной статистики и наглядного материала использовали графики и диаграммы, где данные приводились по медианам. Временные соотношения вычисляли в процентах. Испытуемые были ознакомлены с условиями исследования и дали письменное согласие на свое участие.

Результаты исследования и их обсуждение

Время работы до отказа на мощности нагрузки 160 Вт у лиц I группы составило в среднем 232 с, у спортсменов-любителей (II группа) – 856 с, что на 73% выше. Для получения наиболее информативных данных кривую ЭМГ анализировали по нескольким точкам (10-секундные отрезки кривой). У обследуемых I группы отслеживали динамику показателей ЭМГ на мощности 160 Вт по 6 точкам, которые составляли: первые 10 с каждого из 4 квартилей; максимальную $A_{ср.}$ (пик); последние 10 с работы перед отказом; последние 10 с разминки и первые 10 с заминки. У обследуемых II группы анализировали последние 9 мин работы на мощности 160 Вт, разделенные на 8 точек (по 10 с), а также последние 10 с нагрузки и первые 10 с заминки. В ходе исследования было установлено, что у I группы лиц на этапах нагрузки: I, II, III квартили, пик, заминка отмечались статистически значимые различия в показателях $A_{ср.}$ ($p < 0,05$) по отношению к предыдущим точкам контроля (рис. 1). Максимальная $A_{ср.}$ (пик) у 2-й группы обследуемых была на 53% ниже пика $A_{ср.}$ обследуемых I группы. Последние 10 с нагрузки у I группы лиц характеризовались тенденцией к снижению $A_{ср.}$; показатели заминки значимо понижались в сравнении с последними 10 с перед отказом и были выше ($p < 0,05$) последних 10 с разминки. Прирост турнов ЭМГ (пик) и статистически значимое различие его с предыдущим этапом работы приходились на II квартиль нагрузки, затем наблюдалась тенденция к постепенному снижению показателя. В то же время в III квартиле началось значительное включение в работу быстрых двигательных единиц (ДЕ), преобладание скорости их включения над приростом импульсации альфа-мотонейронов. Это следует из снижения ratio ($p < 0,05$) в 4-й точке (рис. 2). Пик снижения ratio произошел в 6-й точке нагрузки (IV квартиль) и совпадал с пиком роста $A_{ср.}$. Так как увеличение $A_{ср.}$ отражает рекрутирование дополнительного количества мотонейронов, а рост турнов ЭМГ – увеличение частоты импульсации ДЕ [3, 4, 5], снижение ratio указывает на преобладание включения в работу новых ДЕ над частотой импульсации мотонейронов [6]. Следовательно, пик биоэлектрической активности мышц означает наибольшее включение всех ДЕ в работу и следующее за этим утомление (7-я точка) – отказ от работы. Полагаем, что для I группы обследуемых (неспортсмены), в виду отсутствия достаточной спортивной адаптации организма [7], предложенный вид нагрузки оказался сравним с работой субмаксимальной интенсивности, где упражнение продолжается от 45–50 с до 3–4 мин [3]. По данным ряда авторов [2, 3, 4, 5], при нарастании мышечного усилия работа ДЕ синхронизируется, частота следования колебаний ЭМГ уменьшается, амплитуда возрастает. Полагаем, что ведущую роль в развитии утомления у обследуемых I группы играет быстрое истощение запасов гликогена в силовых гликолититческих мышечных волокнах, не имеющих достаточной спортивной адаптации к предъявляемой нагрузке [8, 9, 10]. Это влечет за собой выраженную гипоксемию, сильнейшую импульсацию от проприо- и хеморецепторов работающих мышц и функциональную недостаточность скелетных мышц.

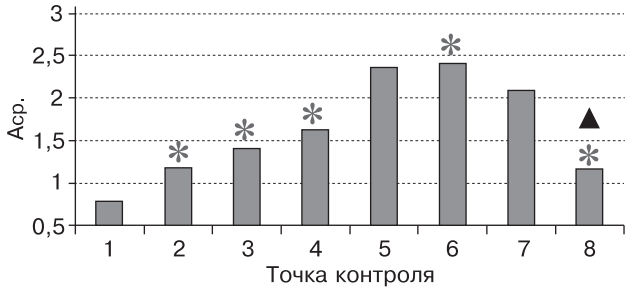


Рис. 1. *Динамика амплитуды средней ЭМГ под нагрузкой у лиц, занимающихся физической культурой:*

* – $p < 0,05$ в сравнении с предыдущей точкой нагрузки; 1 – разминка; 2, 3, 4, 5 – I, II, III, IV квартили нагрузки; 6 – пик; 7 – последние 10 с нагрузки; 8 – заминка; ▲ – $p < 0,05$ по отношению к разминке.

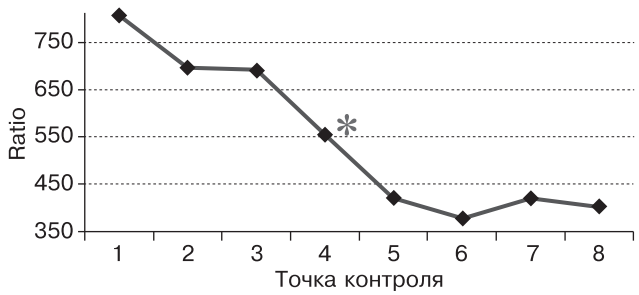


Рис. 2. *Динамика ratio ЭМГ под нагрузкой у лиц, занимающихся физической культурой:*

* – $p < 0,05$ в сравнении с предыдущей точкой нагрузки; 1 – разминка; 2, 3, 4, 5 – I, II, III, IV квартили нагрузки; 6 – пик; 7 – последние 10 с нагрузки; 8 – заминка.

Как известно, медленные и промежуточные мышечные волокна не могут поддерживать достаточно интенсивную и мощную скоростно-силовую работу. По данным Н.И. Волкова [8], при выполнении упражнений субмаксимальной анаэробной мощности главным механизмом утомления служит интенсивный расход гликогена мышц и накопление лактата. Следует отметить, что первые 10 с заминки значимо ($p < 0,05$) превышали последние 10 с разминки у I группы лиц. Моментальное снижение мощности нагрузки (до 60 Вт, заминка) обеспечивало дальнейшую работоспособность с той же скоростью вращения педалей. Подобное наблюдал Ю.И. Данько (1974) [3] в исследованиях сократительных способностей пальцев руки в высоком ритме и с отягощением. Он заключил причину утомления именно в периферический прибор. По субъективным ощущениям обследуемых I группы, отказ от работы наступал вследствие невозможности поддерживать дальнейшее усилие по вращению педалей на мощности 160 Вт с той же скоростью. Обследуемые жаловались на утомление ног и снижение силовых способностей мышц.

У II группы испытуемых (спортсмены-любители) время работы до отказа и биоэлектрическая активность мышц соответствовали типу работы большой интенсивности (от 10 до 30 мин). При такой нагрузке включаются системные резервы поддержания гомеостаза и энергетики, что связано, преимущественно, с кислородным голоданием организма и напряженной деятельностью сердца [1, 3]. Последние 9 мин кривой ЭМГ имели 2 пика $A_{ср.}$, наблюдалось несколько участков с тенденцией к снижению и росту $A_{ср.}$ (рис. 3). Такое явление было свойственно и ratio. Первый и второй пик $A_{ср.}$ отмечались на 5-й и 7-й точках нагрузки и значимо ($p < 0,05$) отличались от 2-й точки, где прослеживалось выраженное снижение показателя $A_{ср.}$ и тенденция к приросту ratio. Следует отметить, что на всем отрезке работы кривая ЭМГ по показателю $A_{ср.}$ не имела значимых отличий в смежных контрольных точках. Однако медианы показателей пика $A_{ср.}$ и количества турнов ЭМГ на 53 и 17% были ниже соответствующих данных у лиц I группы. Это свидетельствовало об отсутствии необходимости включения большого количества ДЕ в работу на мощности 160 Вт у спортсменов-любителей и, следовательно, о хороших адаптационных возможностях нервно-мышечного аппарата данной группы лиц. Полагаем, в ходе нагрузки имело место чередование включения и выключения ДЕ в работу, поддерживаемое ритмичной импульсацией альфа-мотонейронов, т.е. не все виды мышечных волокон были включены в работу одновременно. Ряд авторов подтверждают [3, 5], что с ростом профессионального мастерства снижается длительность включения в работу мышц за один цикл педалирования, изменяется длительность периодов импульсации. Генерализованное возбуждение переходит к более локальному, концентрированному – экономичному. С упрочением навыка наблюдается также постепенное снижение биопотенциалов, и при одной и той же интенсивности работы амплитуда интерференционной ЭМГ может уменьшиться на 20–30% [3].

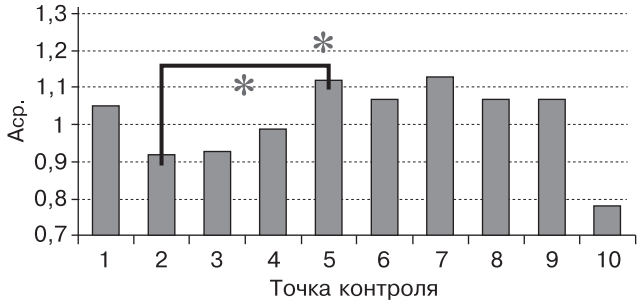


Рис. 3. *Динамика амплитуды средней ЭМГ под нагрузкой у спортсменов-любителей:*

* – $p < 0,05$; 1–8 –точки нагрузки; 7 – пик; 9 – последние 10 с нагрузки, 10 –заминка.

Выводы

Детальный анализ ЭМГ и изучение работ ряда исследователей позволили сделать следующие выводы. У лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой (неспортсмены), при интенсивной непрерывной субмаксимальной нагрузке в анаэробной зоне биоэлектрическая активность мышц нарастает постепенно, пик ее амплитуды совпадает с начавшимся утомлением и наступает

незадолго до отказа. Отказ от работы в данном случае связан с истощением гликогена в силовых мышечных волокнах и характеризуется снижением амплитуды и импульсации работающих ДЕ. Обследуемый мужчина жалуется на отсутствие способности поддерживать мышечное сокращение при той же скорости педалирования. При моментальном снижении мощности нагрузки без уменьшения скорости педалирования сократительная способность мышц восстанавливается. У спортсменов-любителей идентичная физическая нагрузка оказывается работой большой интенсивности в анаэробно-аэробной зоне и характеризуется: несколькими пиками биоэлектрической активности мышц, небольшой амплитудой и частотой импульсации ДЕ. Утомление и отказ от работы связаны с нарушением вегетативного обеспечения и кислородным голоданием организма при большей длительности поддержания сократительной способности мышц с заданной мощностью и скоростью педалирования.

Литература

1. *Родичкин, П.В.* Физиологическая характеристика классификаций физических упражнений / П.В. Родичкин // Психофармакология и биологическая наркология. – 2004. – Т. 4. – № 1. – С. 623–625.

2. *Команцев, В.Н.* Методические основы клинической электронейромиографии / В.Н. Команцев. – СПб, 2001. – 350 с.

3. *Данько, Ю.И.* Очерки физиологии физических упражнений / Ю.И. Данько. – М.: Медицина, 1974. – 255 с.

4. *Deschamps, Th.* Reciprocal timing precision and central adaptations as a function of mechanical constraints / Th. Deschamps, A. Murian , F. Hug // Journal of Electromyography and Kinesiology. – 2011. – No. 21. – Pp. 968–973.

5. *Захарова, С.И.* Электромиографические особенности перенапряжения опорно-двигательной системы легкоатлетов / С.И. Захарова, А.В. Калинин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 4 (86). – С. 43–48.

6. *Пигарева, С.Н.* Статодинамические характеристики тренировки в выездке на основе анализа вегетативных и нервно-мышечных показателей организма спортсменов / С.Н. Пигарева // Тюменский медицинский журнал. – 2017. – Т. 19. – № 3. – С. 55–59.

7. *Пигарева С.Н.* Научно-методические предпосылки качественной ограниченности спортсменов в выездке с учетом функционального состояния их организма / С.Н. Пигарева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 4 (158). – С. 257–261.

8. *Волков, Н.И.* Проблемы утомления и восстановления в теории и практике спорта / Н.И. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1984. – № 1. – С. 60–63.

9. *Baker, J.S.* Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise / J.S. Baker [et al.] // J. Nutr Metab. – 2010. – Pp. 3–17.

10. *Casey, A.* Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans / A. Casey [et al.] // American Journal of Physiology. – 1996. – Vol. 271. – No. 1. – Pp. 38–43.

References

1. Rodichkin, P.V. (2004), Physiological characteristics of classification of physical exercises, *Psychopharmacol. Biol. Narcol.*, no. 1, pp. 623–625.

2. Komantsev, V.N. (2001), *Methodological fundamentals of clinical electroneuromyography*, St. Petersburg, 350 p.

3. Danko, Yu.I. (1974), *Essays on the physiology of physical exercises*, M.: Medicine, 255 p.

4. Deschamps, Th. (2011), Reciprocal timing precision and central adaptations as a function of mechanical constraints, *Journal of Electromyography and Kinesiology,* no. 21, pp. 968–973.

5. Zakharova, S.I. and Kalinin, A.V. (2012), Electromyography peculiarities of overstrain in musculoskeletal system for track and field athletes, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 9 (139), pp. 148–151.

6. Pigareva, S.N. (2017), Static-dynamic characteristics of the dressage training on the base of the analysis of the athletes organism' vegetative and nervous-muscular indicators, *Tyumen Medical Journal*, vol. 19, no. 3, pp. 55–59.

7. Pigareva, S.N. (2018), The scientific-methodological prerequisities of the sportsmen's qualitative limitation in dressage with account of their organisms' functional state, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, vol. 158, no. 4, pp. 257–261.

8. Volkov, N.I. (1984), Problems of fatigue and recovery in the theory and practice of sports, *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*, no. 1, pp. 60–63.

9. Baker, J.S. (2010), Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise, *J. Nutr. Metab.*, pp. 3–17.

10. Casey, A. (1996), Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans, *American Journal of Physiology*, vol. 271, no. 1, pp. 38–43.

КУПИРОВАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ОСТЕОХОНДРОЗА ПОЗВОНОЧНИКА У СПОРТСМЕНОВ МЕТОДОМ ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

В.Я. ШЕСТАКОВ, А.А. АРТЕМЕНКОВ,
ЧГУ, г. Череповец, Россия

Аннотация
В статье проанализированы особенности проявлений остеохондроза позвоночника у спортсменов и методики, применяемые для его лечения. Цель исследования: провести акупунктурную диагностику состояния нервной системы спортсменов и купировать клинические проявления остеохондроза методом иглорефлексотерапии. Эксперимент проводился на 10 спортсменах – тяжелоатлетах, гимнастках и легкоатлетках. Для купирования клинических проявлений остеохондроза был применен метод корпоральной акупунктуры по набору точек, анатомически связанных с определенными функциональными системами. Показано, что иглорефлексотерапия позволяет эффективно корректировать состояния, вызванные нарушением функций вегетативной и соматической систем. Стимуляция у данной группы пациентов точек акупунктуры с широким спектром действия, оказывающих свое влияние через ретикулярную формацию ствола мозга на сосудистый и мышечный тонус, влияет и на эмоциональную сферу и повышает общую резистентность организма и обменные процессы. После первого курса лечения улучшение наступило у 80% пациентов, после второго – у 100%.

Ключевые слова: спортсмены, остеохондроз, точки акупунктуры, иглорефлексотерапия.

RELIEF OF CLINICAL MANIFESTATIONS OF SPINAL OSTEOCHONDROSIS IN ATHLETES BY ACUPUNCTURE

V.Ya. SHESTAKOV, A.A. ARTEMENKOV,
ChSU, Cherepovets, Russia

Abstract
The article analyzes the features of manifestations of osteochondrosis of the spine in athletes and the methods used to treat it. Objective: to conduct an acupuncture diagnosis of the state of the nervous system of athletes and stop the clinical manifestations of osteochondrosis using acupuncture. The experiment was conducted on 10 athletes – weightlifters, gymnasts and athletes. To stop the clinical manifestations of osteochondrosis, the corporal acupuncture method was applied according to a set of points, anatomically related to certain functional systems. It is shown that acupuncture allows you to effectively correct the conditions caused by dysfunction of the autonomic and somatic systems. Stimulation in this group of patients with a wide spectrum of action, exerting their influence through the reticular formation of the brain stem on vascular and muscle tone, affects the emotional sphere and increases the general resistance of the body and metabolic processes After the first course of treatment, improvement occurred in 80% of patients, after the second – in 100%.

Keywords: athletes, osteochondrosis, acupuncture points, acupuncture.

Введение

В настоящее время среди болезней опорно-двигательного аппарата большую распространенность получили дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника, образующиеся за счет механических сдавлений нервных корешков спинного мозга грыжей межпозвонковых дисков и остеофитами. Изменения в мягких тканях, преимущественно в мышечно-фасциальных структурах, характеризуются локальной и отраженной болью в спине [9]. Данные явления особенно широко распространены у лиц сравнительно молодого возраста, занимающихся силовыми видами спорта и тяжелой атлетикой.

В литературе имеются сведения об использовании для реабилитации спортсменов, страдающих пояснично-крестцовым остеохондрозом, тракционных воздействий в воде в сочетании с постизометрической релаксацией, физиотерапии, психотерапии, массажа и компьютеризированных систем с биологической обратной связью [1, 4, 5]. Несомненно, применение физических методов воздействия на организм при лечении, реабилитации и профилактике остеохондроза позвоночника у лиц, занимающихся спортом, должно быть направлено против определенных звеньев патогенеза [8].

Но стоит заметить, что механизмы, способствующие развитию дегенеративно-дистрофических процессов, и способы их купирования у спортсменов в настоящее время изучены недостаточно. В связи с этим актуальной является разработка новых методов и способов купирования данной патологии.

Цель исследования: провести акупунктурную диагностику состояния нервной системы спортсменов и купировать клинические проявления остеохондроза методом иглорефлексотерапии.

Методы и организация исследования

Нами было обследовано 10 спортсменов в возрасте от 20 до 40 лет с начальными проявлениями остеохондроза. Данная группа состояла из 6 мужчин – спортсменов-тяжелоатлетов и 4 женщин – гимнасток и легкоатлеток. Проведенное в начале эксперимента клиническое обследование показало, что у 2/3 исследуемых наблюдались симптомы ирритации без выпадения функций корешков спинного мозга, а у 1/3 спортсменов был выявлен шейный и поясничный радикулиты различной степени выраженности. Кроме того, у 7 пациентов присутствовали симптомы невротического характера, у трех – вегетативно-сосудистая дистония. Стоит отметить, что анализ состояния здоровья всего спортивного контингента убедительно показал, что данная патология является сопутствующей у многих лиц, занимающихся спортом.

Для определения состояния периферической нервной системы спортсменов нами был применен метод точечной диагностики у всех испытуемых по задне- и передне-срединным каналам и кистевым диагностическим точкам акупунктуры с использованием аппарата ПРИДЭП-1. В ходе диагностической процедуры на всех точках мы отчетливо определили снижение электрического потенциала, что в целом подтверждало имеющиеся клинические симптомы заболевания у обследуемых спортсменов.

Для купирования клинических проявлений остеохондроза был применен метод корпоральной акупунктуры по 2-му варианту дисперсного метода применительно к следующим точкам акупунктуры (ТА):

– для снятия болевого синдрома: VB20 фэн-чи, дачжуй, V43 гао-хуан, V15 синь-шу, E36 цзу-сань-ли, E40 фэн-лун в различных сочетаниях;

– для нормализации состояния нервной системы: G14 хэ-гу, VB20 фэн-чи, VG14 да-чжуй, V43 гао-хуан, Gl11 цюй-чи.

При составлении «рецепта» лечебных процедур на каждый день учитывались: давление окружающей среды, влажность воздуха, время суток и состояние пациента. Иглорефлексотерапия проводилась в два приема с интервалом в две недели, по 10 процедур на каждый курс.

Результаты исследования и их обсуждение

Применение данного метода лечения показало, что после первого курса иглотерапии хороший результат проявился у 8 пациентов, что выразилось в значительном уменьшении болевого синдрома во время выполнения силовых упражнений на тренировках. Кроме этого, у 6 пациентов высокие спортивные результаты продержались на протяжении двух недель до следующего курса. У 4-х пациентов имелись положительные изменения в виде уменьшения болевого синдрома во время тренировок, однако симптоматика вернулась после первого курса в виде незначительных болевых ощущений. После проведения второго курса иглорефлексотерапии значительное улучшение наступило у 100% испытуемых.

Симптомы вегетативно-сосудистой недостаточности, которые наблюдались у 4 пациентов в виде головных болей, нарушения сна, сердцебиений и раздражительности, полностью купировались после первого курса иглотерапии. Нами было отмечено, что во время двухнедельного перерыва у пациентов проявилась раздражительность, которая полностью прошла после второго курса. Этот факт свидетельствует в пользу проведения сеансов иглорефлексотерапии.

Следовательно, стимуляция у данной группы пациентов ТА с широким спектром действия, оказывающих свое влияние через ретикулярную формацию ствола мозга на сосудистый и мышечный тонус, влияет и на эмоциональную сферу и повышает общую резистентность организма и обменные процессы [7].

Заметим, что повторный курс лечения проводился нами с использованием ТА, анатомически связанных с определенными функциональными системами. Так, при жалобах на дисфункцию желудочно-кишечного тракта применялись ТА канала желудка, при патологии органов малого таза – ТА каналов печени, почек. Использование данной методики при отсутствии явной патологии со стороны внутренних органов позволило улучшить обменные процессы и способствовало выведению шлаков из организма, что, безусловно, сказалось на восстановлении нарушенных функций соматической и вегетативной нервной системы.

Примечательно, что при использовании фокусированной пьезоэлектрической ударно-волновой терапии также были получены хорошие результаты в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата и пояснично-крестцового миофасциального болевого синдрома у спортсменов. Применение этого метода в короткие сроки позволило снизить уровень болевого синдрома и способствовало профилактике рецидивов дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата [2, 3].

Полученные данные позволяют убедиться в правильности утверждения о том, что нарушение регуляции функций внутренних органов и дисфункция вегетативной нервной системы вследствие остеохондроза приводит к ухудшению состояния спортсменов во время тренировок и является пусковым механизмом к развитию декомпенсации висцеральных систем [6].

Заключение

Проведенное нами исследование позволяет утверждать, что периодические, индивидуально спрограммированные курсы иглорефлексотерапии помогут спортсменам поддерживать хорошую спортивную форму в процессе занятий физическими упражнениями вне зависимости от наличия некоторой патологической симптоматики и сдерживать развитие патологического процесса в организме.

Литература

1. *Гончаров, А.Г.* Комплексная программа физической реабилитации у спортсменов при пояснично-крестцовом остеохондрозе / А.Г. Гончаров // Слобожанский научно-спортивный вестник. – 2013. – № 5 (38). – С. 68–73.

2. *Куршев, В.В.* Реабилитация спортсменов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата / В.В. Куршев, А.С. Литвиненко, Э.Н. Безуглов, А.Д. Реперюк, Е.В. Патрина // Хирургическая практика. – 2015. – № 3. – С. 71–77.

3. *Миронов, С.П.* Фокусированная пьезоэлектрическая ударно-волновая терапия: лечение пояснично-крестцового миофасциального болевого синдрома у спортсменов и артистов балета / С.П. Миронов, Г.М. Бурмакова, Г.Д. Покинь-Череда // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 3. – № 33. – С. 29–35.

4. *Пешкова, О.В.* Физическая реабилитация спортсменов при остеохондрозе пояснично-крестцового отдела позвоночника на тренирующем двигательном режиме / О.В. Пешкова, А.Г. Гончаров // Слобожанский научно-спортивный вестник. – 2012. – № 5 (2). – С. 103–107.

5. *Попадюха, Ю.А.* Современные технические средства программы превентивной физической реабилитации повреждений поясничного отдела позвоночника спортсменок художественной гимнастики / Ю.А. Попадюха, Ж.С. Полтавец // Современные здоровьесберегающие технологии. – 2017. – № 3. – С. 98–122.

6. *Попелянский, Я.Ю.* Ортопедическая неврология (вертеброневрология) / Я.Ю. Попелянский. Руководство для врачей. – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 672 с.

7. *Романовская, Н.В.* Лечение остеохондроза позвоночника: монография / Н.В. Романовская. – М.: Аверсэв, 1999. – 208 с.

8. *Челноков, В.А.* Особенности применения современных теорий остеохондроза позвоночника в спортивной медицине / В.А. Челноков // Вестник спортивной науки. – 2004. – № 1. – С. 35–40.

9. *Черкасов, А.Д.* Причины миофасциального болевого синдрома в области спины при занятиях спортом / А.Д. Черкасов, В.М. Клюжев, В.А. Нестеренко, В.Б. Петухов // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 7. – С. 116–120.

References

1. Goncharov, A.G. (2013), Comprehensive program of physical rehabilitation in athletes with lumbosacral osteochondrosis, *Slobozhanskiy nauchno-sportivniy vestnik*, no. 5 (38), pp. 68–73.

2. Coursher, V.V. et al. (2015), Rehabilitation of athletes with diseases and injuries of the musculoskeletal system, *Hirurgicheskaya praktika*, no. 3, pp. 71–77.

3. Mironov, S.P. et al. (2017), Focused piezoelectric shock wave therapy: treatment of lumbosacral myofascial pain syndrome in athletes and ballet dancers, *Medicinskiy alfavit*, vol. 3, no. 33, pp. 29–35.

4. Peshkova, O.V. and Goncharov A.G. (2012), Physical rehabilitation of athletes in osteochondrosis of the lumbosacral spine on the training motor mode, *Slobozhanskiy nauchno-sportivniy vestnik*, no. 5 (2), pp. 103–107.

5. Popadyuha, Yu.A. and Poltavets, J.S. (2017), Modern technical means of the program of preventive physical rehabilitation of injuries of the lumbar spine of rhythmic gymnastics athletes, *Sovremenniye zdorov'esberegayushchie tehnologii*, no. 3, pp. 98–122.

6. Popelyanskiy, Ya.Yu. (2003), *Orthopedic neurology (vertebral neurology), A guide for doctors*, Moscow: MEDpress-inform, 672 p.

7. Romanovskaya, N.V. (1999), *Treatment of spinal osteochondrosis: monograph,* Moscow: Aversev, 208 p.

8. Chelnokov, V.A. (2004), Features of the application of modern theories of spinal osteochondrosis in sports medicine, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 1, pp. 35–40.

9. Cherkasov, A.D. et al. (2013), Causes of myofascial pain syndrome in the back when playing sports, *Mezhdunarodniy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya,* no. 7, pp. 116–120.

МАССОВАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОЗДОРОВЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА

О.В. СТРИЖАКОВА, В.А. ОРЛОВ,
ИМБП РАН, г. Москва

Аннотация
Цель проекта – оценить уровень физической культуры, подготовленности, развитие основных физических качеств и образ жизни выпускников общеобразовательных школ (студентов I курса московских вузов) на основе тестов и нормативных требований ВФСК ГТО; рассмотреть ГТО как индикатор психофизической готовности молодежи, как результат реализации образовательного стандарта по физической культуре. Физическая готовность первокурсников определялась на основе универсальной шкалы индексов физической подготовленности и резервов здоровья человека технологии «Навигатор здоровья» и по выполнению некоторых тестов ГТО. Статистическая обработка данных тестирования выполнялась программно-информационным комплексом «Навигатор здоровья». 86% мужчин и женщин не смогли выполнить полный объем физических тестов, соответствующих нормативам ГТО. 453 человека к тестированию не допущены, т.к. отнесены к специальной медицинской группе. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о несовершенстве системы физического воспитания и обучения в школах, низкой физической активности молодежи во внеурочное время. Для реализации требований стандартов по предмету «Физическая культура» школьное физическое воспитание нуждается в значительном совершенствовании.

Ключевые слова: цифровизация физической культуры, психофизический потенциал человека, образовательный стандарт, технология «Навигатор здоровья», ГТО.

THE ROLE OF PHYSICAL CULTURE IN THE FORMATION OF HUMAN PSYCHOPHYSICAL POTENTIAL

O.V. STRIZHAKOVA, V.A. ORLOV,
IMBP RAS, Moscow

Abstract
The purpose of the project is to assess the level of physical culture, fitness, development of basic physical qualities and lifestyle of graduates of secondary schools (1st year students of Moscow universities) on the basis of tests and regulatory requirements of the WFSK TRP; to consider TRP as an indicator of psychophysical readiness of young people, as a result of the implementation of the educational standard for physical culture. Physical readiness of first-year students was determined on the basis of a universal scale of indices of physical fitness and reserves of human health technology "Health Navigator" and the implementation of some tests GTO. Statistical processing of test data was performed by the software and information complex "Health Navigator". 86% of men and women failed to complete the full scope of physical tests that meet the GTO standards. 453 people are not allowed to be tested, because they are assigned to a special medical group. The results of the study indicate ineffective physical education and training in schools, low physical activity of young people in extracurricular time. To implement the requirements of standards on the subject of "Physical culture" school physical education needs significant improvement.

Keywords: digitalization of physical culture, psychophysical potential of a person, educational standard, technology "Health Navigator", GTO.

Введение

Целью преподавания физической культуры в системе образования (начального, основного и среднего), системе высшей школы является формирование гармонично развитой личности, приобретение навыков и знаний, мотивации на обладание оптимальным уровнем физической подготовленности, поддержание высоких резервов здоровья и работоспособности для будущей социальной жизни и профессиональной деятельности. ФГОС и программы по ФК требуют, чтобы выпускник высшей школы обладал следующими компетенциями: способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

В ныне действующем образовательном стандарте выделяются индикаторы достижения компетенции. Индикатором достижения компетенции может быть только психофизическая готовность человека.

Указ «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе ГТО» ставит цель: «Создание эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие Человеческого потенциала и укрепление здоровья населения» [1]. Именно физическое воспитание, обучение и спортивная подготовка молодежи играют важную роль в формировании «Человеческого потенциала» страны. Цифровая экономика (в т.ч. образование и здравоохранение) включены в список приоритетных направлений стратегического развития России до 2025 г. [2].

«Физическая культура» как образовательная и оздоровительная дисциплина имеет все предпосылки к использованию цифровых технологий для количественной оценки физической работоспособности и резервов здоровья человека [3].

Валидным индикатором ЗОЖ может служить только физическое состояние и работоспособность каждого человека и всех групп населения на основе возрастных нормативов и цифровых показателей в контрольных психофизических тестах.

По предложению Министерства спорта РФ и поддержке ректоров в 2017 г. было проведено тестирование 1600 студентов I курса (выпускников школ этого года) с целью оценки уровня физической подготовленности и образа жизни. В проекте приняли участие: МГМУ им. И.М. Сеченова, ГМНИУ им. Н.И. Пирогова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ МГСУ Московский строительный университет, МТУСИ Московский технический университет связи и информатики, Московский международный университет. В данном проекте, к сожалению, не принял участие ведущий университет страны – МГУ им. М.В. Ломоносова, который является одним из разработчиков ВФСК ГТО.

Цель исследования: оценить физическую готовность студентов согласно нормативным требованиям ВФСК ГТО, а также ряд подзадач (физическую выносливость, уровень развития скелетной мускулатуры, гибкость позвоночника, оценить факторы жизненного стиля). Оценив эти показатели, можно получить информацию, как и насколько реализован стандарт среднего школьного образования по физической культуре.

Материалы и методы исследования

Оценка физической подготовленности студентов определялась по выполнению некоторых нормативов ГТО и одновременно на основе универсальной шкалы индексов физической подготовленности и резервов здоровья человека технологии «Навигатор здоровья» («НЗ»), которая разработана для здоровой категории людей от 6 до 60 лет. Разработчик – институт медико-биологических проблем РАН, профессор В.А. Орлов [5]. Обработка, анализ и структурированное хранение баз данных обследованных студентов выполнен с помощью программно-информационного комплекса «Навигатор здоровья» (ПИК-НЗ) в режиме “online” на головном сервере в ИМБП. Каждый университет получил прямой доступ к своей базе данных для ее анализа, пополнения и использования в учебном процессе по дисциплине «Физическая культура». Полную программу тестирования прошли 1295 студентов.

Физическое развитие организма молодых людей оценивалось на основе весоростового показателя (индекс Кетле), окружности талии, доли жирового компонента в массе тела и ЖЕЛ (жизненной емкости легких). Возрастные статистические модели установлены с помощью технологии «НЗ». Развитие и работоспособность крупных групп мышц определялись на основе тестов и нормативов комплекса ГТО и статистической базы «ТНЗ». Физическая работоспособность человека (выносливость) определялась 6-минутным степ-тестом на двух разновысоких платформах; расчетным методом определялись: PWC_{170}, метаболический эквивалент (METs) и потребление кислорода ($ПО_2$). Обследование выполнено по 19-ти показателям, в том числе гибкости, ловкости, зрительно-двигательной реакции, способности к психофизиологической саморегуляции. В статье приводим оценки только по некоторым показателям. Количественная оценка стиля жизни студентов выполнена с помощью анкетного опроса.

10% женщин и 17% мужчин выполнили нормативы, которые соответствуют требованиям бронзового, серебряного и золотого знаков ГТО. 83% мужчин и 90% женщин оказались не готовы «к Труду и Обороне».

Таблица 1

Распределение студентов по уровням физической подготовленности на основе нормативов ВФСК ГТО

Уровень норматива ГТО	Мужчины (n = 637)	Женщины (n = 658)
Золотой знак	29 (4,6%)	12 (1,8%)
Серебряный знак	17 (2,6%)	16 (2,5%)
Бронзовый знак	66 (10,4%)	36 (5,5%)
Показатели ниже бронзового уровня	525 (82,4%)	594 (90,2%)

В данной статистике не учтены студенты, отнесенные к специальным медицинским группам (30% от общего количества). Таким образом, в настоящее время 87% молодых людей не обладают способностью к выполнению нормативов ВФСК ГТО. Надо полагать, что эти характеристики коррелируют с работоспособностью (успеваемостью) студентов в учебном процессе и обязательно отразятся на их трудовом потенциале в будущем.

Один из сегментов физической подготовленности молодых людей – *силовые возможности скелетной мус-*

кулатуры. Работа мышц в тестах управляется нервными сигналами, что делает неразделимым оценку единого нервно-мышечного комплекса. Скелетная мускулатура формирует осанку человека, участвует во всех видах двигательной и трудовой деятельности, а также защищает внутренние органы от травм и механических воздействий.

Способность выполнить силовые физические тесты оценивает функциональное состояние как мышечных групп, так и эффективность их иннервации.

Таблица 2

Результаты тестирования (мужчины)

Уровень	Мышцы рук (подтягивания) (n = 514)		Мышцы плеч, спины, живота (отжимания) (n = 620)		Мышцы живота (группировка) (n = 620)		Мышцы ног (прыжок) (n = 565)	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
1-й	107	20,8	309	49,8	182	29,4	124	22,0
2-й	95	18,5	93	15,0	140	22,6	74	13,1
3-й	54	10,5	106	17,1	84	13,5	111	19,6
4-й 5-й 6-й	258	50,2	112	18,1	214	34,5	256	45,3

У 50–55% мужчин и женщин данные группы скелетной мускулатуры развиты хорошо и удовлетворительно. Подробные результаты тестирования женщин не приводятся в силу ограничения объема статьи.

Одним из самых «весомых» сегментов в оценке физической подготовленности являются физическая работоспособность и выносливость. В ГТО эти качества человека оцениваются по времени бега на длинные дистанции. Но из-за отсутствия результатов стандартного медицинского осмотра (допуска) в начале учебного года преподаватели университетов сочли проведение этого теста в начале учебного года нецелесообразным. Поэтому оценка физической работоспособности учащихся выполнялась в 6-минутном степ-тесте «Спутник здоровья»: с подъемом в темпе 30 раз за 1 мин, последовательно на две платформы разной высоты (от 10 до 40 см). Высотой платформы задавалась индивидуальная мощность. Степ-тест выполнялся при постоянном автоматическом контроле ЧСС. Большая часть обследуемых справилась с подъемом на вторую платформу: женщины на 15–25 см, а мужчины на 20–30 см, частота пульса при выполнении теста 160–180 уд./мин.

По индивидуальной мощности физической нагрузки и ЧСС при подъеме на каждую из двух платформ вычислялись информативные и признанные в физиологии и медицине показатели: физическая работоспособность (PWC_{170}, кгм/кг/мин) и метаболический эквивалент (MET, усл. ед.). Функциональные резервы сердца, сосудов и дыхания играют самую важную роль в обеспечении работоспособности и здоровья человека, но именно они часто подвержены хроническим заболеваниям, в том числе и в молодом возрасте. Вычисление PWC и METs и их оценка выполнялись на основе программного средства и возрастных статистических моделей из технологии «НЗ».

Таблица 3

Рейтинговая оценка физической работоспособности и выносливости групп студентов на основе индикаторов PWC_{170} и метаболического эквивалента MET

Уровень	PWC_{170} (кгм/кг/мин)				METs (усл. ед.)			
	Муж. (n = 600)		Жен. (n = 626)		Муж. (n = 600)		Жен. (n = 626)	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
1-й	84	14,0	29	4,6	82	13,6	30	4,8
Норма:	более 15,0		более 12,5		13,0 и выше		11,5 и более	
2-й	30	5,0	47	7,5	31	5,1	37	5,9
Норма:	14,1–15,0		11,8–12,5		12,0–12,9		10,5–11,4	
3-й	44	7,3	75	12,0	46	7,7	64	10,3
Норма:	13,1–14,0		10,8–11,7		11,0–11,9		9,5–10,4	
4-й	45	7,5	83	13,3	55	9,2	86	13,8
норма:	12,1–13,0		9,8–10,7		10,0–10,9		8,5–9,4	
5-й	136	22,7	137	21,9	148	24,7	120	19,1
Норма:	11,1–12,0		9,0–9,7		8,1–9,9		7,0–8,4	
6-й	261	43,5	255	40,7	238	39,7	289	46,1
Норма:	менее 11,1		менее 9,0		8,0 и ниже		6,9 и ниже	

Крайне низкому уровню (5-й и 6-й) соответствуют показатели физической работоспособности (выносливости) у 65% студентов. Это указывает на недостаточную эффективность работы сердца как в самом миокарде, так и в работающих мышцах. Низкий уровень показателей PWC и METs у молодых людей является индикатором высоких рисков заболеваний ССС. Можно отметить, что большинство студентов, отнесенных к специальным

медицинским группам, имеют симптоматику именно по сердечно-сосудистой системе.

Показатели физического развития. Физическая форма (линейные размеры) тела человека отражает гармоничность развития и играет значимую роль в интегральной количественной оценке физической работоспособности. В программе обследования студентов выполнены измерения: роста и массы тела, окружности талии, объема легких и рассчитан весоростовой коэффициент (индекс Кетле). Оценка этих показателей произведена на основе возрастных статистических моделей и рейтинговых шкал из технологии «НЗ».

Таблица 4

Показатели физического развития студентов

Уровень	Индекс Кетле		Избыток (недостаток) жирового компонента		ЖЕЛ	
	муж. (n = 630)	жен. (n = 633)	муж. (n = 630)	жен. (n = 633)	муж. (n = 629)	жен. (n = 629)
1-й	318	374	319	374	357	295
2-й	146	137	145	137	82	90
3-й	93	58	93	58	76	108
4-й	42	41	42	41	93	107
5-й	29	20	29	20	18	29
6-й	2	3	2	3	3	0

На основе трех показателей физическое развитие организма многих студентов оценивается как достаточно гармоничное. Только 4–5% обследованных студентов имели завышенную массу тела с избыточным жировым компонентом (метаболический синдром) или недостаточный объем легких. Данные признаки текущего развития организма могут негативно влиять на физическую работоспособность и здоровье молодых людей в последующие годы.

Способность к психофизиологической саморегуляции. Управление эмоциями и умение контролировать нервный и мышечный тонус при стрессовых ситуациях становится все более значимым для хорошо образованного и культурного человека. В «ТНЗ» для контроля и совершенствования этого качества использован простейший тест: 3 минуты максимального мышечного расслабления в положении «сидя на стуле» (с контролем дыхательных актов) и измерением градиента ЧСС. Снижение ЧСС к концу теста рассматривается как позитивное владение саморегуляцией, а повышение пульса или его неизменность – как отсутствие этих навыков. Недостаточность условий для качественного тестирования этого показателя у студентов не позволила получить достоверные данные и выполнить валидный статистический анализ. Однако в итоговом персональном протоколе оценка этого показателя представлена. Простота методики позволяет каждому человеку выполнять данный тест самостоятельно и упражняться (медитировать) в любое удобное время.

Интегральная оценка физической культуры и работоспособности человека в технологии «НЗ» характеризуется 19-ю цифровыми показателями, в том числе и величиной интегрального индекса физической работоспособности и резервов здоровья по шкале ИФЗ с размерностью от 0,5 до 6,0 баллов. Данная технология базируется на статистически обоснованных возрастных моделях (база данных 1,6 млн чел.) и концентрирует внимание человека на состоянии здоровья и работоспособности организма. Обработка данных обследованных студентов выполнена с помощью ПИК-НЗ в режиме “online” на головном сервере в ИМБП РАН. Каждый университет получил прямой доступ к своей базе данных для ее анализа, пополнения и использования в учебном процессе по дисциплине «Физическая культура». В технологии «Навигатор здоровья» реализован принцип конвергенции, когда уровень развития физических качеств человека *отождествлен* с уровнем функциональных возможностей систем организма. Это в полной мере соответствует «духу и букве» Указа Президента РФ о ВФСК ГТО и позволяет на основе цифрового подхода контролировать и укреплять резервы здоровья любого человека и повышать «Человеческий потенциал» страны [4].

Таблица 5

Распределение студентов по рейтинговой шкале психофизического потенциала

Уровень	ПФП (балл)	Мужчины (n = 637)		Женщины (n = 658)	
		число	%	число	%
1-й	5,4–6,0	17	2,7	9	1,4
2-й	4,8–5,3	41	6,4	36	5,5
3-й	4,2–4,7	137	21,5	109	16,6
4-й	3,2–4,1	224	35,2	269	40,8
5-й	1,6–3,1	218	34,2	230	34,9
6-й	0,5–1,5	0	0,0	5	0,8

Результаты исследования

Все обследованные студенты распределены на 6 уровней по «рейтинговой шкале психофизического потенциала» профессора В.А. Орлова. Самый высокий 1-й уровень физической подготовленности и резервов здоровья оценивается в 5,4–6,0 баллов, что приравнено к нормативам золотого знака ГТО; 2-й уровень (4,8–5,3 балла) соответствует серебряному, а 3-й (4,2–4,7 балла) – бронзовому знаку.

Студенты, отнесенные по этой шкале к первым трем уровням, обладают достаточно высоким уровнем здоровья и физической работоспособности. Их организм хорошо адаптирован к физическим нагрузкам и негативным факторам окружающей среды.

69% мужчин и 76% женщин получили оценки в 4 балла и ниже по шкале ПФП – это ниже бронзового значка – не готов к труду и обороне, по сути, не может быть аттестован в школе. У них низкая физическая работоспособность и функциональные возможности нескольких систем организма. Они более всего нуждаются в регулярном контроле и эффективной развивающей программе. У молодых людей с такими показателями организма могут латентно развиваться соматические заболевания, что приведет в будущем к снижению работоспособности и качества жизни.

Выводы

Реализованный проект позволил оценить физическое развитие и уровень подготовленности молодежи (вы-

пускников школ = первокурсников университетов) и более широко взглянуть на их физическую культуру, резервы здоровья и физическую работоспособность. А также дает ответ на вопрос, как реализуется образовательный стандарт по физической культуре в школе.

В шести университетах полную программу обследования прошли 1295 студентов. Из них нормативы золотого знака выполнили 41; серебряного – 33 и бронзового знака – 102 человека. 86% мужчин и женщин не смогли выполнить полный объем физических тестов, соответствующих нормативам ГТО. 453 человека к тестированию не допущены, т.к. отнесены к специальной медицинской группе. Значительное число студентов имеет крайне низкие показатели по физиологическим системам организма, граничащие с зоной предпатологии. Для справки: нормативы бронзового значка должен выполнять каждый учащийся, они намеренно занижены, это минимум по физкультуре – как таблица умножения, которую знают все.

Большинство обследованных не владеют техникой выполнения тестовых упражнений. Эти упражнения составляют основу школьного физического воспитания и должны быть освоены за 11 лет и 1120 часов обучения.

У большей половины юношей и девушек полностью *отсутствуют мотивация и интерес* к тестированию и достижению нормативов ГТО. При обследовании 48 студентов заявили, что они ранее проходили тесты и имеют знаки ГТО, однако при контрольном тестировании только 25 чел. подтвердили уровень нормативов, соответствующих заявленному знаку.

Важно отметить, что сравнение показателей настоящего обследования и уровня тестовых показателей выпускников школ 90-х годов прошлого века (база данных «ТНЗ») свидетельствует о снижении уровня важных физических качеств и физической работоспособности молодых людей на 10–15%.

Результаты обследования указывают на недостаточно эффективное физическое воспитание и обучение в школах, а также низкую физическую активность молодежи в досуговое время. В целом можно заключить, что для подготовки и выполнения нормативов ФГСК ГТО, а также реализации требований ФГОС по предмету «Физическая культура» школьное физическое воспитание нуждается в значительном совершенствовании.

Наивысшую ценность для общества и государства представляют люди с качественным образованием, крепким здоровьем и высокой работоспособностью, т.е. с высоким Человеческим потенциалом. Именно с этих позиций нужно подходить к вопросу модернизации системы физического воспитания в стране [6]. Мониторинг физической культуры и работоспособности населения на основе ВФСК ГТО с использованием современных цифровых технологий должен играть важную роль в оценке и повышении Человеческого потенциала страны.

Многие показатели ПФП личности используются в медицинской диагностике для оценки функциональных возможностей отдельных систем организма и здоровья человека. Это дает основание считать дефиницию «психофизический потенциал человека» близкой к другому интегративному понятию – «резервы здоровья человека». Оба эти понятия как важные свойства личности предопределяют общую дееспособность (работоспособность) и благополучие человека [7]. Эквивалентность этих двух терминов необходимо признать постулатом, а преподавание физической культуры – овладением технологией укрепления здоровья человека.

Литература

1. Указ Президента РФ № 172 от 24 марта 2015 года «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне».

2. Выступление Президента РФ В.В. Путина на «Петербургском международном экономическом форуме» 2 июля 2017 г.

3. *Орлов, В.А., Стрижакова, О.В., Фетисов, О.Б.* Физическая культура как образовательная и оздоровительная дисциплина. – Воронеж: Научная книга. – 2017. – 340 с.

4. Протокол Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 26.07.2017 г. № 8 «О формировании ЗОЖ».

5. Патент на изобретение № 2441580 от 10.02.2012 – «Способ оценки резервов физического здоровья и работоспособности населения».

6. *Стрижакова, О.В.* Цифровой взгляд на физическую культуру человека // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2018. – № 2. – С. 11–14.

7. *Орлов, В.А., Стрижакова, О.В., Фетисов, О.Б.* Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс ГТО: практические аспекты и проблемы. // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – М.: Научно-издательский центр «Теория и практика физической культуры и спорта». – 2018. – № 1. – С. 22–24.

References

1. President of Russian Federation (2015), *Presidential decree No. 172 of March 24, 2015 "On the all-Russian sports complex 'GTO'"*.

2. *Speech by Russian President Vladimir Putin* at the St. Petersburg international economic forum on July 2, 2017.

3. Orlov, V.A., Strizhakova, O.V. and Fetisov, O.B. (2017), *Physical culture as an educational and health-improving discipline*, Voronezh, Nauchnaya kniga, 340 p.

4. The Protocol of the presidential Council of the Russian Federation for strategic development and priority projects from 26.07.2017 No. 8 *"About formation of healthy lifestyle"*.

5. *Patent for the invention No. 2441580 from 10.02.2012* "Method of assessing the reserves of physical health and working capacity of the population".

6. Strizhakova, O.V. (2018), Digital view of human physical culture // *Physical culture: education, training*, no. 2, pp. 11–14.

7. Orlov, V.A., Strizhakova, O.V. and Fetisov, O.B. (2018), All-Russian sports complex GTO: practical aspects and problems, *Physical culture: education, training*, no. 1, pp. 22–24.

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У РОДИТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ

Н.И. ФЕДОРОВА, Г.Н. ГРЕЦ,
СГАФКСТ, г. Смоленск, Россия

Аннотация
Разработана технология формирования базовых знаний теории и методики адаптивной физической культуры у родителей детей с нарушением интеллекта на основе концепции контекстного обучения. Было проведено исследование, по результатам которого целесообразность применения разработанной нами программы обучения подтвердилась эффективностью подготовки родителей детей с нарушением интеллекта к самостоятельному проведению занятий физическими упражнениями в домашних условиях.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, дети с нарушением интеллекта, обучение родителей, концепция контекстного обучения.

FORMATION OF BASIC KNOWLEDGE OF THEORY AND METHODS OF ADAPTIVE PHYSICAL CULTURE OF PARENTS OF CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITY ON THE BASE OF CONTEXTUAL EDUCATION

N.I. FEDOROVA, G.N. GRETS,
SAPCST, Smolensk, Russia

Abstract
A technology has been developed for the formation of basic knowledge of the theory and methodology of adaptive physical education in parents of children with intellectual disabilities based on the concept of contextual education. A study was conducted, according to which the appropriateness of applying the training program developed by us was confirmed by the effectiveness of preparing parents of children with intellectual disabilities to conduct physical exercises independently at home.

Keywords: adaptive physical culture, children with intellectual disability, training of parents, consent of contextual education.

Введение

В Российской Федерации существует проблема абилитации детей с ограниченными возможностями здоровья в домашних условиях [1, 2, 6]. По данным официальной статистики, в настоящее время в стране насчитывается 25% впервые признанных инвалидами детей в возрасте до 18 лет, страдающих аутизмом, умственной отсталостью, задержкой психического развития и т.д. Хотя государство уделяет большое внимание абилитации таких детей, по различным причинам ее эффективность в ряде случаев недостаточна. Одной из причин является недостаточный уровень педагогических знаний и умений родителей, не позволяющий им принимать активное участие в воспитании детей с нарушением интеллекта, особенно проводить их абилитацию в домашних условиях средствами и методическими приемами адаптивной физической культуры [4, 8, 9]. Очевидно, что для формирования базовых теоретических знаний и практических навыков в сфере адаптивного физического воспитания, необходимых родителям для участия в абилитации детей с нарушением интеллекта в домашних условиях, целесообразно использовать современные педагогические технологии.

Семейное воспитание детей – один из основных механизмов, обеспечивающих подготовку личности к интеграции в современное общество [7].

Цель исследования – разработать и апробировать технологию формирования базовых знаний теории и методики адаптивной физической культуры у родителей детей с нарушением интеллекта на основе концепции контекстного обучения.

На протяжении ряда лет на базе Смоленской государственной академии физической культуры спорта и туризма (СГАФКСТ) нами проводились исследования, целью которых являлись разработка, научное обоснование и экспериментальная оценка эффективности инновационной технологии обучения родителей детей с нару-

шением интеллекта базовым положениям теории и методики адаптивного физического воспитания. Для участия в эксперименте были созданы две группы родителей детей дошкольного возраста с нарушением интеллекта: экспериментальная (ЭГ) – 50 чел. и контрольная (КГ) – 45 чел. Контрольная группа обучалась самостоятельно по рекомендованной нами литературе, а консультативную помощь они получали в детских поликлиниках по месту прописки.

Результаты исследования

В разработанной нами технологии обучения родителей детей с нарушением интеллекта, основанной на концепции контекстного обучения, программа предусматривала 72 ч общей нагрузки (30 ч – лекции; 16 ч – практические занятия; 16 ч – семинарские занятия, 10 ч – самостоятельные занятия).

Программой предусматриваются следующие виды учебного процесса: лекционные, практические и семинарские занятия; самостоятельная работа; подготовка и сдача теста по основам адаптивной физической культуры.

Содержание лекций посвящено основным теоретическим сведениям по разделам программы, на практических занятиях родители изучают основы методик адаптивной физической культуры, овладевают навыками практического использования средств адаптивной физической культуры, приобретают способность принимать решения, основанные на использовании различных форм адаптивной двигательной рекреации.

Цель семинарских занятий – закрепление теоретических знаний, оценка результатов самостоятельной работы.

Особенностью структуры этой программы является выделение трех содержательно связанных этапов, отличающихся целью, задачами, содержанием.

Уровень освоения родителями теоретического материала учитывался по набранным баллам при ответах на разработанные тесты по каждому этапу обучения. На каждый вопрос теста предлагалось два ответа: правильный – оценка 5 баллов, неправильный – 1 балл. Результаты теоретической подготовки оценивались в зависимости от средней оценки в баллах и качества знаний (%).

Цель первого этапа: изучение и закрепление базовых знаний по адаптивной физической культуре, необходимых для проведения занятий в домашних условиях. Программа первого этапа обучения предусматривает базовую подготовку родителей детей с нарушением интеллекта, позволяющую им проводить в домашних условиях занятия по адаптивному физическому воспитанию. Она предполагает изложение основных теоретических, методических и практических основ адаптивной физической культуры.

Программа первого этапа обучения родителей базовым знаниям по адаптивной физической культуре, необходимых для проведения занятий с детьми с нарушениями интеллекта в домашних условиях, предусматривала следующие разделы:

✓ Базовые понятия адаптивной физической культуры.

✓ Адаптивная двигательная рекреация.

✓ Формы проведения самостоятельных занятий адаптивной физической культурой с детьми дошкольного возраста с нарушением интеллекта.

✓ Организация и проведение самостоятельных занятий адаптивной физической культурой с детьми дошкольного возраста с нарушением интеллекта.

✓ Оценка эффективности занятий адаптивной физической культурой.

Установлено, что у родителей ЭГ средняя оценка знаний варьировалась в первом случае от 3,7 до 4,5 балла, а у родителей КГ – от 3,3 до 3,8 балла; качество знаний у родителей ЭГ варьировалось от 37 до 60%, а в КГ – от 19 до 41%. Межгрупповые различия на заключительном этапе данной серии исследования статистически достоверные ($p < 0,05$).

Цель второго этапа: изучение особенностей методики адаптивной физической культуры с детьми с нарушением интеллекта. Программа второго этапа обучения регламентирует дальнейшую подготовку родителей, позволяющую им проводить в домашних условиях занятия по адаптивной физической культуре со своими детьми. Она предусматривает изучение методов воспитания личности и развития двигательных качеств.

Программа второго этапа подготовки родителей к самостоятельным занятиям адаптивной физической культурой с детьми дошкольного возраста с нарушением интеллекта предусматривала следующие разделы:

- Методы обучения двигательным действиям.
- Методы развития физических способностей.
- Методы развития координационных способностей.
- Методы воспитания личности.
- Методика интегральной оценки моторной функциональности детей 3–7 лет с нарушением интеллекта.

Установлено, что сумма занятых мест по степени усвоения знаний, особенностей методики адаптивной физической культуры с детьми во всех случаях была выше у родителей ЭГ, чем у родителей КГ. Так, если у родителей ЭГ средняя оценка знаний варьировалась в первом случае от 4,0 до 4,3 балла, а у родителей КГ – от 3,3 до 3,6 балла; качество знаний у родителей ЭГ варьировалось от 68 до 75%, а в КГ – от 23 до 30%.

Целью третьего этапа является создание условий для благоприятного вхождения детей в мир социальных отношений через укрепление внутрисемейных связей и на основе создания единого пространства общения; психолого-педагогическое просвещение родителей; повышение воспитательного воздействия семьи.

Программа третьего этапа обучения ориентирована на создание благоприятных условий для повышения педагогической, психологической и правовой грамотности родителей.

Данный уровень был выявлен на основе тестирования, программа которого включала в себя следующие тесты по разделам программы:

✦ Роль семейных традиций в воспитании ребенка.

✦ Влияние родительских отношений на психологическое развитие ребенка.

✦ Поощрения и наказания в семье.

✦ Влияние родительских отношений на психологическое развитие ребёнка.

✦ Нормативно-правовая грамотность родителей.

✦ Здоровый образ жизни.

Установлено, что сумма занятых мест по степени усвоения педагогической, психологической и правовой грамотности родителей во всех случаях была выше у родителей ЭГ, чем у родителей КГ. Так, если у родителей ЭГ средняя оценка знаний варьировалась в первом случае от 4,0 до 4,5 балла, а у родителей КГ – от 3,3 до 3,8 балла; качество знаний у родителей ЭГ варьировалось от 55 до 67%, а в КГ – от 19 до 41%.

Образование в сфере адаптивной физической культуры позволяет родителям более эффективно выполнять функции помощи, поддержки, защиты детей и взрослых членов семьи. Оно обеспечивает грамотность решения тех или иных проблем, инициирует ответственность человека за своих детей и свободу педагогического выбора. Успех родителей во многом зависит от того, готовы ли они слушать и слышать своего ребенка [3, 5, 9].

Формирование мотивации родителей детей с нарушением интеллекта к изучению учебного материала, предусмотренного программой, на наш взгляд, во многом зависит от знаний рейтинга предпочитаемых тем в сфере адаптивного физического воспитания. С этой целью нами проведен анализ предпочтения разделов программы родителями КГ и ЭГ на основании интервьюирования. Процесс интервьюирования осуществлялся в виде анкетирования, анкета включала 7 показателей (табл. 1).

Родители ЭГ на первом этапе на 1-е место поставили – «Основные понятия теории адаптивной физической культуры», на 2-е – «Методики адаптивной физической культуры», на 3-е – «Семейные взаимоотношения». На втором этапе – «Семейные взаимоотношения», «Ценности физической культуры», «Средства физического воспитания». На третьем этапе – «Основы здорового образа жизни», «Нормативно-правовая грамотность» и «Средства физического воспитания».

В КГ приоритеты отдельных разделов теоретической подготовки по адаптивному физическому воспитанию были несколько иные. На первом этапе 1-е место – «Методики адаптивной физической культуры», 2-е –«Основы здорового образа жизни», 3-е – «Средства адаптивного физического воспитания» (табл. 2).

Таблица 1

Рейтинг теоретической подготовки родителей по дошкольному адаптивному физическому воспитанию (экспериментальная группа)

№ п/п	Показатель	1 этап	2 этап	3 этап
		Рейтинг		
1	Ценности адаптивной физической культуры	4	2	6
2	Основные понятия теории адаптивной физической культуры	1	7	5
3	Основы здорового образа жизни	5	5	1
4	Нормативно-правовая грамотность	4	6	2
5	Методики адаптивной физической культуры	2	4	4
6	Семейные взаимоотношения	3	1	7
7	Средства адаптивного физического воспитания	7	3	3

Таблица 2

Рейтинг теоретической подготовки родителей по дошкольному адаптивному физическому воспитанию (контрольная группа)

№ п/п	Показатель	1 этап	2 этап	3 этап
		Рейтинг		
1	Ценности адаптивной физической культуры	4	3	4
2	Основные понятия теории адаптивной физической культуры	7	6	5
3	Основы здорового образа жизни	2	2	7
4	Нормативно-правовая грамотность	5	7	6
5	Методики адаптивной физической культуры	1	4	2
6	Семейные взаимоотношения	6	5	3
7	Средства адаптивного физического воспитания	3	1	1

Выводы

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что представленная выше программа обучения позволяет в достаточной степени обеспечить эффективность подготовки родителей детей с нарушением интеллекта к проведению адаптивного физического воспитания в семье. Для того чтобы процесс образования родителей осуществлялся конструктивно, необходимо, чтобы они сами выступали субъектами этого процесса. Поэтому доминирующими становятся вопросы самообразования родителей. В этом случае многое определяет методология образовательной деятельности: определение последовательности образовательных действий, получение необходимого общепедагогического «сопровождения», методическая помощь.

Литература

1. *Басилова, Т.А.* Как помочь малышу со сложными нарушениями развития: пособие для родителей / Т.А. Басилова, Н.А. Александрова. – М.: Просвещение, 2008 – 78 с.

2. *Бахурова Е.П.* Основы успешного семейного воспитания // Образование и воспитание. – 2015. – № 1. – С. 64–69.

3. *Борякова, Н.Ю.* Развитие мнестических процессов у детей с задержкой психического развития в структуре коррекционной работы / Н.Ю. Борякова, Т.И. Дубровина, О.С. Орлова // Специальное образование. – 2013. – № 2. – С. 5–11.

4. *Борякова, Н.Ю.* Коррекционно-педагогическая работа в детском саду для детей с задержкой психического развития / М.А. Касицина (организационный аспект). – М.: В. Секачев, 2007. – 78 с.

5. *Бубеева, Б.Н.* Проблема инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья / Б.Н. Бубеева // Вестник БГУ. – 2010. – № 1. – С. 221–224.

6. Жизненные миры современной российской семьи: монография / З.Х. Саралиева, В.А. Блонин, Н.Ю. Егорова [и др.]. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. – 264 с.

7. *Кухарчук, О.В.* Особенности семей, воспитывающих дошкольников с РАС [Электронное издание] / О.В. Кухарчук, К.В. Игнатьева // Реабилитация, абилитация и социализация: междисциплинарный подход. Сборник научных статей / под ред. О.Е. Нестеровой, Р.М. Шамионова, Е.С. Пяткиной, Л.В. Шиповой, М.Д. Коноваловой. – М.: Перо, 2016. – 728 с.

8. *Мастюкова Е.М.* Семейное воспитание детей с отклонениями в развитии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.М. Мастюкова, А.Г. Московкина; под ред. В.И. Селиверстова. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 408 с.

9. *Ситаров, В.А.* Адаптивная образовательная среда как педагогическое пространство обучения детей с ограниченными возможностями развития / В.А. Ситаров, С.Н. Глаголев, А.И. Шутенко // Знание. Понимание. Умение. – 2011. – № 3. – С. 222–230.

References

1. Basilova, T.A. and Aleksandrova, N.A. (2008), *How to help a baby with complex developmental disorders: a guide for parents,* Moscow: Prosveshchenie, 78 p.

2. Bakhurova, E.P. (2015), Fundamentals of successful family education, *Obrazovanie i vospitanie*, no. 1, pp. 64–69.

3. Boryakova, N.Yu., Dubrovina, N.I. and Orlova, O.S. (2013), Development of mnestic processes of children with mental retardation in the structure of correctional work, *Special'noe obrazovanie*, no. 2, pp. 5–11.

4. Boryakova, N.Yu. and Kacitsina, M.A. (2007), *Correctional and pedagogical work in kindergarten for children with mental retardation,* Moscow: V. Sekachev, 2007, 78 p.

5. Bubeeva, B.N. (2010), The problem of inclusive education of children with disabilities, *Vestnik of the BGU*, no. 1, pp. 221–224.

6. Saralieva, Z.Kh., Blonin, V.A., Egorova, N.Yu., et al. (2015), *Life of the modern Russian family: monograph,* N. Novgorod: Publishing House NNGU, 264 p.

7. Kukharchuk, O.V. and Ignatyev, K.V. (2016), Features of families growing up preschool children with ASD, In: *Rehabilitation, habilitation and socialization: an interdisciplinary approach: collection of scientific articles,* Moscow: Publishing House "Pero", 728 p.

8. Mastyukova, E.M. and Moskovkina, A.G. (2003), *Family education of children with developmental disabilities: textbook for higher educational establishments students,* Moscow: VLADOS, 408 p.

9. Sitarov, V.A., Glagolev, S.N., and Shutenko, A.I. (2011), Adaptive educational environment as a pedagogical space for teaching children with disabilities, *Znanie, ponimanie, umenie*, no. 3, pp. 222–230.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА С ОСНОВНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

С.Б. ЕРОШКИНА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
Основной акцент в отечественных государственных программах делается на здравоохранение, в то время как в развитых странах основным фактором, определяющим хорошее здоровье населения, его психическое благополучие, существенно сокращающим смертность и продлевающим творческое долголетие, признано поддержание людьми оптимальной физической активности в течение всей жизни. Мировой опыт показывает, что сфера физической культуры и спорта, особенно массовый спорт, способна решить многие социально-экономические проблемы. Необходимость системного анализа состояния и развития отрасли физической культуры и спорта обусловлена тем, что деятельность любого субъекта экономических отношений представляет собой сложную целостную динамичную систему. При системном анализе основное внимание уделяется исследованию межотраслевых взаимосвязей. В результате выполнения системного анализа строится логическая и методологическая схема, которая позволяет создавать модели, использовать математические методы и современные алгоритмы автоматизации для исследования ключевых факторов.

Ключевые слова: взаимосвязь, спорт, физическая культура, численность населения, продолжительность жизни, расходы домашних хозяйств, коэффициент корреляции, уравнение регрессии.

RELATIONSHIP OF DEVELOPMENT INDICATORS FOR SPHERE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS WITH THE BASIC SOCIO-ECONOMIC INDICATORS

S.B. EROSHKINA,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The main emphasis in national government programs is on health care, while in developed countries, the main factor determining the good health of the population, its mental well-being, significantly reducing mortality and prolonging creative longevity is recognized as the maintenance by people of optimal physical activity throughout life. World experience shows that the sphere of physical education and sports, especially mass sports, can solve many socio-economic problems. The need for a systematic analysis of the state and development of the physical culture and sports industry is due to the fact that the activity of any subject of economic relations is a complex integral dynamic system. System analysis focuses on the study of inter-industry relationships. As a result of the system analysis, a logical and methodological scheme is built that allows you to create models, use mathematical methods and modern automation algorithms to study key factors.

Keywords: relationship, sport, physical education, population, life expectancy, household spending, correlation coefficient, regression equation.

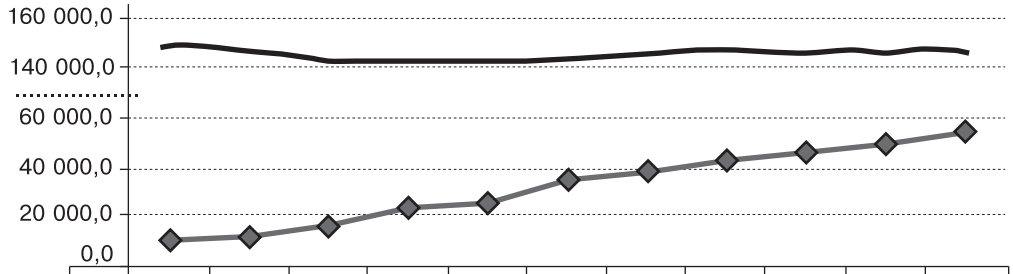
Введение

В современных социально-экономических условиях развитие отрасли экономики обеспечивает множество факторов, включающих в себя не только правильно выработанную хозяйственную стратегию, но и учетную политику, систему управления и экономического анализа и оптимально составленного плана развития. Результатом взаимодействия всех элементов системы эконо-

мических отношений отрасли является ее устойчивое развитие. Основными задачами деятельности отрасли являются рост целевых показателей развития и снижение затрат, то есть эффективное использование всех видов ресурсов. Ключевая роль в реализации данных задач принадлежит экономическому анализу. Причем чем более оперативно и качественно он проведен, тем более эффективные управленческие решения принимаются и тем больше положительных изменений имеют устойчивую положительную тенденцию.

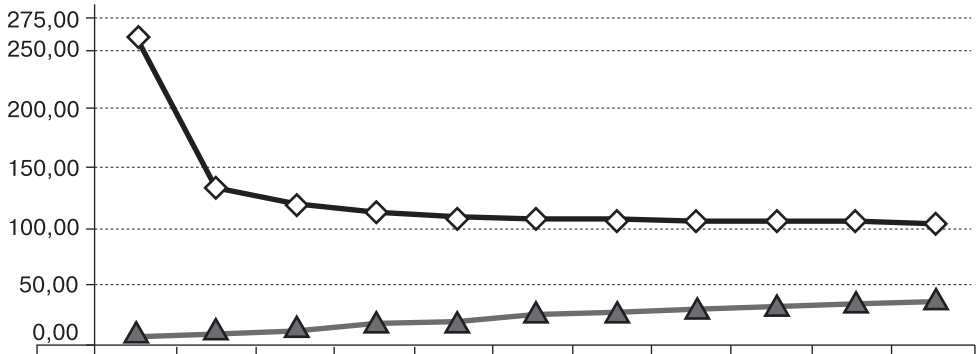
Результаты исследования и их обсуждение

В данном исследовании мы рассмотрим взаимосвязи с основными демографическими показателями и в первую очередь определим, влияет ли напрямую рост населения страны на показатель количества занимающихся физической культурой и спортом. С одной стороны, очевидно, что чем больше численность населения, тем выше показатель вовлеченности в занятия физической культурой и спортом, с другой – численность населения может быть высокой и постоянно увеличиваться, но само население не имеет мотивации к занятиям спортом и поддержанию хорошей физической формы. Взаимосвязь отражена на рис. 1.



Год	1995	2000	2005	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Численность занимавшихся физической культурой и спортом (тыс. чел.)	10 528,8	12 803,4	17 510,3	24 579,9	26 262,3	35 314,9	39 071,4	43 464,4	46 701,3	50 109,2	54 291,5
Численность постоянного населения (тыс. чел.)	148 459,9	146 890,1	143 801,0	142 737,2	142 865,0	143 667,0	146 267,0	146 545,0	146 804,0	146 880,0	146 780,7

Рис. 1. *Зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от изменения численности населения*



Год	1995	2000	2005	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Доля занимающихся в общей численности населения (%)	7,09	8,72	12,18	17,22	18,38	24,58	26,71	29,66	31,81	34,12	36,99
Индексы потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта (декабрь к декабрю предыдущего года, %)	260	131,9	118,6	111,5	107,2	106	105,1	104,8	104,7	103,9	102,73

Рис. 2. *Зависимость показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения от изменения индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта*

Анализируя зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от изменения численности постоянного населения отмечаем, что при незначительном изменении численности населения нашей страны с 1995 г. с тенденцией к снижению, увеличение численности занимающихся физической культурой и спортом происходит стабильно и достаточно высокими темпами [1]. Это связано с тем, что здоровый

образ жизни, включающий в себя постоянную двигательную активность, становится неотъемлемой частью нашей жизни. Актуальность здорового образа жизни вызвана возрастанием и изменением характера нагрузок на организм человека в связи с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, экологического, психологического, политического и военного характера, провоцирующих негативные сдвиги в состоянии здоровья.

Представленную на рис. 1 зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от изменения численности постоянного населения наиболее точно отражает коэффициент корреляции между этими показателями, который составил 0,17680651 [2]. Значение коэффициента говорит о слабой связи между явлениями.

Исходя из вышеизложенного, прогнозировать численность занимающихся физической культурой и спортом на долгосрочную перспективу, учитывая только изменения в численности постоянного населения, нецелесообразно и противоречит основным законам математического анализа.

Следующим немаловажным фактором, влияющим на показатель занимающихся физической культурой и спортом, является цена на услуги физической культуры и спорта, которая с каждым годом растет, а заработные платы населения индексируются в меньшей степени. Таким образом, чем более высокими темпами дорожает услуга при незначительном увеличении доходов граждан, тем меньше возможность получить данную услугу. Зависимость показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения от изменения индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта представлена на рис. 2.

Представленную на рис. 2 зависимость показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения от изменения индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта отражает коэффициент корреляции между этими показателями, который составил –0,622298 [1, 2]. Значение коэффициента говорит о достаточно тесной отрицательной связи между явлениями, т.е. чем меньше растет стоимость услуг физической культуры и спорта, тем больше желающих заниматься ФКС.

Коэффициент корреляции, равный –0,62, позволяет осуществить построение математической модели, с помощью которой можно прогнозировать значение интересующего нас показателя на заданный период времени. При этом необходимо учитывать, что степень тесноты связи между выбранными показателями не столь значительна, и, соответственно, показатель индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта лучше использовать как дополнительный фактор влияния. Результаты построения регрессионной модели представлены на рис. 3.

По результатам регрессионного анализа можно вывести уравнение линейной регрессии, отражающее вышеуказанную зависимость:

$$Y = -203{,}48\,X + 57876{,}48 \qquad (1)$$

где: Y – доля занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения (%); X – индекс потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта (%).

ВЫВОД ИТОГОВ				*Влияние индексов потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта (декабрь к декабрю предыдущего года, %) на численность занимающихся*				
Регрессионная статистика								
Множественный *R*	0,61209							
R-квадрат	0,374654							
Нормированный *R*-квадрат	0,305171							
Стандартная ошибка	12789,37							
Наблюдения	11							
Дисперсионный анализ								
	df	*SS*	*MS*	*F*	Значимость *F*			
Регрессия	1	881965504,9	881965504,9	5,392039419	0,045331436			
Остаток	9	1472112670	163568074,4					
Итого	10	2354078175						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-Статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	57876,48	11472,0776	5,044590717	0,000695435	31922,79784	83830,15	31922,8	83830,15
Индексы потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта (декабрь к декабрю предыдущего года, %)	–203,483	87,62959666	–2,322076532	0,045331436	–401,7145497	–5,25071	–401,715	–5,25071

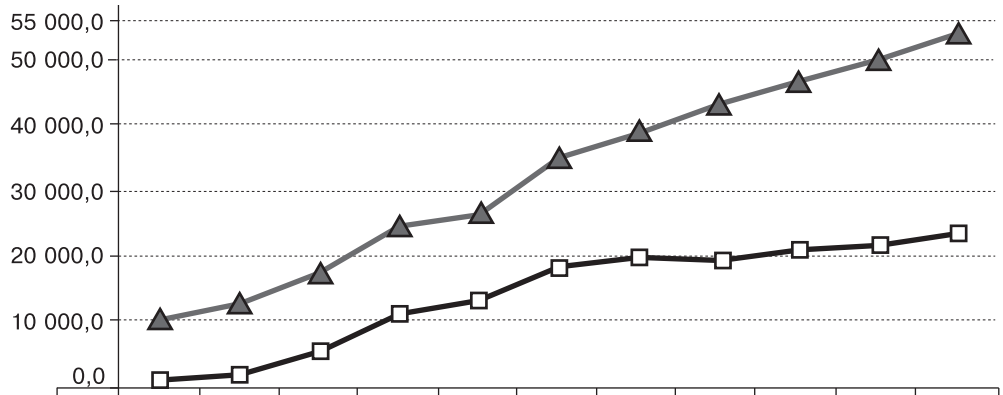
Рис. 3. *Результаты линейной регрессии, отражающей зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта*

Необходимо обратить внимание на большое количество параметров, рассчитанных для интерпретации модели. Первым из них является R^2. Это коэффициент детерминации, который показывает, что расчетные параметры модели на 37,5% объясняют зависимость между изучаемыми параметрами. Чем выше коэффициент детерминации, тем качественнее модель. Хорошо – выше 0,8. Плохо – меньше 0,5 (такой анализ вряд ли можно считать адекватным). В нашем примере – «плохо». То есть подтверждается наше предположение о возможности использования показателя индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта только в составе факторов, влияющих на вовлеченность населения в занятия ФКС [2].

Коэффициент 57876,48 показывает, что на значение анализируемого параметра влияют и другие факторы, не описанные в модели.

Коэффициент –203,48 показывает, что индекс потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта влияет на долю занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения в пределах данной модели с весом –203,48 (это достаточно высокая степень влияния).

Как мы говорили выше, стоимость услуг физической культуры и спорта достаточно сильно влияет на показатель вовлеченности граждан Российской Федерации в занятия ФКС. При этом в результате построения модели выяснилось, что показатель индекса потребительских цен (тарифов) на услуги физической культуры и спорта не совсем точно подходит для анализа. А какой можно использовать показатель, отражающий финансовые возможности граждан Российской Федерации, для проведения более эффективного исследования влияния на показатель численности занимающихся ФКС? Мы проанализировали результаты исследований ВЦИОМ, согласно которым по состоянию на январь 2020 г. 71% граждан живут в режиме экономии. Результаты исследования «Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств» Росстата – почти половине граждан страны (49,4%) хватает денег только на еду и одежду [3, 4]. Таким образом, мы пришли к выводу о необходимости использования показателя объема денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства. Графически зависимость этих показателей представлена на рис. 4.



Год	1995	2000	2005	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Численность занимающихся физической культурой и спортом (тыс. чел.)	10 528,8	12 803,4	17 510,3	24 579,9	26 262,3	35 314,9	39 071,4	43 464,4	46 701,3	50 109,2	54 291,5
Объем денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства (руб.)	515,9	1361,3	5057,9	10 737,4	12 688,0	18 089,9	19 447,2	19 293,3	20 583,5	21 220,9	22 926,4

Рис. 4. *Зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от объема денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства*

Представленную на рис. 4 зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от объема денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства отражает коэффициент корреляции между этими показателями, который составил 0,97342258 [1, 2]. Значение коэффициента говорит об очень сильной связи между явлениями, т.е., чем больше у семьи свободных денежных средств, используемых на одного члена домашнего хозяйства, тем больше возможности у семьи для занятий физической культурой и спортом.

Коэффициент корреляции, равный 0,97, дает нам полное право осуществить построение математической модели, с помощью которой можно прогнозировать значение численности занимающихся физической культурой и спортом на необходимый период времени. Результаты построения регрессионной модели представлены на рис. 5.

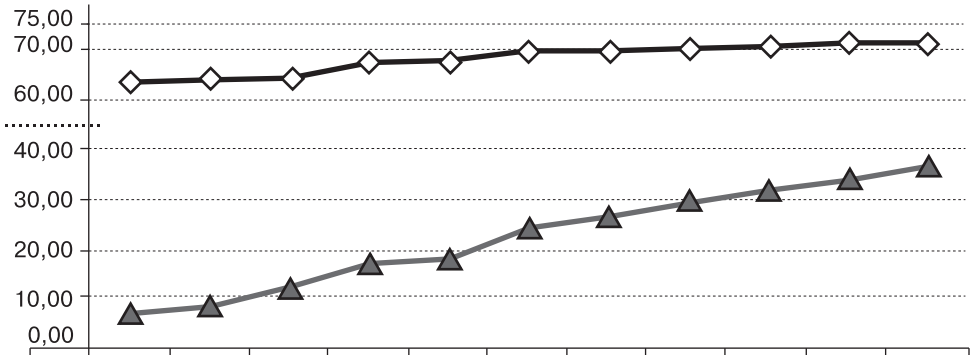
По результатам регрессионного анализа можно вывести уравнение линейной регрессии, отражающее вышеуказанную зависимость:

$$Y = 1{,}807\,X + 7827{,}5 \qquad (2)$$

где: Y – доля занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения (%); X – объем денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства (руб.).

ВЫВОД ИТОГОВ		Влияние объема денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства (рублей) на численность занимающихся						
Регрессионная статистика								
Множественный *R*	0,973422581							
R-квадрат	0,947551521							
Нормированный *R*-квадрат	0,94172912							
Стандартная ошибка	3703,869136							
Наблюдения	11							
Дисперсионный анализ								
	df	*SS*	*MS*	*F*	Значимость *F*			
Регрессия	1	2230610356	2230610356	162,5969692	4,58261E-07			
Остаток	9	123467819,2	13718646,58					
Итого	10	2354078175						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-Статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	7827,502525	2253,445798	3,473570385	0,007009209	2729,853973	1295,15	2729,854	12925,15
Объем денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства (рублей)	1,80708136	0,141716848	12,75135166	4,58261E-07	1,486495578	2,127667	1,486496	2,127667

Рис. 5. *Результаты линейной регрессии, отражающей зависимость показателя численности занимающихся физической культурой и спортом от объема денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства*



Год	1995	2000	2005	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Доля занимающихся в общей численности населения (%)	7,09	8,72	12,18	17,22	18,38	24,58	26,71	29,66	31,81	34,12	36,99
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (лет)	64,5	65,3	65,37	68,78	68,94	70,76	70,93	71,39	71,87	72,7	72,76

Рис. 6. *Зависимость ожидаемой продолжительности жизни при рождении от показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения*

Коэффициент детерминации на 97,8% объясняет зависимость между изучаемыми параметрами.

Коэффициент 7827,5 показывает, что на значение анализируемого параметра влияют и другие факторы, не описанные в модели.

Коэффициент 1,807 показывает, что объем денежных расходов в составе располагаемых ресурсов домашних хозяйств в расчете на одного члена домашнего хозяйства влияет на долю занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения в пределах данной модели с весом 1,807 (это высокая степень влияния) [2].

Создание условий для занятий семейным спортом может способствовать укреплению психического, эмоционального и физического здоровья населения. Например, в Китае люди всей семьей выходят на площадки для занятий по «тайцзи цюань» – одной из древнейших оздоровительных систем. Автором этого философского направления в учении Дао считается, по дошедшей до наших времен легенде, ученый монах Чжан Саньфэну.

Основой целительной гимнастики является восстановление неразрывной связи между движениями, дыханием и сознанием. Общий принцип китайской терапии основан на постулате, что здоровое состояние организма не привносится извне, а вырабатывается им самим [5].

Также интересен немецкий опыт в этой области. Многими авторами отмечается, что развитием молодежного спорта в Германии занимаются различные общества, министерства, союзы, ассоциации, церковь, научные учреждения и партии. В роли спонсоров школьных соревнований зачастую выступают известные компании. Под девизом «Мир ребенка – это мир движений» проводится кампания, направленная на активизацию участия детей в процессе физического воспитания. По мнению немецких специалистов, здоровое развитие ребенка тем более необходимо, поскольку из его поля деятельности все больше исчезают движения, игры и спорт, что связано с технизацией повседневной жизни, а это таит в себе тяжелые негативные последствия для формирования личности ребенка [6–8].

Нельзя не затронуть и такой показатель, как ожидаемая продолжительность жизни при рождении, ведь физическую активность называют ключом к долголетию. Проанализируем на основе данных официальной статистики, а влияет ли физическая активность на продолжительность жизни самого человека и будущих поколений. Физическая культура продлевает среднюю продолжительность жизни и в разы улучшает качество жизни, т.к. позволяет дольше оставаться в хорошем самочувствии, замедляя старение человека. Данное утверждение подтверждается анализом динамики соответствующих показателей. Зависимость ожидаемой продолжительности жизни при рождении от показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения представлена на рис. 6.

На рисунке 6 можно увидеть, что продолжительность жизни человека имеет достаточно сильную зависимость от физической активности человека [1]. При этом можно отметить, что на графике заметна сглаженная тенденция увеличения продолжительности жизни при серьезных изменениях показателя вовлеченности граждан в занятия физической культурой и спортом. Поэтому для более значительного улучшения качества жизни и, соответственно, ее продолжительности необходимо поддерживать показатель вовлеченности в занятия физической культурой и спортом на высоком уровне постоянно для формирования у населения культуры физической активности.

Сильную зависимость показателя ожидаемой продолжительности жизни при рождении от показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения подтверждает коэффициент корреляции между этими показателями, который составил 0,98. Этот коэффициент дает нам право осуществить построение математической модели, с помощью которой можно прогнозировать значение интересующего нас показателя на необходимый период времени, результаты представлены на рис. 7.

По результатам регрессионного анализа можно вывести уравнение линейной регрессии, отражающее зависимость ожидаемой продолжительности жизни при рождении от показателя доли занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения:

$$Y = 0{,}0002\,X + 63{,}0 \qquad (3)$$

где: Y – ожидаемая продолжительности жизни при рождении (лет); X – доля занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения (%).

ВЫВОД ИТОГОВ				Влияние численности занимающихся на ожидаемую продолжительность жизни при рождении				
Регрессионная статистика								
Множественный *R*	0,974746							
R-квадрат	0,95013							
Нормированный *R*-квадрат	0,944589							
Стандартная ошибка	0,722042							
Наблюдения	11							
Дисперсионный анализ								
	df	*SS*	*MS*	*F*	Значимость *F*			
Регрессия	1	89,3949845	89,3949845	171,4698668	3,64843E-07			
Остаток	9	4,692106407	0,521346156					
Итого	10	94,08709091						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-Статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	63,00204	0,534266662	117,9224555	1,15174E-15	61,79344153	64,21063	61,79344	64,21063
Численность занимающихся физической культурой и спортом (тыс. чел.)	0,000195	1,48817E-05	13,09465031	3,64843E-7	0,000161206	0,000229	0,000161	0,000229

Рис. 7. *Результаты линейной регрессии, отражающей зависимость ожидаемой продолжительности жизни при рождении от показателя численности занимающихся физической культурой и спортом*

Коэффициент детерминации показывает, что зависимость между изучаемыми параметрами объяснена на 95%.

Коэффициент 63,00204 показывает, каким будет Y, если все переменные в рассматриваемой модели будут равны 0. То есть на значение анализируемого параметра влияют и другие факторы, не описанные в модели.

Коэффициент 0,000195 показывает весомость переменной X на Y. То есть доля занимающихся физической культурой и спортом в общей численности населения в пределах данной модели влияет на ожидаемую продолжительности жизни при рождении с весом 0,000195 (это небольшая степень влияния).

По данным Росстата ожидаемая продолжительность жизни при рождении в России составила в 2018 г. 72,8 года, а самая высокая отмечалась в Японии и составила по состоянию на 2016 г. – 84,1 года (в России в 2016 г. – 71,9 года) [6].

Поскольку в Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 г. отмечается, что в целом в России не менее 60% обучающихся имеет нарушения здоровья, целесообразно использовать опыт Японии, где здоровье народа – часть национальной идеи и физическому воспитанию подрастающего поколения уделяется огромное внимание [9, 10]. В японской школе преподается 8–10 видов спорта, и за каждый вид отвечает отдельный учитель. Японские преподаватели физической подготовки обладают высочайшей квалификацией, в том числе медицинской. Такой учитель – и тренер, и наставник, и врач, и психолог. Если у ребенка обнаружились проблемы со здоровьем уже в первом классе, учитель физкультуры ведет его на протяжении всех школьных лет, подбирая ученику такие упражнения, такую систему питания и такой образ жизни, чтобы он окончил школу здоровым человеком [10].

Выводы

Проведенный анализ это только часть большой аналитической работы, необходимой для полноценного исследования факторов влияния на вовлеченность граждан Российской Федерации в занятия физической культурой и спортом. Поэтому необходимо провести большое количество дополнительных исследований, проверять и перепроверять имеющиеся статистические данные, методом расширенного анализа подбирать факторы и определять зависимости между показателями как внутри сферы физической культуры и спорта, так и с показателями других сфер экономики.

Чтобы оценить текущую ситуацию и выбрать направление развития отрасли, необходимо иметь возможность комплексной оценки всех показателей по отрасли в целом, в разрезе субъектов Российской Федерации и по отдельным направлениям внутри отрасли. Поэтому для проведения качественного анализа показателей развития отрасли физической культуры и спорта в Российской Федерации назрела необходимость создания системы комплексной оценки состояния и развития физической культуры и спорта в Российской Федерации с применением автоматизированной системы сбора, обработки и анализа статистической информации по показателям отрасли физической культуры и спорта.

Литература

1. Сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: https://www.gks.ru/folder/10705 (дата обращения: 10.03.2020).

2. *Садовников, Н.А. Шмойлова, Р.А.* Анализ временных рядов и прогнозирование. Учебное пособие. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – 2001. – 67 с.

3. Аналитический обзор ВЦИОМ «Покупки, кредиты и вклады». – Февраль 2020. – URL: https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10152 (дата обращения: 16.03.2020).

4. Итоги выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств Федеральной службы государственной статистики. – URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b19_102/Main.htm (дата обращения: 10.03.2020).

5. *Дернов-Пегарев В.Ф.* Искусство тайцзи-цюань как метод самообороны, укрепления здоровья и продления жизни. – Электронная библиотека E-Libra. – URL: https://e-libra.ru/read/421020-iskusstvo-tayczi-cyuan-kak-metod-samooborony-ukrepleniya-zdorov-ya-i-prodleniya-zhizni.html/

6. Детско-юношеский спорт в зарубежных странах // Совет при Президенте Российской Федерации по развитию физической культуры и спорта, спорта высших достижений, подготовке и проведению подготовке и проведению XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в г. Сочи, XXVII Всемирной летней универсиады 2013 года в г. Казани. – URL: http://geum.ru/next/art-144249.leaf-2.php

7. *Данилова, Л.Н.* Физическое воспитание школьников в Канаде, Германии и США, или Как выиграть Олимпиаду // Физическое культура: воспитание, образование, тренировка. – 2010. – № 5. – С. 2–7.

8. *Сапаргасимова, А.Е., Плужнов, А.Е.* Физическое воспитание и спорт в странах западной Европы // Вестник Костанайского государственного педагогического института. – 2013. – № 3 (31). – С. 89–92.

9. Физическая культура в Японии. Доклад. – URL: https://revolution allbest.ru/sport/d00631193.html/ (дата обращения: 17.02.2020).

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.08.2009 № 1101-р «Об утверждении стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года». – URL: https://base.garant.ru/196059/ (дата обращения: 20.02.2020).

References

1. *Federal State Statistics Service. The official website,* [Online] URL: https://www.gks.ru/folder/10705) (accessed 19 Fabruary, 2020).

2. Sadovnikova, N.A. and Shmoilova, R.A. (2001), *Analysis of time series and forecasting. Textbook,* Moscow: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, 67 p.

3. All-Russian Center for the Study of Public Opinion (VTsIOM) (2020), *An analytical review "Purchases, loans and deposits", February 2020,* [Online] URL: https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10152 (accessed date 16 March, 2020).

4. Federal State Statistics Service (2020), *The results of a sample survey of household budgets,* [Online] URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b19_102/Main.htm (accessed 3 March, 2020).

5. Dernov-Pegarev, V.F., The art of tai chi chuan as a method of self-defense, health promotion and life extension. Electronic library E-Libra, URL: https://e-libra.ru/read/421020-iskusstvo-tayczi-cyuan-kak-metod-samooborony-krepleniya-zdorov-ya-i-prodleniya-zhizni.html/

6. Children and youth sports in foreign countries, In: *Council under the President of the Russian Federation for the development of physical culture and sports, sports of the highest achievements, preparation and conduct of the preparation and conduct of the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi, XXVII 2013 World Summer Universiade in Kazan. URL: http://geum.ru/next/art-144249.leaf-2.php.*

7. Danilova, L.N. (2010), Physical education of schoolchildren in Canada, Germany and the USA, or How to win the Olympics, *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*, no. 5, pp. 2–7.

8. Sapargasimova, A.E. and Pluzhnov A.E. (2013), Physical education and sport in Western Europe, *Bulleten' Kostanayskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Instituta*, no. 3 (31), pp. 89–92.

9. *Physical education in Japan. Report,* URL: https: // revolution. allbest.ru/sport/d00631193.html/ (accessed 17 February, 2020).

10. Government of the Russian Federation (2009), *Decree of the Government of the Russian Federation of August 7, 2009 No. 1101-p "On approval of the Strategy for the development of physical culture and sports in the Russian Federation for the period up to 2020"*, [Online] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90500/ (accessed 20 February, 2020).

ОЛИМПИЙСКАЯ НАУЧНАЯ СЕССИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ РОССИИ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ВУЗОВСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Е.А. РАССУДИХИН, А.Т. КОНТАНИСТОВ,
МГАФК, п.г.т. Малаховка, Московская обл., Россия

Аннотация
В статье впервые рассмотрено состояние и проблемы ежегодной Олимпийской научной сессии студентов и молодых ученых России «Олимпизм, олимпийское движение, Олимпийские игры (история и современность)» (далее – Сессия) как важного фактора стимулирования и оценки научно-исследовательской работы студентов и молодых ученых в области олимпийского движения, формирования научного потенциала, вовлечения в научное творчество студенческой молодежи. В результате исследования была выявлена динамика количественного состава участников Сессии, на основе разработанной авторами классификации проанализирована тематика докладов, изучен вклад Сессии в подготовку научно-педагогических кадров для системы физкультурного образования, спортивного и олимпийского движения страны, разработаны рекомендации по совершенствованию научной работы молодых исследователей по проблемам олимпийского движения.

Ключевые слова: Олимпийская научная сессия, олимпийское образование, олимпизм, олимпийское движение, Олимпийские игры, студенты и молодые ученые.

OLYMPIC SCIENTIFIC SESSION STUDENTS AND YOUNG SCIENTISTS OF RUSSIA AS AN IMPORTANT FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND RESEARCH WORK OF UNIVERSITY YOUTH

E.A. RASSUDIKHIN, A.T. KONTANISTOV,
MSAPE, Malakhovka, Moscow region, Russia

Abstract
The article considers for the first time the situation and problems of the annual Olympic scientific session of students and young scientists of Russia "Olympism, the Olympic movement, Olympic Games (history and modernity)" (hereinafter – the session) as an important factor in stimulating and evaluating the research work of students and young scientists in the field of the Olympic movement, the formation of scientific potential, involvement in scientific creativity of young students. The study analyzed the dynamics of the quantitative composition of the participants. Discuss the topics based on the author's classifications, examined the contribution of the session in the preparation of scientific and pedagogical personnel of physical education, sport and Olympic movement in Russia, developed recommendations for improving the scientific work of young researchers on problems of the Olympic movement.

Keywords: Olympic scientific session, Olympic education, Olympism, Olympic movement, Olympic Games, students and young scientists.

Введение

В соответствии с Олимпийской хартией, одной из важнейших задач национальных олимпийских комитетов является распространение олимпийских знаний посредством реализации программ олимпийского образования на всех уровнях [6]. В нашей стране по инициативе Олимпийского комитета России при участии Минобразования России создана государственно-общественная система олимпийского образования. Ее важнейшим элементом является Олимпийская научная сессия молодых ученых и студентов России «Олимпизм, олимпийское движение, Олимпийские игры (история и современность») [1, 2, 3].

Сессия призвана решать задачи стимулирования научно-исследовательской работы студентов и молодых ученых, формирования кадрового потенциала для исследовательской работы в области олимпийского движения, определения лучших работ и отбора участников на сессии Международной олимпийской академии [5].

Сессия проводится ежегодно с 1990 года. Первые три Сессии были проведены Советской олимпийской академией и Олимпийским комитетом СССР. После распада СССР организаторами Сессии являются Олимпийский комитет России и Центральная олимпийская академия

(с участием в отдельные годы федерального органа исполнительной власти в области физической культуры и спорта) [4]. В феврале 2020 г. данный научный молодежный форум проведен в 31 раз.

Изучение литературы позволило выявить проблемную ситуацию, которая заключается в том, что ежегодно на протяжении трех десятилетий в России проводится Олимпийская научная сессия студентов и молодых ученых, но в то же время отсутствуют обобщающие работы, посвященные системному анализу итогов ее функционирования.

Цель исследования: анализ состояния и определение путей совершенствования Олимпийской научной сессии молодых ученых и студентов России.

Объект исследования: научно-исследовательская работа студентов и молодых ученых России в области олимпийского движения.

Предмет исследования: Всероссийский этап Олимпийской научной сессии молодых ученых и студентов России.

Задачи исследования:

1. Проанализировать состав участников Сессии, ее основные итоги.

2. Разработать классификацию и на ее основе проанализировать тематику докладов, представленных в программе Сессии с 2006 по 2020 г.

3. Изучить вклад Сессии в подготовку научно-педагогических кадров для системы физкультурного образования, спортивного и олимпийского движения.

4. Разработать рекомендации по совершенствованию работы Сессии.

Методика и организация исследования

Актуальность и проблемная ситуация выявлены в ходе изучения литературных источников.

Для анализа тематики докладов использован метод контент-анализа: были выделены пять блоков («Олимпизм», «Олимпийское движение», «Олимпийские игры», «Окружающее пространство», «Непрофильная тематика») с набором тем внутри каждого из блоков.

В качестве основного ресурса были использованы официальные документы Международного олимпийского комитета, Олимпийского комитета России и рабочие программы Сессий.

Методом экспертного опроса определен вклад Сессии в подготовку научно-педагогических кадров для системы физкультурного образования, спортивного и олимпийского движения.

Включенное наблюдение осуществлялось авторами статьи: А.Т. Контанистов в течение 25 лет принимал непосредственное участие в организации и проведении Сессии в качестве руководителя ответственного подразделения Олимпийского комитета России; Е.А. Рассудихин трижды принимал участие в Сессии, призер Всероссийского этапа XXIX Сессии.

Результаты исследования и их обсуждение

Количественные показатели участников Сессии

В результате исследования выявлены следующие количественные показатели: общее число участников Сессий с 1993 по 2020 г. (каждый участник представляет один доклад) составляет 732 чел., общее число докладов – 976 (из них 35,7% – молодые ученые, т.е. магистранты, аспиранты, преподаватели). Превышение числа докладов от общего числа участников связано с тем, что ряд молодых исследователей участвовали в Сессии два и более раз. Ежегодное обновление состава участников составляет в среднем 59,8%. Численность участников (докладов) на протяжении многих лет имела тенденцию к возрастанию (с 20 – в 1993 г. до 46 – в 2007 г.). В последние годы отмечается стабилизация на уровне 45–50 докладов, что, с нашей точки зрения, является оптимальным для формата данной Сессии (рис. 1).

Изучение ведомственной принадлежности учебных заведений – участников Сессии – показало, что в ней в основном принимают участие вузы физической культуры системы Минспорта России. Периодически в ней также участвуют учебные заведения системы Минобрнауки, Минобороны, МВД и др. Однако анализ их участия с 2006 г. указывает на тенденцию снижения их представительства. Так, в 2006 г. доля участия этих вузов составляла 38,5% среди студентов и 27,3% – среди молодых ученых; в 2019 г. – 17,6 и 8,3% соответственно, а в некоторые годы и того меньше (рис. 2).

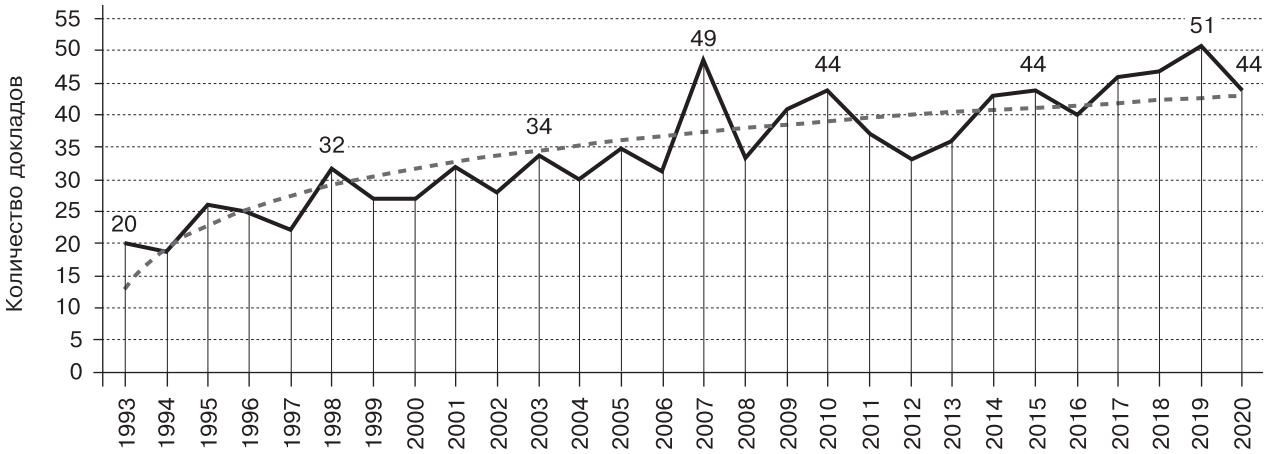


Рис. 1. *Количество заявленных докладов (1993–2020 гг.)*

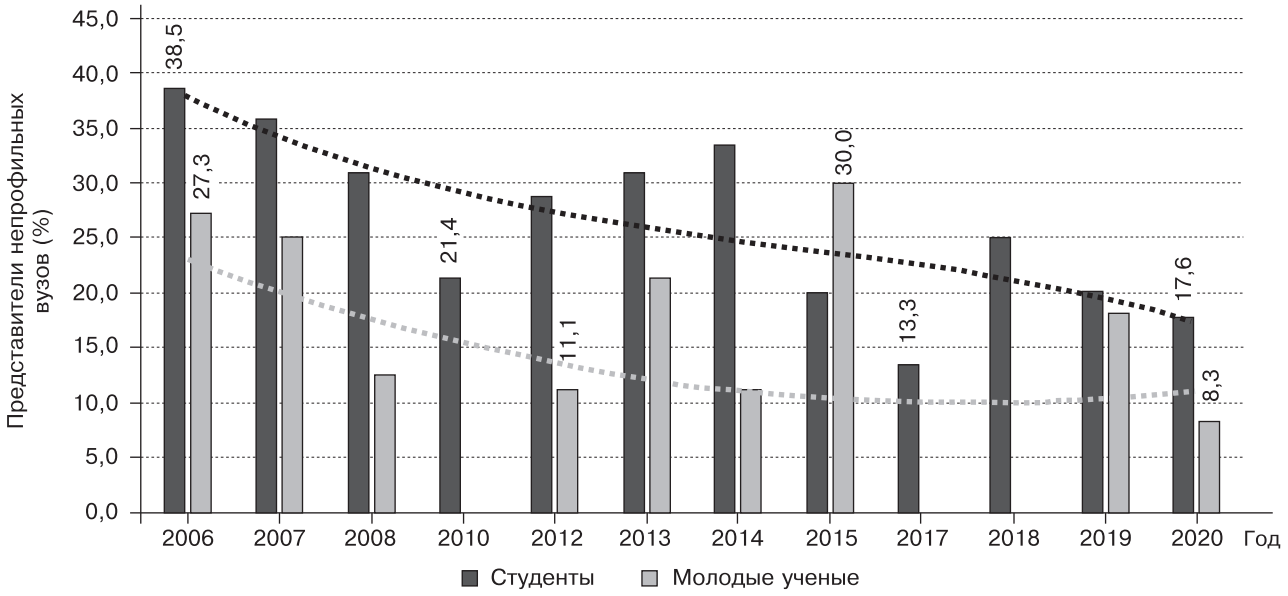


Рис. 2. *Непрофильные вузы, принимающие участие в работе Сессии*

Анализ составов делегаций показал, что одни вузы преимущественно направляют молодых ученых (Чайковский институт и Смоленская академия физической культуры), другие – студентов (Дальневосточная и Великолукская академии физической культуры). Сбалансированные делегации у Российского (г. Москва) и Кубанского (г. Краснодар) университетов физической культуры.

Положением о Сессии предусматривается определение лучших исследований среди студентов и молодых ученых на основании оценок компетентного жюри. За российский период проведения Сессии (с 1993 г.) победителями становились студенты и молодые ученые 14 вузов, в том числе 4 раза – представители учебных заведений не физкультурного профиля. По количеству призовых мест лидерство удерживают вузы физической культуры: Российский университет (8 первых мест, 7 – вторых, 3 – третьих), на втором месте – Кубанский университет (5, 4, 2), на третьем – Поволжская академия (г. Казань) (2, 1, 2). Лауреатами Сессии (места с 4 по 6) становились исследователи из 20 вузов, в их числе 7 – не физкультурные.

Тематика докладов

Исследование показало, что наиболее популярной является тематика блока «Олимпийское движение», которая составляет 48,9% всех докладов за рассматриваемый период. Далее следует тематика блоков «Олимпийские игры» (16,8%), «Непрофильные доклады» (14,4%), «Окружающее пространство» (13,5%) и «Олимпизм» (6.4%). Большое число непрофильных докладов в основном представили молодые ученые (магистранты, аспиранты, преподаватели). С нашей точки зрения, такое положение объясняется желанием апробировать на всероссийском уровне материалы их квалификационных работ перед защитой (рис. 3).

Анализ тем докладов показал, что наибольшее их число посвящено проблемам олимпийского образования (36% – студенты и 42% – молодые ученые). Значительно меньше докладывалась тематика, посвященная видам спорта (25,9% и 12,4%) и спортсменам (14,2% и 13,5%). Совсем мало студенты и молодые ученые уделяют внимание изучению деятельности главных составляющих олимпийского движения – международных спортивных федераций (МСФ), национальных олимпийских комитетов

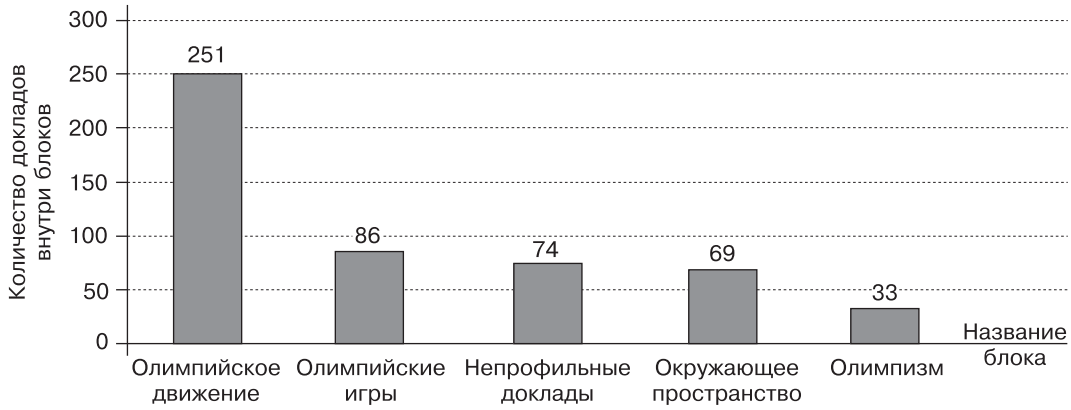


Рис. 3. *Количество докладов внутри блоков (2006–2020 гг.)*

(НОК) и МОК, а также борьбе с допингом, Юношеским Олимпийским играм (ЮОИ), Олимпийским академиям. За анализируемый период не было представлено ни одного исследования, посвященного конституционным и стратегическим документам МОК: Олимпийской хартии и Олимпийской Повестке 2020.

Несмотря на малое количество докладов, посвященных НОКам, МОК, борьбе с допингом и ЮОИ, эти доклады признавались лучшими: борьба с допингом (2 раза), НОКи (3 раза) и по одному разу исследования про ЮОИ и МОК (рис. 4).

Общая оценка качества докладов осуществлена на основе мнений членов жюри, приглашенных специалистов и руководителей делегаций, высказанных ими при подведении итогов Сессии. Консолидированное мнение специалистов показывает, что большинство докладов подготовлено на базе хорошо спланированного научного исследования, имеет научно-практическое значение. Однако еще немало докладов, носящих реферативный характер (включая молодых ученых), недостаточно исследований, имеющих, как это требует Положение о Сессии, проектный характер.

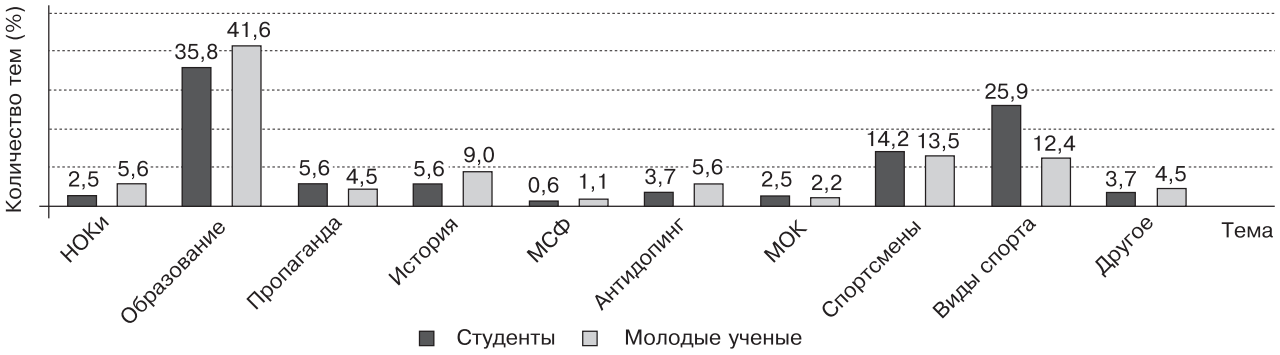


Рис. 4. *Распределение тем внутри блока «Олимпийское движение» среди студентов и молодых ученых*

Вклад в формирование кадрового и научного потенциала

В сотрудничестве с экспертами вузов нами составлен список участников Сессий, защитивших диссертации, а также прослежена их дальнейшая профессиональная карьера.

Установлено, что 8% участников Сессии получили ученую степень: кандидатами наук стали 54 чел., доктором наук – 1. Многие из них успешно проявили себя в профессиональной деятельности. В их числе проректоры двух федеральных вузов физической культуры, заведующие кафедрами, руководители подразделений и преподаватели высших учебных заведений различного профиля. Ряд молодых исследователей, прошедших через Сессию, успешно работают в различных звеньях физкультурно-спортивного и олимпийского движения (спортивных и общеобразовательных школах, спортивных федерациях, органах управления), а также в других сферах (средствах массовой информации, органах исполнительной власти, бизнесе и др.).

Выводы

1. Олимпийская научная сессия молодых ученых и студентов России «Олимпизм, олимпийское движение, Олимпийские игры (история и современность)» выполняет возложенные на нее задачи, является эффективным средством стимулирования и вовлечения в научное творчество вузовской молодежи.

2. Анализ тематики докладов выявил, что превалируют доклады, посвященные олимпийскому образованию, много внимания уделяется рассмотрению проблем видов спорта и личностям спортсменов. Однако недостаточно исследований, посвященных деятельности МОК, национальных олимпийских комитетов и международных спортивных федераций. Мало докладов, раскрывающих общетеоретические аспекты олимпизма, проблемы борьбы с допингом и честной игры в спорте. Отсутствуют доклады, посвященные исследованию Олимпийской хартии и Олимпийской повестки 2020.

3. Победителями Сессий становились представители 10 вузов физической культуры и 4 вузов не физкультурного профиля. Чаще других в Сессии побеждали представители физкультурных учебных заведений: Российского и Кубанского университетов, Поволжской академии.

4. Установлено, что постоянный рост количественного состава участников Сессии в последние годы имеет тенденцию к стабилизации, ежегодное обновление происходит преимущественно за счет студентов и составляет в среднем 59,8%. Учебные заведения и научные учреждения системы Минспорта России являются основными участниками Сессии. Участие вузов, подведомственных другим министерствам и ведомствам, не стабильно и сокращается.

5. Сессия вносит вклад в подготовку научных и научно-педагогических кадров для системы физкультурного образования, спортивного и олимпийского движения. Как минимум 8% молодых исследователей, прошедших через Всероссийский этап Сессии, защитили диссертационные работы: одну докторскую и 54 кандидатских, большинство участников успешно ведут руководящую и научно-педагогическую работу в вузах, а также работают в различных звеньях физкультурно-спортивного и олимпийского движения.

Рекомендации

1. Олимпийскому комитету России:

1.1. Обратиться в Министерство образования и науки России, другие министерства и ведомства с просьбой рекомендовать подведомственным учебным заведениям осуществить меры по более активному вовлечению студенческой молодежи к исследованию проблем олимпийского движения, регулярно участвовать в Олимпийской сессии, начиная с региональных этапов, проводимых олимпийскими академиями.

1.2. Разработать с учетом Олимпийской повестки 2020 перечень проблем олимпийского движения, рекомендованных для исследования студентами и молодыми учеными.

1.3. Организовать выпуск материалов Сессий в печатном или электронном виде с размещением на сайте ОКР.

2. Региональным олимпийским академиям:

2.1. Актуализировать тематику исследований с учетом проблем регионального олимпийского движения, оказывать студентам и молодым ученым методическую помощь в организации научных исследований.

2.2. Расширить приглашение представителей учебных заведений своих федеральных округов для участия в региональных этапах Сессии.

3. Учебным заведениям физической культуры:

3.1. Организовать подготовку специалистов в магистратуре по направлению «Олимпийское движение» (там, где нет), ввести в учебный процесс дисциплины (по выбору), ориентированные на формирование у студентов основ знаний в области олимпизма, олимпийского движения и Олимпийских игр.

3.2. При рассмотрении кандидатур на назначение стипендии ОКР студентам и аспирантам федеральных вузов физической культуры отдавать приоритет участникам Всероссийского этапа Сессии.

Литература

1. *Контанистов, А.Т.* О формировании организационно-педагогических основ олимпийского образования в России // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 3. – С. 44–47.

2. *Контанистов, А.Т.* Российская система олимпийского образования: государственно-общественная модель // Олимпийский бюллетень Центральной олимпийской академии № 14. – М.: Анита Пресс, 2013. – С. 334–338.

3. *Родиченко, В.С.* Олимпийская идея для России: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: АНО «Диалог культур», 2011. – 320 с.

4. *Родиченко, В.С.* Научное творчество молодых – старт в Древнюю Олимпию / В.С. Родиченко, А.Т. Контанистов, Н.Ю. Мельникова // Олимпийский бюллетень Центральной олимпийской академии № 14. – М.: Анита Пресс, 2013. – С. 3–11.

5. Приказ Олимпийского комитета России от 10.09.2019 г. «О проведении XXXI Олимпийской научной сессии молодых ученых и студентов России “Олимпизм, олимпийское движение, Олимпийские игры (история и современность)”», посвященной 40-летию проведения Игр XXII Олимпиады в Москве // http://www. Olympic. ru / образование / документы олимпийского образования.

6. Олимпийская хартия / перевод с англ. //http:// www. olympic.ru/олимпизм.

References

1. Kontanistov, A.T. (2003), On formation of organizational and pedagogical bases of Olympic education in Russia, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 3, pp. 44–47.

2. Kontanistov, A.T. (2013), The Russian system of Olympic education: Join govermental and non-govermental model, In: *Olimpiyskiy byulleten' Tsentral'noy Olimpiyskoy Akademii, no. 14,* Moscow: Anita Press, pp. 334–338.

3. Rodichenko V.S. (2011), *Olympic idea for Russia: 3rd ed., revised and supplemented,* Moscow: ANO “Dialog kul'tur”, 320 p.

4. Rodichenko, V.S., Kontanistov, A.T. and Melnikova, N.Yu. (2013), Scientific creativity of the young – start in Ancient Olympia, In: *Olimpiyskiy byulleten' Tsentral'noy Olimpiyskoy Akademii, no. 4,* Moscow: Anita Press, pp. 3–11.

5. Russian Olympic Committee (2019), *Order of the Russian Olympic Committee dated 10.09.2019 “On holding the XXXI Olympic scientific session of young scientists and students of Russia ‘Olympism, the Olympic movement, the Olympic Games (history and modernity)’”, dedicated to the 40th anniversary of the Game XXII Olympiad in Moscow,* [Online] URL: http://www.olympic.ru / education / documents of Olympic education

6. Olympic Chapter, [Online] URL: *http www. Olympic. ru/olimpizm*

ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

АСИММЕТРИЯ ЛАТЕРАЛЬНЫХ МЫШЕЧНЫХ ГРУПП КАК ФАКТОР ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕКРЕСТНЫХ ДВИЖЕНИЙ В ЛЫЖНЫХ ЛОКОМОЦИЯХ

А.С. ДОРОЖКО, Д.И. ГУСЕЙНОВ,
БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация
Статья посвящена проблеме двигательной асимметрии латеральных мышечных групп при выполнении спортивных движений. Отражен количественный подход к регистрации и оценке симметричности развития силовых способностей мышц с использованием средств электронной динамометрии. Представлены данные силовой подготовленности спортсменов-биатлонистов, на основании которых предлагается осуществлять количественную оценку двигательной асимметрии. Обоснована необходимость коррекции тренировочного процесса с учетом индивидуальных профилей асимметрии на примере лыжных локомоций.

Ключевые слова: лыжные локомоции, перекрестная координация, двигательная асимметрия, динамометрия, сила.

ASYMMETRY OF LATERAL MUSCLE GROUPS AS A FACTOR OF ORGANIZATION OF CROSS MOVEMENTS IN SKIING LOCOMOTIONS

A.S. DOROZHKO, D.I. GUSEYNOV,
BNTU, Minsk, Republic of Belarus

Abstract
The article is devoted to the problem of motor asymmetry of lateral muscle groups when performing sports movements. The quantitative approach to recording and assessing the symmetry of the development of muscle strength abilities using electronic dynamometry is reflected. The data on the strength preparedness of biathlete athletes are presented based on which it is proposed to carry out a quantitative assessment of motor asymmetry. The necessity of correcting the training process taking into account individual asymmetry profiles on the example of skiing locomotion is substantiated.

Keywords: ski locomotion, cross coordination, motor asymmetry, dynamometry, force.

Введение

На современном этапе развития спорта высших достижений появляется необходимость поиска, разработки и внедрения методических подходов, направленных на выявление скрытых индивидуальных резервов совершенствования технической подготовленности спортсменов. Биомеханическое согласование выполнения основных элементов соревновательного упражнения, проявляемое в способности контролировать и дифференцировать величины основных кинематических и динамических параметров движений, распределять их в пространстве и времени, а также поддерживать оптимальную темпоритмовую структуру движений в большей степени способствует повышению эффективности выполнения соревновательного упражнения [1–3].

Высокий уровень двигательной координации, определяющий качество выполнения перекрестных движений контралатеральными конечностями, способствует снижению энергоемкости выполняемого упражнения, поскольку спортсмен не затрачивает дополнительных усилий на ликвидацию возникающих внешних возмущений (изменение направления движения с прямолинейного на криволинейное, колебания сегментов тела или их совокупности и т.д.), повышая тем самым согласованность суставной деятельности [4].

В лыжных локомоциях равномерное или равноускоренное движение биомеханической системы обеспечивается в основном за счет высокой степени координированности движений верхних и нижних конечностей, способствующей развитию оптимального пропульсивного воздействия [5–7]. Соответственно проблема оценки и в некоторой степени устранение двигательной асимметрии в лыжных видах спорта посредством переориентации и совершенствования тренировочного процесса на сегодняшний день является одной из актуальных задач [8].

Существует множество подходов и методов регистрации и оценки двигательной асимметрии, включающих в себя задания общепедагогической направленности (опрос, теппинг-тест, моторные пробы), а также задания специальной направленности (проба на точность попадания, динамометрия отдельных мышечных групп, треморометрия) [9–11].

На наш взгляд, способность сбалансированной и координированной организации движений спортсменов может быть объективно и достоверно оценена с использованием метода электронной динамометрии основных мышечных групп, оказывающих наибольшее влияние на пропульсивность движения биомеханической системы в цикле лыжных локомоций.

Организация и методы исследования

Исследование проводилось на базе учреждения «РЦОП по зимним видам спорта “Раубичи”». В исследовании принимали участие спортсменки высокой квалификации (n = 10, возраст – 18,3 ± 1,6 года), специализирующиеся в биатлоне. В статическом режиме в стандартных условиях выполнения упражнения у спортсменок по методике Б.М. Рыбалко осуществлялась регистрация силовых показателей ведущих групп мышц верхних и нижних конечностей, участвующих в отталкивании в лыжных передвижениях. В качестве измерительного устройства использовался электронный динамометр PCE-FB 10 k Series (PCE Instruments, Германия), снабженный датчиком для измерения силы растяжения или сжатия с усилием до 10 кН [12].

По показателям абсолютной силы исследуемых мышечных групп рассчитывался коэффициент асимметрии [13]:

$$К_{ас} = \frac{F_1 - F_2}{F_1} \times 100\%,$$

где: $К_{ас}$ – коэффициент симметричности (%);

F_1 – абсолютная сила мышечной группы, расположенной справа;

F_2 – абсолютная сила мышечной группы, расположенной слева.

Из данных литературы известно, что величина коэффициента асимметрии, не превышающая 15%, является допустимой двигательной асимметрией [14, 15]. Положительные значения коэффициента свидетельствуют о преобладании абсолютной силы справа расположенной мышечной группы, отрицательные значения – слева расположенной мышечной группы.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам проведенного тестирования силовой подготовленности спортсменок были получены данные, характеризующие абсолютную силу исследуемых мышечных групп (табл. 1).

При дальнейшей обработке рассчитывались величины коэффициента асимметрии, отражающие уровень двигательной асимметрии исследуемых мышечных групп, оказывающих наибольшее влияние на пропульсивность качества движения биомеханической системы в цикле лыжных локомоций (табл. 2).

Таблица 1

Показатели абсолютной силы исследуемых мышечных групп (кг)

Вид упражнения	Конечность, выполняющая упражнение	А. К.	Г. О.	Г. И.	И. Д.	К. Н.	К. Д.	М. М.	Н. Е.	С. С.	Т. Е.
Разгибание в локтевом суставе	Пр.	14,0	13,8	7,4	12,8	13,0	10,4	7,2	12,8	11,8	10,0
	Лев.	13,8	11,8	9,0	11,8	12,6	9,8	7,0	11,8	9,6	10,8
Разгибание в плечевом суставе	Пр.	27,4	26,8	22,6	20,6	27,6	17,4	14,6	18,0	23,8	25,6
	Лев.	24,4	30,2	27,2	19,8	27,4	14,0	14,8	21,0	23,0	22,2
Разгибание в коленном суставе	Пр.	30,4	37,6	26,0	23,6	34,0	25,4	21,6	20,6	23,4	30,0
	Лев.	28,2	34,8	26,6	22,6	30,0	23,4	18,6	21,2	25,2	30,6
Разгибание в тазобедренном суставе	Пр.	52,6	51,6	52,6	28,8	55,6	52,0	28,2	43,4	42,6	52,4
	Лев.	55,8	53,4	54,8	31,4	49,2	58,2	37,0	46,2	32,6	54,6
Сгибание в голеностопном суставе	Пр.	61,4	74,2	64,0	45,0	40,6	62,0	35,6	42,4	38,4	66,4
	Лев.	43,8	71,1	59,2	41,0	48,4	67,6	45,8	44,4	36,0	69,0

Таблица 2

Показатели двигательной асимметрии исследуемых латерально расположенных мышечных групп

Упражнение (%)	Спортсменка									
	А. К.	Г. О.	Г. И.	И. Д.	К. Н.	К. Д.	М. М.	Н. Е.	С. С.	Т. Е.
Разгибание в локтевом суставе	1,43	14,49	–17,78	7,81	3,08	5,77	2,78	7,81	18,64	–7,41
Разгибание в плечевом суставе	10,95	–11,26	–16,91	3,88	0,72	19,54	–1,35	–14,29	3,36	13,28
Разгибание в коленном суставе	7,24	7,45	–2,26	4,24	11,76	7,87	13,89	–2,83	–7,14	–1,96
Разгибание в тазобедренном суставе	–5,73	–3,37	–4,01	–8,28	11,51	–10,65	–23,78	–6,06	23,47	–4,03
Сгибание в голеностопном суставе	28,66	4,18	7,50	8,89	–16,12	–8,28	–22,27	–4,50	6,25	–3,77

Примечание: подчеркиванием в таблице выделены значения коэффициента асимметрии, превышающие допустимые (15%).

Значения коэффициента асимметрии позволяют сделать выводы относительно ведущей стороны спортсмена. В частности, ведущей стороной спортсменок Г.И. и Т.Е. является левая, поскольку по результатам тестирования они продемонстрировали преобладание левосторонних мышц, а у спортсменок А.К., И.Д. и К.Н. ведущая сторона – правая, поскольку они продемонстрировали преобладание правосторонних мышц при выполнении тестовых упражнений. Очевидно, что развиваемая абсолютная сила отдельных мышечных групп в большей степени ограничивается физиологическими особенностями организма спортсмена (внутримышечная координация, количество двигательных единиц и т.д.), однако двигательная асимметрия, обусловленная несимметричным мышечным развитием, поддается устранению посредством скорректированного соответствующим образом тренировочного процесса. Причем асимметричность развития мышечных групп в рассматриваемых движениях может оказывать существенное влияние на соревновательный результат, поскольку спортсмены при прохождении значительной части дистанции используют относительно симметричный ход (коньковый одновременный одношажный ход), и объем использования которого положительно коррелирует с результатами в спринтерских дисциплинах лыжных гонок [16]. Кроме того, специалисты в различных видах спорта считают, что в основе эффективности двигательных действий лежат критерии энергетической экономизации, которые определяются морфогенетическими особенностями организма и зависят от наличия необходимого уровня симметрии движений [8, 17].

Как было показано в более ранних исследованиях, среди лыжников-гонщиков высокой квалификации, регулярно использующих стандартизованный тренинг, не рассчитанный на снижение уровня асимметрии, и не чередующих ведущие стороны отталкивания при передвижении на лыжах или лыжероллерах с использованием ассиметричных коньковых техник, более широко распространены патологии, связанные с дисфункцией крестцово-подвздошного сустава [18]. Также у охарактеризованных выше спортсменов значительно чаще наблюдаются жалобы на боли по ходу седалищных нервов и в пояснице, а также учащаются случаи межрёберной невралгии [6, 19]. Из этого следует утверждение, что вероятность возникновения травм и болевого синдрома будет снижаться при использовании в учебно-тренировочном процессе упражнений, направленных на коррекцию и ослабление уровня двигательной асимметрии. Исходя из данного утверждения, спортсменкам А.К, Т.И., К.Н., К.Д, М.М. и С.С. необходимо скорректировать учебно-тренировочный процесс с целью снижения двигательной асимметрии латерально расположенных биокинематических цепей.

Выводы

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Предложенный метод количественной регистрации абсолютной силы отдельных мышечных групп, а также последующая их математическая обработка позволяют объективно и с достаточной степенью точности выявить индивидуальные особенности силовой подготовленности и двигательной асимметрии спортсменов. Использование полученных данных предоставляет возможность рациональной и предметной корректировки процесса специальной физической подготовки посредством своевременного изменения на уровне микро-, мезо- и макроструктуры тренировочного процесса.

2. Существенный дисбаланс силового развития латерально расположенных мышечных групп приводит к рассогласованию биомеханической структуры при выполнении перекрестных движений, что в свою очередь создает внешние возмущения (представленные, прежде всего,

в виде инерционного воздействия на биомеханическую систему в целом и на отдельные ее составляющие в частности). Для их ликвидации спортсмен вынужден затрачивать дополнительные энергетические ресурсы, которые снижают эффективность выполняемой деятельности.

3. Использование в учебно-тренировочном процессе упражнений, направленных на коррекцию и ослабление уровня двигательной асимметрии, способствует снижению риска получения различного рода травм и содействует повышению спортивного долголетия.

Литература

1. *Иссурин, В.Б.* Координационные способности спортсменов / В.Б. Иссурин, В.И. Лях. – М.: Спорт, 2019. – 210 с.

2. *Берштейн, Н.А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Берштейн. – М.: Медицина, 1966. – 350 с.

3. *Гурфинкель, В.С.* Н.А. Бернштейн и современные проблемы физиологии движений (к 100-летию со дня рождения) / В.С. Гурфинкель // Физиология человека. – 1996. –№ 1 (22). – С. 124–130.

4. *Персон, Р.С.* Двигательные единицы и мотонейронный пул / Р.С. Персон. – Л.: Наука, 1976. – 69 с.

5. *Stöggl, T.* Do Anthropometrics, Biomechanics, and Laterality Explain V1 Side Preference in Skiers? / T. Stöggl, H.C. Holmberg, K. Hébert-Losier // Medicine and science in sports and exercise. – 2013. – No. 45 (8). – Pp. 1569–1576.

6. *Плотников, С.Г.* Функциональное состояние элитных спортсменов-лыжников с учетом двигательной асимметрии / С.Г. Плотников, А.А. Марьяновский // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 1. – С. 42–45.

7. *Sandbakk, Ø.* A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing / Ø. Sandbakk, H.C. Holmberg // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – No. 9. – Pp. 117–121.

8. *Седоченко, С.В.* Влияние вида спорта на особенности функциональных мышечных асимметрий у фехтовальщиков и теннисистов / С.В. Седоченко, Г.Н. Германов, И.А. Сабирова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 2 (120). – С. 139–144.

9. *Хохлов, Н.А.* Опросник функциональной мануальной асимметрии «МГУ-2013»: методическое руководство / Н.А. Хохлов и др. – М.: Генезис, 2013. – 28 с.

10. *Брагина, Н.Н.* Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова. – М.: Медицина, 1988. – 240 с.

11. *Хомская, Е.Д.* Нейропсихология индивидуальных различий / Е.Д. Хомская и др. – М.: Российское педагогическое агентство, 1997. – 282 с.

12. Industrial Measurement Products and Solutions / PCE Instruments [Electronic resource] – URL: https://www.pce-instruments.com/f/t/us/main.htm (02.01.2020).

13. *Доля, Г.В.* Асимметрия развития силы мышц ног и спортивный результат в прыжках в высоту / Г.В. Доля // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 12. – С. 25–27.

14. *Noyes, F.R.* Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture / F.R. Noyes, S.D. Barber, R.E. Mangine // American Journal of Sports Medicine. – 1991. – No. 19. – Pp. 513–518.

15. *Peters, M.* Footedness: Asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement / M. Peters // Psychological Bulletin. – 1988. – No. 103 (2). – Pp. 179–192.

16. *Andersson, E.* Analysis of sprint cross-country skiing using a differential global navigation satellite system / E. Andersson et al. // European Journal of Applied Physiology. – 2010. – No. 110 (3). – Pp. 585–595.

17. *Брюханов, Д.А.* Совершенствование двигательных действий гребцов с учетом асимметрии специальных силовых качеств / Д.А. Брюханов, Ю.П. Корнилов // Известия сочинского государственного университета. – 2014. – № 1 (29). – С. 222–225.

18. *Lindsay, D.M.* Lumbosacral Dysfunction in Elite Cross-Country Skiers / D.M. Lindsay et al. // Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy. – 1993. – No. 18 (5). – Pp. 580–585.

19. *Bahr, R.* Low Back Pain among Endurance Athletes with and Without Specific Back Loading – A Cross-Sectional Survey of Cross-Country Skiers, Rowers, Orienteerers, and Nonathletic Controls / R. Bahr et al. // Spine. – 2004. – No. 29 (4). – Pp. 449–454.

References

1. Issurin, V.B. and Lyah, V.I. (2019), *Coordination abilities of athletes*, Moscow: Sport, 210 p.

2. Bershteyn, N.A. (1966), *Essays on the physiology of movements and physiology of activity*, Moscow: Medicine, 350 p.

3. Gurfinkel, V.S. (1996), N.A. Bershteyn and modern problems of movement physiology (for the 100th anniversary of birth), *Fiziologiya cheloveka*, no. 1 (22), pp. 124–130.

4. Person, R.S. (1976), *Motor units and motor neuron pool*, Leningrad, 69 p.

5. Stöggl, T., Holmberg, H.C. and Hébert-Losier, K. (2013), Do Anthropometrics, Biomechanics, and Laterality Explain V1 Side Preference in Skiers? *Medicine and science in sports and exercise*, no. 45 (8), pp. 1569–1576.

6. Plotnikov, S.G. and Maryanovskiy, A.A. (2007), Functional state of elite skiers taking into account motor asymmetry, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 1, pp. 42–45.

7. Sandbakk, Ø. and Holmberg, H.C. (2014), A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, no. 9, pp. 117–121.

8. Sedochenko, S.V., Germanov, G.N. and Sabirova, I.A. (2015), Influence of a sport on features of functional muscular asymmetries in fencers and tennis players *Ucheniye zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 2 (120), pp. 139–144.

9. Hohlov, N.A. (ed.) (2013), *The questionnaire of manual functional asymmetry "Moscow state University-2013": a methodological guide,* Moscow: Genesis, 28 p.

10. Bragina, N.N. and Dobrohotova, T.A. (1988), *Functional asymmetry of human,* Moscow: Medicine, 240 p.

11. Homskaya, E.D. (ed.) (1997), *Neuropsychology of individual differences*, Moscow: Russian Pedagogical Agency, 282 p.

12. *Industrial Measurement Products and Solutions | PCE Instruments* [Electronic resource] URL: https://www.pce-instruments.com/f/t/us/main.htm (access date: 02.01.2020).

13. Dolya, G.V. (1973), Asymmetry in the development of leg muscle strength and athletic performance in high jumps, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 12, pp. 25–27.

14. Noyes, F.R., Barber, S.D. and Mangine, R.E. (1991), Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture, *American Journal of Sports Medicine*, no. 19, pp. 513–518.

15. Peters, M. (1988), Footedness: Asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement, *Psychological Bulletin*, no. 103 (2), pp. 179–192.

16. Andersson, E. (ed.) (2010), Analysis of sprint cross-country skiing using a differential global navigation satellite system, *European Journal of Applied Physiology*, no. 110 (3), pp. 585–595.

17. Bryuhanov, D.A. and Kornilov, Yu.P. (2014), Improving the motor actions of rowers taking into account the asymmetry of special power qualities, *Izvestiya Sochinskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, no. 1 (29), pp. 222–225.

18. Lindsay, D.M. (ed.) (1993), Lumbosacral Dysfunction in Elite Cross-Country Skiers, *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, no. 18 (5), pp. 580–585.

19. Bahr, R. (ed.) (2004), Low Back Pain among Endurance Athletes with and Without Specific Back Loading – A Cross-Sectional Survey of Cross-Country Skiers, Rowers, Orienteerers, and Nonathletic Controls, *Spine*, no. 29 (4), pp. 449–454.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Азеев Александр Александрович – кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия.
E-mail: aazeev@sfu-kras.ru

Азеев Александр Егорович – главный инженер, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия.

Артеменков Алексей Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спорта факультета биологии и здоровья человека Череповецкого государственного университета, г. Череповец, Россия.
E-mail: basis@live.ru

Бурлевич Владимир Витальевич – тренер сборной команды России по велоспорту BMX, Центр спортивной подготовки сборных команд России, г. Москва.

Волков Василий Васильевич – аспирант Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.

Голубев Денис Вячеславович – аспирант кафедры физиологии Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург.
E-mail: dengolubev@inbox.ru

Грец Георгий Николаевич – доктор педагогических наук, профессор, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», г. Смоленск, Россия.
E-mail: smolakademsport@mail.ru

Гусейнов Даниил Истамович – магистрант, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: guseynov.daniil@yandex.by

Долгих Николай Сергеевич – научный сотрудник инновационного центра ОКР, сотрудник КНГ сборной команды страны по теннису, г. Москва.

Дорожко Александр Сергеевич – аспирант, Белорусский национальный технический университет, д. Слобода Озерицкая, Республика Беларусь.
E-mail: darozhka.aliaksandr@gmail.com

Ерошкина Светлана Борисовна – кандидат экономических наук, заведующая лабораторией исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: eroshkina@vniifk.ru

Жиганова Любовь Александровна – врач по спортивной медицине высшей квалификационной категории, врач-классификатор по адаптивному спорту Красноярского края, ЦСМ ФМБА РФ, г. Красноярск, Россия.

Завьялов Александр Иванович – доктор педагогических наук, профессор, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия.

Зюрин Эдуард Адольфович – кандидат педагогических наук, заместитель генерального директора ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: rudra54@mail.ru

Квашук Павел Валентинович – доктор педагогических наук, профессор, аналитик ФГБУ ЦСП, г. Москва.
E-mail: pkvashuk@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Azeev Aleksander Aleksandrovich – Ph.D. (Technics), Associate Professor, Siberian Federal University (SFU), Krasnoyarsk, Russia.
E-mail: aazeev@sfu-kras.ru

Azeev Aleksander Egorovich – Chief Engineer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

Artemenkov Aleksey Aleksandrovich – Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports, Faculty of Biology and Human Health, Cherepovets State University, Cherepovets, Russia.
E-mail: basis@live.ru

Burlevich Vladimir Vitalyevich – Coach of National Team of Russia in BMX Cycling, the Center of Sports Preparation of National Teams of Russia, Moscow.

Volkov Vasiliy Vasilyevich – postgraduate student of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow.

Golubev Denis Vyacheslavovich – postgraduate student of the Department of Physiology of the National State University of Physical Culture, Sport and Health named after P.F. Lesgaft, Saint Petersburg, Russia.
E-mail: dengolubev@inbox.ru

Grets Georgiy Nikolaevich – Doctor of Pedagogics, Professor, Rector of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Smolensk State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Smolensk, Russia.
E-mail: smolakademsport@mail.ru

Guseynov Daniil Istamovich – graduate student, Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus.
E-mail: guseynov.daniil@yandex.by

Dolgikh Nikolay Sergeevich – Research Fellow at the Innovation Center of the ROC, member of the National Tennis team’s KNG, Moscow.

Dorozhko Aleksander Sergeevich – postgraduate student, Belarusian National Technical University, Sloboda Ozeretskaya, Republic of Belarus.
E-mail: darozhka.aliaksandr@gmail.com

Eroshkina Svetlana Borisovna – Ph.D. (Economics), Head of the Laboratory for Research of Problems of State Management of the System of Physical Culture and Sports of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: eroshkina@vniifk.ru

Zhiganova Lyubov Aleksandrovna – Sports Medicine Doctor of the Highest Qualification Category, Classifier Doctor for Adaptive Sports of the Krasnoyarsk Kray, CSM FMBA of the Russian Federation, Krasnoyarsk, Russia.

Zavyalov Aleksander Ivanovich – Doctor of Pedagogic, Professor of Krasnoyarsk State Pedagogic University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia.

Zyurin Eduard Adolfovich – Ph.D. (Pedagogics), Deputy General Director of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: rudra54@mail.ru

Kvashuk Pavel Valentinovich – Doctor of Pedagogics, Professor, Analyst of FSBU CSP, Moscow.
E-mail: pkvashuk@mail.ru

Классина Светлана Яковлевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории системных механизмов спортивной деятельности, ФГБНУ «НИИ НФ им. П.К. Анохина», г. Москва.
E-mail: klassina@mail.ru

Контанистов Александр Тихонович – кандидат педагогических наук, профессор кафедры управления, экономики и истории физической культуры и спорта ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия физической культуры», п.г.т. Малаховка Московской обл., Россия.
E-mail: akontanistov@mail.ru

Костюков Павел Павлович – главный тренер сборной команды России по велоспорту BMX, Центр спортивной подготовки сборных команд России, г. Москва.

Мельников Дмитрий Сергеевич – кандидат биологических наук, профессор кафедры физиологии Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург.
E-mail: d.s.mel@mail.ru

Мирошников Александр Борисович – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.

Митусова Елена Дмитриевна – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта Государственного социально-гуманитарного университета, г. Коломна, Россия.

Михайленко Елена Николаевна – врач высшей категории, доцент, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия.

Оганджанов Александр Леонович – доктор педагогических наук, профессор Института естествознания и спортивных технологий при Московском государственном педагогическом университете.
E-mail: ogandjanoval@mgpu.ru

Окуньков Юрий Владимирович – кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем физической культуры и массового спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Орлов Владимир Александрович – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией, Государственный научный центр РФ «Институт медико-биологических проблем РАН», г. Москва.
E-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

Петрук Елена Николаевна – научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Пигарева Светлана Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории системных механизмов спортивной деятельности ФГБНУ «НИИ НФ им. П.К. Анохина», г. Москва.
E-mail: fotinippa@mail.ru

Рассудихин Евгений Анатольевич – магистрант ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия физической культуры», п.г.т. Малаховка Московской обл., Россия.
E-mail: rassudikhin96@mail.ru

Русаков Юрий Викторович – старший тренер сборной команды России по велоспорту BMX, Центр спортивной подготовки сборных команд России, г. Москва.

Семаева Галина Николаевна – кандидат биологических наук, аналитик ФГБУ ЦСП, г. Москва.

Klassina Svetlana Yakovlevna – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of System Mechanisms of Sports Activity of the Research Institute of Sports Science named after P.K. Anokhin, Moscow.
E-mail: klassina@mail.ru

Kontanistov Aleksander Tikhonovich – Ph.D. (Pedagogics), Professor of the Department of Management, Economics and History of Physical Culture and Sports of the Moscow State Academy of Physical Culture, Malakhovka, Moscow region, Russia.
E-mail: akontanistov@mail.ru

Kostyukov Pavel Pavlovich – Head Coach of the Russian National Team in BMX Cycling, Center for Sports Training of Russian National Teams, Moscow.

Melnikov Dmitriy Sergeevich – Ph.D. (Biology), Professor of the Department of Physiology of the National State University of Physical Culture, Sport and Health named after P.F. Lesgaft, Saint Petersburg, Russia.
E-mail: d.s.mel@mail.ru

Miroshnikov Aleksander Borisovich – Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Sports Medicine of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow.

Mitusova Elena Dmitrievna – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports of the State Social and Humanitarian University, Kolomna, Russia.

Mikhaylenko Elena Nikolaevna – Doctor of Higher Category, Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

Ogandzhanov Aleksander Leonovich – Doctor of Pedagogics, Professor of Institute of Natural Sciences and Sports Technologies at the Moscow State Pedagogical University.
E-mail: Oga2106@mail.ru

Okunkov Yuriy Vladimirovich – Ph.D. (Pedagogics), Leading Researcher at the Laboratory of Physical Culture and Mass Sports of the FSBI FSC VNIIFK.

Orlov Vladimir Aleksandrovich – Doctor of Biology, Professor, Head of Laboratory, State Scientific Center Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow.
E-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

Petruk Elena Nikolaevna – Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.

Pigareva Svetlana Nikolaevna – Ph.D. (Biology), Senior Researcher at the Laboratory of System Mechanisms of Sports Activity of the Research Institute of Science and Technology named after P.K. Anokhin, Moscow.
E-mail: fotinippa@mail.ru

Rassudikhin Evgeniy Anatolyevich – graduate student of FGBOU VPO “Moscow State Academy of Physical Culture”, Malakhovka, Moscow region, Russia.
E-mail: rassudikhin96@mail.ru

Rusakov Yuriy Viktorovich – Senior Coach of the Russian National Cycling Team BMX, Center for Sports Training of Russian National Teams, Moscow.

Semaeva Galina Nikolaevna – Ph.D. (Biology), Analyst of FSBU CSP, Moscow.

Скородумова Анна Петровна – доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: apskorodumova@mail.ru

Смоленский Андрей Вадимович – доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН, заведующий кафедрой спортивной медицины Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.

Столяров Владислав Иванович – доктор философских наук, профессор, доцент кафедры теории и методики спортивной тренировки, восстановительной и спортивной медицины ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Стрижакова Ольга Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, научный сотрудник Государственного научного центра РФ «Институт медико-биологических проблем РАН», г. Москва.
E-mail: striz13@yandex.ru

Титлов Александр Юрьевич – кандидат педагогических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта Государственного социально-гуманитарного университета, г. Коломна, Россия.

Федорова Наталья Игоревна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой спортивной медицины и адаптивной физической культуры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», г. Смоленск, Россия.
E-mail: doc_fni777@mail.ru

Фудин Николай Андреевич – член-корреспондент РАН, профессор, доктор биологических наук, заведующий лабораторией системных механизмов спортивной деятельности ФГБНУ «НИИ НФ им. П.К. Анохина», г. Москва.
E-mail: n.fudin@mail.ru

Чернышов Максим Юрьевич – тренер сборной команды России по велоспорту BMX, Центр спортивной подготовки сборных команд России, г. Москва.

Шестаков Владимир Яковлевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта факультета биологии и здоровья человека Череповецкого государственного университета, г. Череповец, Россия.
E-mail: vladimirt600@mail.ru

Ширковец Евгений Аркадьевич – доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: eshirkovets@yandex.ru

Щедрина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург.
E-mail: P_j_a@mail.ru

Skorodumova Anna Petrovna – Doctor of Pedagogics, Professor, Leading Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: apskorodumova@mail.ru

Smolenskiy Andrey Vadimovich – Doctor of Medicine, Professor, Academician of RANS, Head of Department of Sports Medicine of Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Moscow.

Stolyarov Vladislav Ivanovich – Doctor of Philosophy, Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Sports Training, Rehabilitation and Sports Medicine of the FSBI FSC VNIIFK.

Strizhakova Olga Vladimirovna – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Researcher of the State Scientific Center Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow.
E-mail: striz13@yandex.ru

Titlov Aleksander Yuryevich – Ph.D. (Pedagogics), Professor, Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports of the State Social and Humanitarian University, Kolomna, Russia.

Fedorova Natalya Igorevna – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Head of the Department of Sports Medicine and Adaptive Physical Culture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Smolensk State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism", Smolensk, Russia.
E-mail: doc_fni777@mail.ru

Fudin Nikolay Andreevich – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Biology, Head of the Laboratory of System Mechanisms of Sports Activity of the Research Institute of Sports Science named after P.K. Anokhin, Moscow.
E-mail: n.fudin@mail.ru

Chernyshov Maksim Yuryevich – Coach of the Russian National Team in BMX Cycling, Center for Sports Training of Russian National Teams, Moscow.

Shestakov Vladimir Yakovlevich – Doctor of Medicine, Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports of the Faculty of Biology and Human Health of Cherepovets State University, Cherepovets, Russia.
E-mail: vladimirt600@mail.ru

Shirkovets Evgeniy Arkadyevich – Doctor of Pedagogics, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: eshirkovets@yandex.ru

Shchedrina Yuliya Aleksandrovna – Doctor of Biology, Professor of the Department of Physiology of the National State University of Physical Culture, Sport and Health named after P.F. Lesgaft, Saint Petersburg, Russia.
E-mail: P_j_a@mail.ru

Для связи с авторами, не имеющими электронной почты, просим обращаться в редакцию журнала по адресу: vniifk@yandex.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК СПОРТИВНОЙ НАУКИ»

Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.

Принимаются к рассмотрению статьи, как на русском, так и на английском языке.

Желательно, чтобы объем передовых и обзорных статей не превышал 15 страниц машинописного текста; оригинальных сообщений — 12 страниц; работ молодых ученых – 7 страниц.

Рукописный вариант статьи (при наличии) должен быть подписан всеми авторами.

Студентам рекомендуется публиковать статьи в соавторстве с научным руководителем.

Оформление рукописи

Представляемая рукопись должна быть напечатана через 1,5 интервала на листах формата А4 с полями слева – 30 мм, остальные – 20 мм. Все страницы рукописи, включая таблицы, список литературы, рисунки и подписи к рисункам, должны быть пронумерованы. Материалы должны быть распечатаны с использованием шрифта Times New Roman размером 14 pt.

Состав рукописи:

– заголовок;

– инициалы и фамилии авторов, полные и сокращенные названия учреждений, в которых работают авторы, город, страна.

– аннотация на русском языке (до 250 слов), полностью отражающая содержание статьи. Использование формул и сокращений в аннотации нежелательно;

– ключевые слова на русском языке;

– заголовок, фамилии и место работы авторов, аннотация и ключевые слова на английском языке;

– текст статьи;

– список литературы на русском языке;

– список литературы на английском языке.

Пример оформления статьи:

СИЛОВАЯ ТРЕНИРОВКА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

И.И. Иванов,
РГУФКСМиТ, Москва, Россия

Аннотация. <Через 1 интервал>.
Ключевые слова: <Через 1 интервал>.

STRENGTH TRAINING OF SKI RACERS

I.I. Ivanov,
RGUFKSM&T, Moscow, Russia

Abstract. <Через 1 интервал>.
Keywords: <Через 1 интервал>.

<Текст статьи через 1,5 интервала>.

Литература

1. <Через 1 интервал>.

References

1. <Через 1 интервал>.

Оформление иллюстраций

Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей (минимальный размер рисунка: 90–120 мм, максимальный: 130–200 мм). В электронном виде принимаются к обработке, как сканированные, так и рисованные на компь-ютере черно-белые иллюстрации. Графика должна быть выполнена в одном из векторных или растровых форматов: EPS, TIFF, GIF, JPEG и т.п. Выполнять рисунки с разрешением не ниже 300 dpi (точек на дюйм). Для хорошего различия тонких и толстых линий их толщины должны различаться в 2–3 раза. На рабочем поле рисунка следует использовать минимальное количество буквенных и цифровых обозначений. Текстовые пояснения желательно включать только в подрисуночные подписи.

Оформление ссылок

Пристатейный список литературы на русском языке оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

В тексте ссылки нумеруются в квадратных скобках. Рекомендуется использовать в оригинальных статьях до 15 литературных источников, в том числе желательно иностранных, последних 10 лет, в научных обзорах — до 30 источников. В список литературы не включаются неопубликованные работы. Ссылки располагать в порядке появления в тексте. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы.

Список литературы на английском языке оформляется в соответствии с правилами *Harvard Reference System*. Недопустимо использование символов кириллицы, в частности знака номера (№).

Порядок рассмотрения присылаемых материалов

Для публикации статьи в журнале авторы представляют в редакцию:

– статью, оформленную в соответствии с Правилами, – 2 экз.;

– сведения об авторах (Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, специальность, должность, организация, научный руководитель (консультант – при наличии, для студентов и аспирантов), почтовый и электронный адрес). – 1 экз.;

– лазерный диск, содержащий электронные копии всех документов – 1 экз.; возможна передача на другом носителе;

– аспиранты и магистранты предоставляют дополнительно заключение кафедры о возможности опубликования статьи – 1 экз.;

– сопроводительное письмо (на фирменном бланке) из учреждения, где выполнена работа, подтверждающее передачу прав на публикацию, с указанием, что данный материал не был опубликован в других изданиях – 1 экз. (не обязательно).

Предпочтительна отправка текста статьи и всех сопроводительных документов по электронной почте.

Рецензирование

Все присылаемые статьи направляются на рецензирование независимым экспертам в соответствующей области науки, имеющим ученую степень доктора или кандидата наук, а также публикации по данному направлению в течение последних 3 лет. Решение о публикации принимается только при наличии положительной рецензии либо после исправления замечаний.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять принятые работы.

Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию с внесенными изменениями не позднее чем через месяц после получения.

Рукописи, оформленные не в соответствии с настоящими Правилами, не рассматриваются.

В случае принятия статьи, сроки и условия публикации оговариваются с ответственным редактором.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна