



Министерство спорта Российской Федерации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА, МОЛОДЕЖИ И ТУРИЗМА (ГЦОЛИФК)»

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОХИМИИ И БИОЭНЕРГЕТИКИ СПОРТА XXI ВЕКА**

Материалы Всероссийской научно-практической  
интернет-конференции  
25-26 апреля 2016 г.



Москва 2016

УДК 796:57

А 43

ISBN 978-5-905760-50-1

Актуальные проблемы биохимии и биоэнергетики спорта XXI века: материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции 25-26 апреля 2016 г. / под общ. ред. Р.В. Тамбовцевой, В.Н. Черемисинова, С.Н. Литвиненко, И.А. Никулиной, О.С. Жумаева, Е.В. Плетневой. – Москва: Изд-во РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), 2016. – 366 с.

Конференция для ведущих специалистов России в области биохимии и биоэнергетики спорта. В материалах участников конференции рассматриваются проблемы биохимии и биоэнергетики мышечной деятельности, вопросы физической работоспособности и биоэнергетики мышечной деятельности детей школьного возраста, спортсменов, проблемы биохимического контроля в процессе занятий физической культурой и спортом, биохимии мышц и мышечного сокращения. Освящены медико-биологические аспекты адаптации под влиянием систематической тренировки, занятий физическими упражнениями и спортом с лицами разного возраста и пола, проблемы питания спортсменов, биохимические проблемы применения эргогенных средств в спортивном питании, медико-биологические аспекты спортивной тренировки и сохранения здоровья спортсменов.

Материалы сборника отражают современное состояние соответствующих научных направлений и предназначены для студентов и преподавателей университетов, медицинских, педагогических и физкультурных учебных заведений, специалистов в области биохимии, биоэнергетики мышечной деятельности, питания спортсменов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-905760-50-1

© Научно-организационное управление  
РГУФКСМиТ

## **ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)

### **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

**Тамбовцева Ритта Викторовна**, д.б.н., профессор – заведующая кафедрой биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И. Волкова, заведующая лабораторией спортивной работоспособности и функциональной диагностики НИИ Спорта.

**Черемисинов Виталий Николаевич**, к.б.н., профессор кафедры биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И. Волкова.

**Литвиненко Светлана Николаевна**, к.б.н, д.п.н, доцент кафедры биохимии и биоэнергетик спорта им. Н.И. Волкова.

**Никулина Ирина Александровна** – старший преподаватель кафедры биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И. Волкова.

**Жумаев Олег Сергеевич** – заведующий лабораторией биоэнергетики мышечной деятельности.

**Плетнева Елена Викторовна** – заведующая методическим отделом, м.н.с. НИИ спорта.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ***ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА***

<b>Панасюк Т.В., Крючков А.С., Комиссарова Е.Н.</b> КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА БЕЛКОВ У 7- ЛЕТНИХ МАЛЬЧИКОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.....	9
<b>Панасюк Т.В., Комиссарова Е.Н.</b> РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ИХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	16
<b>Тамбовцева Р.В.</b> ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ ДОПУБЕРТАТНОГО ПЕРИОДА ОТ ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ.....	24
<b>Гаврилов С.М., Черемисинов В.Н.</b> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕТЕЙ 4 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФУТБОЛОМ.....	29
<b>Гаврилов С.М., Черемисинов В.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ 4-х ЛЕТ.....	33
<b>Николаева О.О., Левченкова Т.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЕТСКОГО ФИТНЕСА ДЛЯ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ В ТРЕТЬЕМ УРОКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ШКОЛЕ.....	38
<b><i>ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА</i></b>	
<b>Баталов А.Г., Черемисинов В.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЫЖНИКОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СПРИНТЕРСКИХ ГОНКАХ.....	43
<b>Давыдов А.П., Медведев В.Г.</b> СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ТЕСТЫ БЫСТРОТЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИГРОКОВ В ХОККЕЕ НА ЛЬДУ.....	50
<b>Загорская А.В., Тамбовцева Р.В.</b> ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛЬЦЕВОЙ ДЕРМАТОГЛИФИКИ СПОРТСМЕНОВ ГИМНАСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ.....	55
<b>Лаптев А.И.</b> ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА С БИОЭНЕРГЕТИКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОРЦОВ- СУРДЛИМПИЙЦЕВ.....	65

<b>Махалин, Година Е.З., Савченко Е.Л.</b> ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ САМБИСТОВ ГОРНОГО АЛТАЯ.....	69
<b>Медведев В.Г., Давыдов А.П.</b> ЛАТЕРАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАНЕВРИРОВАНИЯ С ШАЙБОЙ В ХОККЕЕ НА ЛЬДУ.....	75
<b>Орел В.Р., Тамбовцева Р.В., Шитя А.А.</b> КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАТЯЖЕНИЯ ЛУКА.....	81
<b>Тамбовцева Р.В., Никулина И.А.</b> КИНЕТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ И ГОРМОНОВ У КОНЬКОБЕЖЦЕВ И ЛЕГКОАТЛЕТОВ.....	93
<b>Тимме Е.А., Голов А.В.</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КИНЕТИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ПРИ СТУПЕНЧАТОМ НАГРУЗОЧНОМ ТЕСТЕ.....	102
<b>Шелякова В.А., Тамбовцева Р.В.</b> ДИНАМИКА НАСЫЩЕНИЯ ТКАНЕЙ КИСЛОРОДОМ У МУЖЧИН ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНОЙ ХОДЬБЫ И СПОРТИВНЫХ ТАНЦЕВ.....	107
<b><i>МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ</i></b>	
<b>Воробьев В.Ф., Никитин И.Г.</b> ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОДИЧНОМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ЦИКЛЕ.....	113
<b>Гимазов Р.М., Булатова Г.А.</b> НОРМИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ НА ОСНОВЕ УЧЕТА МЫШЕЧНОЙ РЕАКТИВНОСТИ.....	119
<b>Жевнеров В.А., Мещеряков А.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	125
<b>Захарьева Н.Н., Киселев В.А., Тарабанова А.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ БОКСЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ И СПОРТИВНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ.....	131
<b>Захарьева Н.Н., Яшкина Е.Н., Малиева Е.И.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ РИТМА ДЫХАНИЯ У ТАНЦОРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ФИНАЛЕ СОРЕВНОВАНИЙ.....	139
<b>Литвиненко С.Н., Войнов В.Б.</b> ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА В ПРОЦЕССЕ АЛЬПИНИСТСКОГО ВОСХОЖДЕНИЯ.....	145

<b>Мещеряков А.В.</b> ВОЗДЕЙСТВИЕ АКУСТИЧЕСКОГО СТРЕССОРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНО- ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА...	150
<b>Орел В.Р., Войтенко Ю.Л., Тамбовцева Р.В.</b> СОСУДИСТЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭФФЕКТЫ УТОМЛЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕСТИРУЮЩИХ НАГРУЗКАХ.....	156
<b>Орел В.Р., Михайлова А.В.</b> ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ И ПОСЛЕ ЕЕ ОКОНЧАНИЯ.....	161
<b>Орел В.Р., Попов Г.И., Маркарян В.С.</b> ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ БЕДЕР.....	171
<b>Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е.</b> ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОК С ОЖИРЕНИЕМ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОК АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	181
<b>Ростовцева М.Ю., Лунева Е.В., Филинова Н.В., Акатова Н.С.</b> ГЕМОДИНАМИКА И СОСУДИСТАЯ НАГРУЗКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОМПЛЕКСОВ ФИТНЕС-УПРАЖНЕНИЙ.....	187
<b>Ростовцева М.Ю., Лунева Е.В., Филинова Н.В., Калашников И.В.</b> ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ФИТНЕС-УПРАЖНЕНИЙ.....	197
<b>Свищев И.Д., Орел В.Р., Егизарян А.А.</b> ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА У БОРЦОВ ПРИ ИМИТАЦИИ ОБХВАТА ПРОТИВНИКА.....	207
<b><i>МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ С ЛИЦАМИ РАЗНОГО ВОЗРАСТА И ПОЛА</i></b>	
<b>Комиссарова Е.Н., Панасюк Т.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ СОМАТОТИПА И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ.....	213
<b>Комиссарова Е.Н., Ключ Ю.А.</b> СОМАТОТИП, ПРОПОРЦИИ ТЕЛА И БИОИМПЕДАНСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ТЕЛА У ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ КАК ОСНОВА АДРЕСНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	218
<b>Гонтаренко И.А., Тамбовцева Р.В.</b> СИЛОВЫЕ ТРЕНИРОВКИ КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФИГУРЫ У ЖЕНЩИН В ФИТНЕСЕ.....	224
<b>Тхазеплов А.М., Тхазеплова Г.Н., Гедгафова Ж.М.</b> МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ И НАУЧНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ФУТБОЛЬНОГО РЕЗЕРВА.....	231

**ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ  
РАЗНОГО ВОЗРАСТА И ПОЛА**

**Литвиненко С.Н., Голиков Л.А., Лятина И.М., Митрофанов А.А.,  
Петров А.Д.**

ПОКАЗАТЕЛИ САМООЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ  
СПОРТИВНОГО УНИВЕРСИТЕТА..... 237

**Сидоров Е.П.**

ЭЛИМИНАЦИОННАЯ ДИЕТА ОСВОБОДИТ СПОРТ ОТ ДОПИНГА... 243

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭРГОГЕННЫХ СРЕДСТВ В СПОРТЕ**

**Алиев Д.Ф., Корягина Ю.В.**

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ  
СИСТЕМЫ ПЛОВЦОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПЕРОКСИИ..... 247

**Березуцкий В.И.**

МИЛДРОНАТ И СПОРТИВНОЕ СЕРДЦЕ..... 253

**Жигур В.Ш., Тамбовцева Р.В.**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В  
ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ  
ФИТНЕС-БИКИНИ..... 259

**Жумаев О.С.**

ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА В СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ  
ЭНЕРГОКОНТРОЛЯ В РОССИЙСКОМ СПОРТЕ..... 266

**Черемисинов В.Н.**

ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В СТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ  
СПОРТСМЕНОВ..... 272

**Шурыгин Г.А., Мещеряков А.В., Сячин В.Д.**

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДОПРОДУКТОВ ДЛЯ  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ..... 277

**Фомин А.В., Тамбовцева Р.В.**

ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОГО ГОЛОДАНИЯ НА  
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СПОРТСМЕНОВ..... 285

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ  
ТРЕНИРОВКИ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ**

**Мещеряков А.В., Свиридов Б.В., Депутат А.Д., Дронина Е.А.,  
Ермолаева А.А.**

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ РЕПАРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС В  
ТОНИЧЕСКИХ И ФАЗНЫХ МЫШЦАХ ..... 289

**Мещеряков А.В., Рохлин А.В.**

МЕТОДИКА САМОРЕГУЛЯЦИИ СПОРТСМЕНОВ С ТРАВМАМИ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА..... 294

**Осетрова Д.А., Тамбовцева Р.В.**

РЕКОМЕНДАЦИИ К КАРДИОТРЕНИРОВКАМ В ФИТНЕСЕ ДЛЯ  
ЖЕНЩИН 25-35 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСТАВЛЕННОЙ  
ЗАДАЧИ..... 300

<b>Сергеева К.В.</b> СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОК .....	305
<b>Усманходжаева А.А., Джаббаров А.М.</b> К ВОПРОСУ О НЕОХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ НА ЭТАПЕ ДОВРАЧЕБНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ УГЛУБЛЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРАХ.....	316
<b>Акимов Е.Б., А.В.Козлов, Сонькин В.Д., Парфентьева О.И., Якушкин А.В.</b> ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕРМОПОРТРЕТА СПИНЫ, ГРУДИ И ШЕИ С ФИЗИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА.....	318
<b>Бувашкин О.Е., Зуев К.В., Сандин А.А., Левушкин С.П.</b> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕВОЧЕК, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ .....	321
<b>Бувашкин О.Е., Зуев К.В., Рохлин А.В.</b> ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕВОЧЕК, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ...	327
<b>Ильин А.Б.</b> ОПЫТ КОНТРОЛЯ КУМУЛЯТИВНОГО ЭФФЕКТА ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В УСЛОВИЯХ «ЛЕКАРСТВЕННОГО МЕТАБОЛИЗМА».....	332
<b>Каримов М.Ш., Абдусаматов А.А., Мавлянов И.Р., Хаджиметов А.А.</b> ВЛИЯНИЕ БЕССИМПТОМНОЙ ГИПЕРУРИКЕМИИ НА ТОЛЩИНУ КОМПЛЕКСА ИНТИМА-МЕДИА И ЭНДОТЕЛИЙ СОСУДОВ У СПОРТСМЕНОВ.....	337
<b>Кылосов А.А.</b> ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА И ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА ЮНОШЕЙ-СТУДЕНТОВ 19-23 ЛЕТ.....	338
<b>Прусов П.К., Корниенко Т.Г., Иусов И.Г., Ваваев А.В.</b> ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАКСИМАЛЬНЫХ ТРЕДМИЛ ТЕСТОВ.....	347
<b>Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Недопекина А.С.</b> ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПРЕДИКТОРЫ ОТБОРА В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНУЮ ГРУППУ ПО СИНХРОННОМУ ПЛАВАНИЮ.....	353
<b>Михалюк Е.Л., Диденко М.В.</b> ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ БЕГУНОВ НА ДИСТАНЦИИ 100-200 МЕТРОВ.....	359



**ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИКА  
МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА БЕЛКОВ  
У 7-ЛЕТНИХ МАЛЬЧИКОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ  
ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

*Панасюк Т.В., д.б.н., доцент,*

*Крючков А.С., к.п.н.,*

*РГУФКСМиТ,*

*Россия, г. Москва*

*Комиссарова Е.Н., д.б.н., профессор*

*СПбГПМУ,*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация.** У 24 мальчиков 7 лет г. Наро-Фоминска Московской области, принадлежащих к 4 соматотипам схемы Штефко-Островского (1929) – астеноидному (А), торакальному (Т), мышечному (М) и дигестивному (Д), не имеющих отклонений в состоянии здоровья, в сыворотке венозной крови определялись уровни: миоглобина, мочевины, тропонина I, креатинина, лактатдегидрогеназы (ЛДГ), соматотропного гормона (СТГ), кортизола. Анализы проведены в покое натощак и после физических нагрузок на выносливость, силового и скоростно-силового характера, соответствующих возрасту. Тренировочная работа силовой направленности обладает наименьшим разрушающим воздействием на организм мальчиков младшего школьного возраста М и Д-типов, тогда как работа на выносливость вызывает более адекватную реакцию коры надпочечников у детей А и Т-типов. При этом силовые нагрузки приводят к увеличению уровня СТГ у мальчиков всех исследуемых соматотипов при минимальном изменении кортизола, что означает явно выраженный анаболический характер такой нагрузки.

**Ключевые слова:** младшие школьники, соматотипы по Штефко, физические нагрузки на выносливость, силу, скоростно-силовые, белки крови.

**Summary.** The 24 boys 7 years old Naro-Fominsk, Moscow region, belonging to the 4th somatotypes scheme Shtefko-Ostrovskiy (1929) – asthenoid (A), thoracic (T), muscle (M) and digestive (D). who have no abnormalities in health status, in the serum of venous blood was determined the levels of myoglobin, urea, troponin I, creatinine, lactate dehydrogenase (LDH), growth hormone (GH), cortisol. Tests conducted alone and on an empty stomach after exercise endurance, power and speed-power character, age-appropriate. Training work power orientation has the least detrimental impact on the body of boys of primary school age M and D-types, while working on endurance is more adequate reaction of the adrenal cortex in children A- and T-types. While power load lead to growth level of this hormone in boys all the investigated somatotype with minimal change in cortisol, which means a pronounced anabolic nature of such load.

**Key words:** younger schoolchildren, the somatotypes according to Shtefko, exercise on endurance, strength, speed-strength, blood proteins.

**Введение.** Одним из наиболее важных признаков, отражающих индивидуальные особенности юных спортсменов являются тип конституции и тесно связанная с ним структура моторики, а также уровень биологической зрелости занимающегося (Жуков О.Ф., Левушкин С.П., 2004, Зайцева В.В, 1995, Изаак, С.И., Панасюк Т. В, Тамбовцева Р.В., 2005, 2010, 2015; Стрельцов В.П., Банникова Т.А., 2003, Фильченков Д.А, 1994). При этом различия по конституциональному признаку по всей видимости должны быть обусловлены биохимической внутригрупповой индивидуальностью представителей разных типов телосложения, что в свою очередь будет определять особенности адаптации детей к физическим нагрузкам различной направленности (Хрисанфова Е.Н., 1990).

**Цель исследования** – определить различия по биохимическим показателям у мальчиков в возрасте 7 лет разных соматотипов под влиянием нагрузок различной направленности.

**Материал и методы.** Было обследовано 24 мальчика 7 лет, принадлежащих к 4 соматотипам схемы Штефко-Островского (1929) – астеноидному (А), торакальному (Т), мышечному (М) и дигестивному (Д), не имеющих отклонений в состоянии здоровья. В сыворотке венозной крови определялись: уровни миоглобина, мочевины, тропонина I, креатинина, лактатдегидрогеназы (ЛДГ), соматотропного гормона (СТГ), кортизола. Анализы были проведены в покое натощак и после трех видов физических нагрузок: 1-ая программа включала в себя 8-ми минутный бег с низкой интенсивностью; во 2-ую программу был включен комплекс упражнений, состоящий из челночного бега 5 x 10 м, затем после 1 минутного отдыха следовало выполнить 3 подхода прыжков вверх из низкого приседа по 10 раз каждый, отдых между подходами составил 30 секунд; 3-я программа предусматривала выполнение следующего комплекса упражнений: отжимание от пола; подтягивание на низкой перекладине; приседание до угла 90<sup>0</sup>, количество подходов каждого упражнения – 3, количество повторений – 10, отдых между подходами – 3-4 минуты.

**Результаты.** Полученные биохимические показатели позволяют утверждать, что реакция организма детей разных соматотипов на предлагаемые виды нагрузок оказалась не одинаковой. При анализе результатов выполнения нагрузки в виде 8 минутного бега (аэробно-анаэробная направленность) было установлено, что наибольший катаболический эффект выражен у детей мышечного и дигестивного соматотипов. Показатели мочевины у мальчиков мышечного типа составляют 6,9 ммоль/л, а у детей дигестивного типа 7.5 ммоль/л. Мальчика астеноидного и торакального типа конституции демонстрируют более низкие показатели мочевины (5,3 ммоль/л и 6,0 ммоль/л соответственно). Схожая тенденция наблюдается и по ряду других показателей: у детей мышечного соматотипа уровень лактатдегидрогеназы (ЛДГ) соответствует 237,8 Ед/л, а у детей дигестивного типа – 242 Ед/л, что достоверно ( $p < 0,05$ ) превышает показатели мальчиков астеноидного (219 Ед/л) и торакального (215 Ед/л) соматотипов. По уровню креатинина и миоглобина,

между мальчиками разных конституциональных типов, также существуют определенные различия: представители мышечного и дигестивного типов достоверно ( $p < 0,05$ ) опережают детей астеноидного и торакального соматотипа по данным показателям (мышечный тип: креатинин – 54,4 мкмоль/л, миоглобин – 28 мкг/л; дигестивный тип: креатинин – 51 мкмоль/л, миоглобин – 29,6 мкг/л; Астеноидный тип: креатинин – 50 мкмоль/л, миоглобин – 19 мкг/л; торакальный: креатинин – 51,6 мкмоль/л, миоглобин – 22,6 мкг/л). Различий между детьми разных соматотипов по уровню тропонина не выявлено. Средний показатель варьирует в районе 0,2 мкг/л. Особый интерес на наш взгляд представляет собой отдельные реакции гормональной системы у представителей разных типов телосложения. Так наибольшие показатели кортизола выявлены у детей астеноидного типа (609 нмоль/л) и торакального (603 нмоль/л), а вот у детей мышечного, дигестивного типа наблюдается снижение данного показателя относительно базального уровня (мышечный тип: базальный уровень 487 нмоль/л – под нагрузкой – 280 нмоль/л, дигестивный соответственно – 432 нмоль/л и 273 нмоль/л). Такая реакция свидетельствует, по всей видимости, о неадекватной срочной адаптации детей данных соматотипов к длительной циклической работе. Уровень соматотропного гормона у детей разных соматотипов существенно не изменяется по отношению дорабочему уровню и соответствует для мальчиков астеноидного типа – 0,1 мЕд/л, торакального – 0,6 мЕд/л, мышечного – 0,8 мЕд/л, дигестивного – 0,4 мЕд/л. Таким образом, основываясь на результатах полученных показателей, можно говорить о том, что работа в виде длительного бега, более адекватную реакцию прежде всего коры надпочечников вызывает у мальчиков астеноидного и торакального типа. Для детей мышечного и дигестивного типа такая работа связана с перенапряжением адаптационных механизмов, что в свою очередь должно учитываться при построении тренировочного процесса. Тренировочная программа, связанная с реализацией нагрузок гликолитического характера, приводит к тому, что по большинству показателей дети мышечного и дигестивного типов превосходит детей астеноидного и торакального

соматотипа. Так по уровню мочевины мальчики мышечного соматотипа (5,9 ммоль/л), дигестивного (6,4 ммоль/л) достоверно ( $p < 0,05$ ) опережают детей астеноидного (4,6 ммоль/л) и торакального (4,2 ммоль/л) типов. Такая же картина наблюдается и по показателям ЛДГ: мышечный тип – 215,6 Ед/л, дигестивный – 217,6 Ед/л, астеноидный – 210 Ед/л, торакальный – 207 Ед/л. По уровню креатина и миоглобина дети торакального типа (61 мкмоль/л и 21 мкг/л соответственно) превосходят детей астеноидного типа (56 мкмоль/л и 18 мкг/л соответственно), но при этом мальчики данных соматотипов достоверно ( $p < 0,05$ ) отличаются от детей мышечного (креатинин – 66,8 мкмоль/л, миоглобин – 25,6 мкг/л) и дигестивного (67 мкмоль/л и 26,6 мкг/л соответственно) типа конституции. По уровню тропонина достоверных различий между соматотипами не выявлено, и средние показатели наблюдаются на уровне 0,18-0,24 мкг/л). В том, что касается реакции гормональной системы, можно отметить следующее: уровень кортизола у представителей всех типов конституции увеличивается относительно базального уровня и составил для детей астеноидного типа 470 нмоль/л, торакального – 501 нмоль/л, мышечного – 526 нмоль/л, дигестивного – 497 нмоль/л. Изменения были более выражены у детей мышечного и дигестивного типа, в сравнении с мальчиками других соматотипов, что позволяет говорить о более адекватной приспособительной реакции организма детей мышечного и дигестивного типа на предложенную нагрузку в сравнении с 8-ми минутным бегом. По уровню СТГ существенных изменений у представителей разных соматотипов не наблюдалось, по сравнению с базальным уровнем, за исключением некоторого повышения уровня данного гормона у мальчиков мышечного типа (0,96 мЕд/л) в сравнении с показателями, полученными при длительной беговой работе (0,8 мЕд/л).

Тренировочная программа, требующая преимущественно проявления силовых возможностей, выявила, что по показанию мочевины дети мышечного (3,5 ммоль/л) и дигестивного (4 ммоль/л) достоверно опережают мальчиков астеноидного типа (2,7 ммоль/л) и не отличаются ( $p > 0,05$ ) от детей

торакального типа (3,2 ммоль/л). По уровню ЛДГ не выявлены достоверные различия ( $p>0,05$ ) между представителями дигестивного и мышечного соматотипов (185,6 Ед/л и 188 Ед/л соответственно, при этом наблюдаются достоверные отличия этих групп детей от мальчиков астеноидного (200 Ед/л) и торакального типа (191,6 Ед/л). Уровень креатинина и миоглобина также оказался выше у мальчиков мышечного (62 мкмоль/л и 23,8 мкг/л соответственно) и дигестивного (62,4 мкмоль/л и 22 мкг/л) соматотипа по сравнению с детьми астеноидного соматотипа (55 мкмоль/л и 16,6 мкг/л) и торакального (58 мкмоль/л и 19,6 мкг/л) типа. Различия между представителями разных соматотипов достоверны при  $p<0,05$ . Изменения в показателях кортизола по отношению к дорабочему уровню были минимальны и составили для представителей астеноидного – 413,4 нмоль/л, торакального – 462 нмоль/л, мышечного – 490 нмоль/л, дигестивного – 434 нмоль/л. У мальчиков всех 4 соматотипов уровень СТГ в крови повысился у типа А до 0,2 мЕд/л, типа Г – 0,8 мЕд/л, типа М – 1,3 мЕд/л, типа Д – 0,5 мЕд/л.

### **Выводы**

1. Представители разных типов конституции отличаются по величине физиологических сдвигов в организме в ответ на нагрузку различной направленности.

Наиболее выражены различия реакции организма на тренировочную нагрузку между представителями 2 типологических групп: 1 группа – астеноидный и торакальный тип, 2 группа – мышечный и дигестивный соматотип.

2. Длительная работа, связанная с перемещением веса собственного тела (8-ми минутный бег), обладает наиболее сильными катаболическим эффектом, и при этом вызывает неадекватную реакцию гормональной системы (по кортизолу) у детей мышечного и дигестивного соматотипа.

3. Наименьшим разрушающим воздействием обладает тренировочная работа силовой направленности. При этом наблюдается увеличение уровня СТГ у мальчиков всех исследуемых соматотипов при минимальном изменении

кортизола, что означает явно выраженный анаболический характер такой нагрузки.

4. При построении тренировочного процесса с использованием нагрузок различной направленности необходимо учитывать биохимическую внутригрупповую индивидуальность представителей разных типов телосложения и особенности их срочной адаптации в ответ на предлагаемую работу, что в свою очередь требует использования дифференцированного подхода в физическом воспитании подрастающего поколения.

### **Литература**

1. Жуков О.Ф. Технологии реализации индивидуального подхода к физической подготовке школьников 14-17 лет / О.Ф. Жуков, С.П. Левушкин // Физическая культура воспитание, образование тренировка – 2004. – № 4. – С. 19-26.

2. Зайцева В.В. Методология индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре на основе современных информационных технологий автореф. дис... докт. пед. наук / В.В. Зайцева. – М., 1995. – 48 с.

3. Изаак С.И. Физическое развитие и биоэнергетика мышечной деятельности школьников / С.И. Изаак, Т. В. Панасюк, Р.В. Тамбовцева. – М.: Изд-во ОРАГС, 2005. – 224 с.

4. Стрельцов В.П. Спортивно-оздоровительная тренировка старших дошкольников проблемы и решения / В.П. Стрельцов, Т. А. Банникова // Физическая культура: воспитание, образование тренировка. – 2003. – № 3. – С. 10-14.

5. Тамбовцева Р.В. Возрастные изменения типов телосложения школьников // Новые исследования. – 2010. – № 1. – С.84-90.

6. Тамбовцева Р.В. Возрастные изменения состава тела мальчиков и девочек различных конституциональных типов от 7 до 17 лет // Новые исследования. – 2016. – №1. – С.23-29.

7. Хрисанфова, Е.Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека. – М.: МГУ, 1990. – 125 с.

8. Фильченков Д.А. Методика реализации индивидуального подхода в физическом воспитании старшеклассников: автореф. дис... канд. пед. наук / Д.А. Фильченков. – М., 1994. – 23 с.

9. Штефко В.Г. Схемы клинической диагностики конституциональных типов / В.Г. Штефко, А.Д. Островский. – М. – Л. Мед-гиз, 1929. – 129 с.

## **РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ИХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

*Панасюк Т.В., д.б.н., доцент,  
РГУФКСМиТ,*

*Россия, г. Москва*

*Комиссарова Е.Н., д.б.н., профессор  
СПбГПМУ,*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация.** У 71 младшего школьника были оценены соматотипы схемы Р.Н.Дорохова, кожные узоры пальцев кисти, тестированы гибкость и координация движений. Выделено два соматотипа – макросоматический (МАС) с более простыми кожными узорами, хорошей гибкостью и слабой координацией движений, и мезосоматический с более сложными узорами, хорошей координацией, но слабой гибкостью. Детей разделили на контрольную и экспериментальную группы, в которых детей МАС и МЕС типов было поровну. Контрольная группа занималась физкультурой без учета соматотипа, а в экспериментальной на первом этапе упор делали на развитии качества, отстающего у данного соматотипа, а на втором – на развитие более сильных



сторон моторики. Финальное тестирование показало достоверно лучшее развитие моторики в экспериментальной группе сравнительно с контрольной.

**Ключевые слова:** младшие школьники, соматотипы по Р.Н.Дорохову, дерматоглифика, гибкость, координация движений, педагогический эксперимент.

**Summary.** 71 the younger pupils were assessed the somatotypes of the scheme R.N. Dorokhov, dermatoglyphics of fingers, tested the flexibility and coordination of movements. Two somatotype – macrosomatic (MAC) with a simpler dermatoglyphics, good flexibility and poor coordination of movements, and mezosomatic (MEC) with more complex patterns, good coordination, but weak flexibility. Children were divided into a control and experimental group in which children MAC and MEC types were equally. The control group was engaged in physical education without regard to the somatotype, and experimental in the first phase the emphasis is on the development of quality, lagging the somatotype and the second on developing stronger motor skills of the parties. Final testing showed a significantly better development of motor skills in the experimental group compared with the control

**Keywords:** younger schoolchildren, dermatoglyphics, somatotypes by Dorokhov, motor development, methods of physical education.

**Введение.** В Российской средней образовательной школе идут сложные процессы обновления содержания, методики и технологии обучения. Противоречия, возникшие между низким уровнем здоровья школьников и отсутствием у них ценности на здоровый образ жизни, низким уровнем мотивации к занятиям физической культурой. Учителя не уделяют должного внимания индивидуальному подходу на занятиях по физической культуре. Поэтому у школьников отсутствует мотивация к развитию физических качеств и повышению собственного уровня физической подготовленности как одному из факторов, обеспечивающих уровень здоровья. Естественный выход из этой ситуации заключается в спортивно-ориентированном подходе, при котором учитель будет учитывать индивидуальные особенности морфофункциональной

конституции детей, то есть их врожденные особенности строения тела и его свойств.

Огромное значение в направленном воспитании двигательных способностей у детей младшего школьного возраста отводится развитию координации, так как именно она формирует у детей точность, ритмичность и согласованность отдельных движений, чувства равновесия и ориентирования в пространстве (Антропова М.В., Кольцова М.Н., 1983). Именно младший школьный возраст (7-8 лет) является благоприятным периодом для развития всех координационных способностей и ловкости. Упражнения на гибкость должны также занимать в жизни ребенка важное место, так как именно в детском возрасте она развивается наиболее успешно (Лях В. И., Садовский Е., 1999; Москатова А.И., 1983).

Учесть все индивидуальные особенности каждого ребенка на занятиях по физической культуре в школе невозможно, но первый и существенный шаг в сторону индивидуализации – это учет типа телосложения. Соматотип имеет высокую прогностическую значимость для моторного развития (Дорохов Р.Н., 1994; Зайцева В.В.;1995; Комиссарова Е.Н., Панасюк Т.В., 2015; Тамбовцева Р.В., 2010-2016), определяет темп онтогенеза человека, широко применяется в спортивной практике.

Актуальность настоящей темы исследования обусловлена необходимостью повышения уровня координационных способностей и гибкости детей младшего школьного возраста, как необходимого фундамента для оздоровления ребёнка, учитывая индивидуально-типологические особенности детей (соматотип) и дерматоглифику (Абрамова. Т.Ф., 2003).

**Цель исследования** – использование спортивно-ориентированного подхода, основанного на сочетании детской аэробики, рок-н-ролла, и специфических комплексов упражнений в блоках для детей определенных соматотипов.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: антропометрические

измерения; метрическое и компьютерное соматотипирование по методике Р.Н. Дорохов (2001); метод генетических маркеров – пальцевая дерматоглифика; педагогическое тестирование; педагогический эксперимент. Результаты исследования обработаны с помощью методов математической статистики и пакета программ Statgraphicplus для Windows. Обследовано 71 младших школьников обоего пола, проживающих в г. Санкт-Петербурге.

**Результаты исследования.** Метод метрического и компьютерного соматотипирования (Дорохов Р.Н., 2001) позволил разделить обследованных детей по показателям габаритного уровня варьирования две группы. Группу детей, имеющих макросоматический тип (MaC), составили 39 девочек и мальчиков, 32 ребенка обоего пола имеют мезосоматический тип (MeC).

Кожные рисунки пальцев рук оценивались только по качественным показателям. Определялись основные кожные рисунки и их количество. Дети макросоматического типа обладали более простым сочетанием рисунков – петля и дуга. Мезосоматики отличаются сочетанием завиткового и петлевого узоров. Для проведения педагогического эксперимента школьников разделили на две группы – экспериментальную и контрольную. По характеру дерматоглифов группы были почти однородными. Это наглядно демонстрируют показатели  $DL_{10}$ : девочки экспериментальной группы – 10,7; контрольная – 11,8; у мальчиков 12,1 против 13,0. Изучение рисунков пальцевой дерматоглифики в экспериментальной группе показало следующие результаты. Из 20 макросоматиков 14 человек обладают рисунком петля (L), 6 школьников имеют преобладание кожного рисунка дуга (A). В группе мезосоматического типа – 18 кожным рисунком петля (L), а 9 остальных – завиток (W).

На основе факторного анализа была определена структура взаимосвязи между морфологическими признаками и показателями координации. У учащихся MeC – типа первый фактор характеризует тесную взаимосвязь между  $DL_{10}$ , ИГМР, соматотипом и равновесием. Вторым фактором свидетельствует, что именно  $DL_{10}$  сопряжен с координационными показателями: ипк 1, ипк 2,

равновесие. Определена структура взаимосвязи между морфологическими признаками и показателями гибкости. Первый фактор детей 7-8 лет МАС – типа содержит высокие факторные нагрузки показателей жирового компонента и гибкости (наклон вперед, пассивная гибкость тазобедренных суставов правой и левой ноги). Второй фактор учащихся МАС – типа показывает взаимосвязь ИГМР, соматотип и гибкость тазобедренных суставов правой и левой ноги.

Таким образом, наиболее высокие проявления координационных способностей выявлены у детей МАС – типа; гибкости у школьников МАС – типа.

С учётом индивидуально-типологического подхода эксперимент проводился в 2 этапа в течение двух лет. Обязательным условием педагогического эксперимента являлась оценка типа телосложения (уровня габаритного варьирования) каждого ребенка по Р.Н. Дорохову (1994). На основе последнего фактора все дети экспериментальной группы были разделены на две подгруппы: школьники, имеющие макросоматический тип телосложения, составили первую подгруппу, дети мезосоматического типов – вторую подгруппу. У младших школьников контрольной группы процесс физического воспитания осуществлялся без учета особенностей типов конституции. Структура тренировочного занятия в экспериментальной группе – традиционная и включает в себя три взаимные части: подготовительную, основную, заключительную. На протяжении всего эксперимента в подготовительной части проводилась детская аэробика и рок-н-ролл под музыкальное сопровождение.

В первой части педагогического эксперимента на занятиях по физическому воспитанию были включены специфические комплексы упражнений в блоках, которые оказывали воздействия преимущественно на те физические качества, которые наименее развиты у представителей разных соматотипов. Детям макросоматического типа предлагались задания, направленные на развитие координации, а дети мезосоматического типа выполняли комплексы упражнений, которые обеспечивали развитие гибкости.

Программа включала в себя по 2 блока упражнений. На станциях выполнялись упражнения, направленные на развитие отстающих качеств – координационных способностей (К.С.) и гибкости, причем в разных условиях. Каждая серия предусматривала по 7 упражнений.

Вторая часть педагогического эксперимента включала в себя блоки на совершенствование ведущих качеств – гибкости у младших школьников макросоматического типа и координационных способностей для детей мезосоматического типа.

В конце эксперимента, полученные данные при тестировании показывают наиболее низкие показатели в упражнении на гибкость демонстрируют дети мезосоматического типа. Представители макросоматического типа демонстрируют самые высокие значения в этих тестовых упражнениях ( $P < 0,05$ ). Наиболее высокие показатели в упражнениях на координацию демонстрируют дети мезосоматического типа. Представители макросоматического типа демонстрируют самые низкие значения в этих тестовых упражнениях. Анализ сигмальных отклонений изменения по координации учащиеся со средним уровнем МеС – типом имеют прирост – 1,87%, у МаС прирост – 1,71%. В категории «высокий уровень» у школьников МеС-типа прирост – 3,17%, у МаС – 2,58%. Представители МаС – типа в целом отличаются высокими показателями в гибкости на промежуточном этапе эксперимента. Общий прирост у МаС составил 4,97%, у МеС – 3,65% ( $P \leq 0,05$ ).

**Заключение.** Представленный материал дает основания полагать, что используемые в средней общеобразовательной школе программы по физической культуре с воздействием на слабые стороны физических качеств занимающихся, являются при общих равных условиях менее эффективными по сравнению с программами, сочетающими в себе уроки с преимущественным воздействием на сильные стороны моторики характерные для каждого соматотипа. В первую очередь об этом свидетельствует проведенный статистический анализ, доказывающий, что дети экспериментальной группы в

зачетных упражнениях достоверно превышают ( $P < 0,05$ ) показатели детей контрольной группы.

Предложенная методика физического воспитания детей 7-8 лет показывает конкретный путь решения проблемы индивидуального обучения и оздоровления, выражающаяся в необходимости предложить ребёнку те нагрузки, которые наиболее соответствуют его природным возможностям, индивидуальной конституции. Использование спортивно-ориентировочного подхода на уроках физической культуры, воздействующих на наиболее сильные стороны моторики, присущие каждому соматотипу, позволили достичь более высокого оздоровительного эффекта, чем воздействие на слабые стороны учащихся.

### **Литература**

1. Абрамова, Т.Ф. Пальцевая дерматоглифика и физические способности : автореф. дисс. док. биол. наук / Т.Ф. Абрамова.– М., 2003. – 51 с.

2. Антропова М.В. Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма у детей дошкольного возраста / М.В. Антропова, М.Н. Кольцова. – М., Педагогика, 1983. – 160 с.

3. Дорохов, Р.Н. Методика раннего отбора и ориентации в спорте, (соматический тип и его функциональная характеристика): Учебное пособие / Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, В.Г. Петрухин. – Смоленск. – 1994. – 82 с.

4. Дорохов Р.Н. Совершенствование метрической схемы соматодиагностики детей и подростков / Р.Н. Дорохов, В.Г. Петрухин // Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине: Мат. Всерос. научно-прак. конф., посвященной 80-летию проф. В.Г. Петрухина / Под ред. П.К. Лысова. – М.: «Советский спорт», 2001. – С. 68-72.

5. Зайцева, В.В. Методология индивидуального подхода в оздоровительной физической культуре на основе современных информационных технологий: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. / В.В. Зайцева – М.: ВНИИФК, 1995. – 47 с.

6. Комиссарова, Е.Н., Панасюк Т.В. Конституциональные особенности детского и взрослого населения РФ в начале XXI столетия / Е.Н. Комиссарова, Т.В. Панасюк // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2015. – № 2 (50). – С.86-87.
7. Лях, В. И. О концепциях, задачах, месте и основных положениях координационной подготовки в спорте / В.И. Лях, Е.О. Садовский // ТиПФК. – 1999. – № 5. – С. 40-46.
8. Москатова, А.И. Влияние генетических и средовых факторов на развитие моторных способностей / А.И. Москатова. – М.: Наука, 1983. – 39 с.
9. Тамбовцева, Р.В. Возрастные изменения типов телосложения школьников / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2010. – № 1 – С. 84-90.
10. Тамбовцева Р.В. Физиологические основы развития двигательных качеств / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. Возрастная физиология. – 2011. – № 1. – С.5-15.
11. Тамбовцева, Р.В. Взаимосвязь аэробной и анаэробной производительности с ростом костной, мышечной и жировой тканей у школьников от 7 до 17 лет / Р.В. Тамбовцева // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 5. – С.29-34.
12. Тамбовцева, Р.В. Особенности соответствия телосложения и энергетического метаболизма скелетных мышц у девочек допубертатного периода / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2014. – №1. – С.75-81.
13. Тамбовцева, Р.В. Характеристика типологических и индивидуальных особенностей энергообеспечения мышечной деятельности детей 1-2-й стадий полового созревания / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2014. – № 2. – С. 4-14.
14. Тамбовцева, Р.В. Возрастные изменения состава тела мальчиков и девочек различных конституциональных типов от 7 до 17 лет / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2016. – № 1. – С.23-29.

# ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ ДОПУБЕРТАТНОГО ПЕРИОДА ОТ ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

*Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), Москва*

**Аннотация.** Обследованы дети школьного возраста мужского и женского пола. Изучали физическую работоспособность детей допубертатного периода в различных зонах мощности в связи с конституциональными особенностями развивающегося организма. Показано, что в интервале от 7 до 17 лет метаболические, функциональные и морфологические особенности конституции еще не сложились окончательно.

**Ключевые слова:** онтогенез, метаболизм, мышечная ткань, конституция, двуполое детство

**Annotation.** A total of school-age children, male and female. We studied the physical performance of children pre-adolescent in various areas of power in connection with the constitutional features of the developing organism. It is shown that in the range of 7 to 17 years of metabolic, functional and morphological features of the constitution is not yet completely developed.

**Key words:** ontogenesis, metabolism, muscle tissue, the constitution, bisexual childhood.

**Введение.** Постепенное созревание различных энергетических источников в период от 7 до 17 лет, напрямую зависит от многих эндогенных факторов и главные из них:

- 1) скорость роста основных компонентов тела;
- 2) периоды полового созревания;
- 3) конституциональные особенности;
- 4) этапы созревания мышечной ткани.

Выделяются особые периоды: 7 – 10 лет – это синхронное формирование



энергетики мышечной деятельности; гетерохронные процессы от 11 до 14 лет и определение типоспецифичности – от 15 до 17 лет. Особенностью возрастного развития энергетического метаболизма мышечной деятельности у представителей разных типов телосложения является биологическая аксиома – развитие типоспецифичности не выходит за рамки общевозрастных закономерностей. Существуют особые критические сенситивные периоды, которые являются общими для большинства возрастно-половых групп и которые напрямую связаны с ростовыми процессами.

В 7-летнем возрасте девочки эктоморфного типа телосложения характеризуются более высокой аэробной работоспособностью, между тем как девочки эндоморфного типа определяются высокой работоспособностью в анаэробной зоне мощности. В период от 7 к 9 годам у мальчиков энергообеспечение мышечной деятельности развивается довольно равномерно. Уже к 7 годам у них в неодинаковой степени функционируют различные энергетические источники. В этот период можно выделить различные метаболические типы: смешанный тип энергообеспечения, где в равной степени работают кислородные и бескислородные источники, аэробно-анаэробный – с преобладанием аэробной энергетики и анаэробно-аэробный – с преимущественным функционированием анаэробной энергетики. В 8 и 9 лет у мальчиков увеличиваются все параметры физической работоспособности и показателей энергетического обмена. К 9 годам растет аэробная и анаэробная производительность, на фоне усиливающейся корреляционной связи между показателями работоспособности, мышечным и костным компонентами. Уже в младшем школьном возрасте можно выделить энергетические типы, однако дети всех типов конституций имеют значительную выносливость при работе в аэробной зоне нагрузок, что определяется, в первую очередь, с преобладанием, в этот возрастной период волокон аэробного окислительного типа. К 10 годам физическая работоспособность в аэробной зоне уменьшается в связи с дифференцировочными процессами мышечных волокон вследствие гормональных изменений и неравномерным развитием различных компонентов

тела. В 10-летнем возрасте у многих детей интенсивно увеличивается жировой компонент, который связан отрицательной корреляционной связью с показателями работоспособности, особенно в аэробной зоне мощности. К 10 годам, в связи со значительным увеличением жирового компонента, различия между соматотипами стираются и большинство детей объединяются в группу смешанной энергетики с превалированием анаэробных энергетических процессов при мышечной деятельности. Этот возрастной период связан с изменением гистохимического профиля мышечных волокон. При этом появляются мышечные волокна, которые по гистохимическим свойствам приближаются к «взрослому» варианту белых гликолитических волокон. Необходимо отметить, что у 10-летних детей обоего пола при работе в аэробной зоне мощности наблюдается сильное напряжение систем вегетативной регуляции и значительно растет индекс накопления пульсового долга. Такая же тенденция обнаруживается и при работе в анаэробной зоне мощности при увеличении работоспособности в этой зоне. Проведенный корреляционный анализ показал тесную связь различных соматических показателей с параметрами физической работоспособности. Например, величина аэробной работоспособности напрямую зависит от антропометрических показателей мезоморфии и эктоморфии, и обратно – от эндоморфии. Жировая масса тесно связана с работоспособностью в анаэробной зоне мощности.

Очень многие авторы особо выделяют возраст 9-10 лет и рассматривают его как критический. У мальчиков и девочек 9-10 лет выявляются синхронные изменения очень многих показателей, характеризующих рост и развитие ребенка. Например, по данным Л.К. Семеновой [1], в 9-10 лет происходит снижение активности желез внутренней секреции. В данный возрастной период уменьшается экскреция катехоламинов [1]. На 9-летний возраст у детей обоего пола приходится снижение уровня кортизона в плазме крови. Это свидетельствует о снижении в этом возрастном периоде адаптационных процессов. По результатам Р.А. Калюжной [1], 10-летний возраст является

неблагоприятным в развитии механизмов сократительной функции левого желудочка сердца. В исследованиях З.Г. Бияшевой [1] было показано, что именно в 10 лет происходят резкие изменения реакции нервных элементов головного мозга при осуществлении высших психических функций. Некоторые авторы отмечают, что в интервале от 9 к 10 годам у детей происходит снижение интенсивности метаболических процессов. Уровень теплопродукции в этом возрасте повышается, что определяет увеличение индекса циркуляции тепла на поверхности кожи и росту теплопотерь. В результате изменяется активность механизмов физической и химической терморегуляции. Наши исследования показывают, что на данный возраст приходится заметное изменение энергетических параметров скелетных мышц. Среди показателей уравнения Мюллера-Фарфеля снижается показатель величины степени «а», характеризующей перестройку энергообразования мышечной ткани в сторону увеличения роли анаэробных процессов энергообеспечения. В этот период также уменьшается аэробная емкость, показывающая степень снижения величины аэробных возможностей скелетных мышц.

У представительниц женского пола в возрастной период от 7 к 10 годам обнаруживается хорошее соответствие между типом телосложения и организацией энергетического метаболизма скелетных мышц. Девочки с высокими показателями эктоморфии (астеноидный и торакальный) характерно доминирование мышечной энергетике аэробного типа с высокими значениями уровня аэробной емкости. У девочек дигестивного и частично мышечного типов, с низкими баллами эктоморфии и высокими значениями эндоморфии преобладает анаэробный тип энергообеспечения. Девочки в возрастном интервале от 7 до 10 лет отличаются большей устойчивостью первоначально установленного типа телосложения и значительно более выраженной зависимостью организации энергетике скелетных мышц от соматотипа, по сравнению с мальчиками.

Таким образом, результаты наших лонгитудинальных наблюдений показали, что в «двуполом детстве» (7-10 лет) метаболические,

функциональные и морфологические особенности конституции еще не сложились окончательно. В «двуполом детстве» мы наблюдаем то сочетание возрастных и типологических особенностей конституции, которую Е.А. Аркин выделял как характерную черту нейтрального детства. 10-летний возраст становится критическим для формирования мышечной системы, когда в организме накапливаются неактивные формы половых гормонов в количестве, достаточных для перестройки структур мышечной ткани. В этот период происходит синхронная для многих систем организма перестройка, которая обозначается как фаза торможения роста и массовых передифференцировок, что, по-видимому, является началом развития нового периода.

Весь постнатальный онтогенез человека разделен на периоды устойчивого состояния и критические периоды, которые необходимо учитывать в теории и методике преподавания физической культуры.

В относительно устойчивые периоды происходит разнесение во времени роста и дифференцировок, тогда как в критические периоды возможны совпадения увеличения функциональных возможностей организма и ростовых процессов, дифференцировок и митотической активности.

### **Заключение**

1. Младший школьный возраст характеризуется неравномерностью развития энергетики мышечной деятельности, вследствие разной скорости роста соматических показателей, активными дифференцировочными процессами в мышечной ткани, началом полового созревания (10-11 лет) и адаптации к различным физическим и умственным нагрузкам.

2. Постановка, направленность и методика физического воспитания в младшем школьном возрасте должна строиться на общевозрастном и конституциональном подходе с учетом возрастных критических периодов и этапов устойчивого состояния.

### **Литература**

1. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности

в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – Книжный дом: «ЛИБЕРКОМ». – 2011. – 368 с.

2. Тамбовцева, Р.В. Биохимические особенности онтогенетического развития энергообеспечения мышечной деятельности/ Р.В. Тамбовцева. – 2014. – № 1. – с. 76-83.

3. Тамбовцева, Р.В. Особенности соответствия телосложения и энергетического метаболизма скелетных мышц у девочек допубертатного возраста.

4. Тамбовцева, Р.В. Влияние полового созревания на формирование биоэнергетики мышечной деятельности мальчиков школьного возраста / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2015. – № 1. – С. 50-55.

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕТЕЙ 4 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФУТБОЛОМ**

*Гаврилов С. М., магистрант 1 года обучения  
кафедры биохимии и биоэнергетики спорта им. Н. И. Волкова.*

*Черемисинов В. Н., к. б. н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),  
Россия, Москва*

**Аннотация.** В данной статье представлена динамика технической подготовленности детей 4 лет в процессе занятий футболом. Рассматривается вопрос успешности освоения детьми основных технических приемов футболиста.

**Ключевые слова:** футбол, техническая подготовленность, дети 4 лет.

**Abstract.** This article presents the dynamics of technical preparedness of children 4 years of football. Discusses the success of mastering the basic techniques of football.

**Keywords:** football, technical preparedness, children 4 years of age.

**Введение.** На сегодняшний день актуальным является вопрос «ранней специализации» в детско-юношеском спорте. Многие специалисты в области физической культуры и спорта задаются вопросом, с какого возраста следует отдавать детей в тот или иной вид спорта. В футболе этап начального обучения начинается с возраста 8 лет. Но в настоящее время наметилась тенденция начала занятий футболом в более раннем возрасте – с 4 лет.

В данной статье представлена динамика технической подготовленности юных футболистов в процессе занятий футболом. Рассматривается вопрос успешности освоения детьми основных технических приемов футболиста и дается ответ на один из главных вопросов детско-юношеского футбола – целесообразно ли начинать заниматься этим видом спорта в столь раннем возрасте.

**Цель исследования** – проанализировать динамику технической подготовленности детей 4 лет, занимающихся футболом.

**Объект исследования** – техническая подготовленность детей 4 лет, занимающихся футболом.

**Предмет исследования** – динамика технической подготовленности детей 4 лет, занимающихся футболом.

**Методы исследования.**

- 1) анализ литературных источников по теме исследования;
- 2) педагогическое тестирование;
- 3) педагогический эксперимент;
- 4) педагогическое наблюдение;
- 5) методы математической статистики.

**Методика.** Эксперимент проводился на базе Детского сада № 3 «Радуга» г. Гусь-Хрустальный в период с 1 сентября 2015 г. по 29 февраля 2016 г. В исследовании приняли участие 20 детей в возрасте 4 лет. Перед началом исследования у испытуемых было проведено тестирование, с помощью которого фиксировались показатели, оценивающие уровень технического мастерства:

1) время ведения мяча по прямой 30 метров, сек;

2) время ведения мяча «змейкой» 10 метров с обводкой 4 конусов на расстоянии 2-х метров друг от друга, сек;

3) передачи мяча с расстояния 3-х метров, количество попаданий в конус из 5 попыток;

4) удары по воротам размером 1,2 x 0,8 м с расстояния 5-ти метров, количество попаданий в створ ворот из 5 попыток.

По окончании эксперимента было проведено повторное измерение показателей, характеризующих уровень технической подготовленности детей 4 лет.

Сравнивали указанные среднегрупповые показатели, оценивающие уровень технической подготовленности, полученные в ходе тестирования до и по окончании исследования.

На протяжении 6 месяцев с детьми 3 раза в неделю проводились занятия по футболу с использованием различных средств подготовки, представленных в табл. 1. Продолжительность занятия – 60 минут.

Таблица 1

Средства подготовки, используемые на занятиях по футболу

Часть занятия	Средства подготовки
Подготовительная часть	Построение. Строевые упражнения.
	Ходьба, бег (различные варианты и способы).
	ОРУ (с предметом и без, на месте и в движении).
	Подвижные игры на внимание с предметом и без/эстафеты/упражнения, развивающие двигательные-координационные способности.
Основная часть	Обучение двигательным действиям и простейшим техническим приемам (остановка мяча подошвой, ведение мяча внутренней стороной стопы, ведение мяча внешней частью подъема, удар внутренней стороной стопы).
	Игра в футбол по упрощенным правилам.
Заключительная часть	Упражнения на растягивание.

**Результаты исследования.** Изменение показателей технической подготовленности детей 4 лет представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Изменения показателей технической подготовленности детей 4 лет

Контрольное упражнение	Среднегрупповые показатели	
	До эксперимента	По окончании эксперимента
Ведение мяча 30 м по прямой, сек	12,6	10,7
Ведение мяча 10 м «змейкой», сек	21,4	16,1
Передачи мяча, кол-во попаданий	0,4	1,3
Удары по воротам, кол-во попаданий	1,3	3,4

Первоначальные результаты в ведении мяча 30 метров по прямой составляли 12, 6 секунд. По окончании эксперимента результаты в ведении мяча улучшились – 10,7 секунд. Прирост результатов составил 15,1% от первоначального результата.

Результат в ведении мяча «змейкой» 10 метров с обводкой 4 конусов до начала эксперимента составил 21,4 секунд. По окончании исследования результаты улучшились – 16,1 секунд. Прирост результатов, показанных по окончании эксперимента, составил 24,8%.

Количество попаданий в конус с расстояния 3-х метров увеличилось с 0,4 до начала эксперимента до 1,3 раз по окончании исследования. Прирост результатов в точности передач мяча составил 69,2%.

Аналогично, количество попаданий в створ ворот с расстояния 5-ти метров увеличилось с 1,3 раз до начала исследования до 3,4 раз по окончании исследования. Прирост результатов в точности ударов в створ ворот составил 61,8%.

**Выводы.** Анализ динамики технической подготовленности детей 4 лет, занимающихся футболом, показал, что в данном возрасте дети успешно осваивают основные технические действия футболиста, о чем свидетельствует прирост результатов во всех показателях, оценивающих уровень технической подготовленности. Таким образом, целесообразность начала занятий футболом детей с четырех лет не вызывает сомнений. Начало занятий футболом с указанного возраста обеспечивает не только совершенствование их физических кондиций, но и технического мастерства, что очень актуально для современного футбола.



## Литература

1. Бидзински М. Искусство первого касания мяча. Как подготовить техничного футболиста / М. Бидзински. – Нижний Новгород, 2009. – 146 с.
2. Золотарев А. П. Актуальные проблемы современного футбола / А.П. Золотарев // Сборник научных трудов, посвященный 25-летию кафедры теории и методики футбола и регби. – Краснодар, 2011. – 240 с.
3. Полишкис М.С. Футбол: Учебник для ин-тов физ. культуры / Полишкис М.С., Выжгин В.А. – М.: Фарлонг, 2009. – 250 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ 4 -ЛЕТ

*Гаврилов С. М., магистрант 1 года обучения  
кафедры биохимии и биоэнергетики спорта им. Н. И. Волкова.*

*Черемисинов В. Н., к. б. н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),  
Россия, Москва*

**Аннотация.** В данной работе проведен сравнительный анализ влияния на двигательные способности детей 4 лет занятий физической культурой по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве и программы с использованием средств футбола.

**Ключевые слова:** физическое воспитание, уровень развития физических качеств, футбол, дети 4 лет.

**Abstract.** In this work a comparative analysis of the impact on motor abilities of children 4 years of physical education in partial program of physical education in preschool children and programs with the use of the football.

**Keywords:** physical education, the level of development of physical qualities, football, children 4 years of age.

**Введение.** На сегодняшний день существует несколько программ

физического воспитания детей дошкольного возраста, используемых в дошкольных учреждениях.

В данной работе проведен сравнительный анализ влияния на двигательные способности детей 4 лет занятий физической культурой по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве, широко используемой во многих дошкольных учреждениях, и программы с использованием средств футбола.

**Цель исследования** – сравнить уровень развития физических качеств детей 4 лет, занимающихся футболом, с уровнем развития физических качеств детей 4 лет, занимающихся физической культурой по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве.

**Объект исследования** – дети 4 лет, занимающиеся футболом и занимающиеся физической культурой по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве.

**Предмет исследования** – уровень развития физических качеств детей 4 лет.

**Методы исследования:**

- 1) анализ литературных источников по теме исследования;
- 2) педагогическое тестирование;
- 3) педагогический эксперимент;
- 4) педагогическое наблюдение;
- 5) методы математической статистики.

**Методика.** Эксперимент проводился на базе Детского сада № 3 «Радуга» г. Гусь-Хрустальный в период с 1 сентября 2015 г. по 29 февраля 2016 г. В исследовании приняли участие 20 детей в возрасте 4 лет. Испытуемые были распределены на 2 группы: экспериментальную (10 человек), занимающуюся футболом и контрольную (10 человек), занимающуюся по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве.

Перед началом исследования у испытуемых было проведено тестирование, с помощью которого фиксировались показатели, оценивающие

уровень развития следующих физических качеств:

- 1) быстрота – бег 30 м, сек;
- 2) ловкость – челночный бег 3x10 м, сек;
- 3) гибкость – наклон вперед (стоя на скамье), см;
- 4) сила – поднятие туловища (из положения лежа) максимальное количество раз;
- 5) скоростно-силовые способности – прыжок в длину с места, см.

По окончании эксперимента было проведено повторное измерение показателей, оценивающих уровень развития физических качеств детей 4 лет экспериментальной и контрольной групп.

Сравнивали указанные среднегрупповые показатели, оценивающие уровень развития физических качеств, полученные в ходе тестирования до и по окончании исследования.

На протяжении 6 месяцев с детьми экспериментальной группы 3 раза в неделю проводились занятия по футболу с использованием различных средств подготовки, представленных в табл.1. Продолжительность одного занятия – 60 минут.

Дети контрольной группы 3 раза в неделю занимались физической культурой по парциальной программе физического воспитания в дошкольном детстве, рекомендованной экспертным советом Министерства образования и науки Российской Федерации (Протокол №11 от 28 апреля 2015 года).

Таблица 1

Средства подготовки, используемые на занятиях по футболу

Часть занятия	Средства подготовки
Подготовительная часть	Построение. Строевые упражнения.
	Ходьба, бег (различные варианты и способы).
	ОРУ (с предметом и без, на месте и в движении).
	Подвижные игры на внимание с предметом и štaфеты/упражнения, развивающие двигательные способности.
Основная часть	Обучение двигательным действиям и простейшим техническим приемам (остановка мяча подошвой, ведение мяча внутренней стороной стопы, ведение мяча внешней частью подъема, удар внутренней стороной стопы).
	Игра в футбол по упрощенным правилам.
Заключительная часть	Упражнения на растягивание.

**Результаты исследования.** Изменение показателей уровня развития физических качеств детей 4 лет представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение показателей уровня развития физических качеств

Контрольное упражнение	Группа			
	Экспериментальная		Контрольная	
	До эксперимента	По окончании эксперимента	До эксперимента	По окончании эксперимента
Бег 30 м, сек	9,3	8,9	9,1	8,8
Челночный бег 3x10 м, сек	14,1	12,8	14	13,1
Наклон вперед, см	-5	-2	+1	+2
Поднимание туловища, кол-во раз	3,1	5,4	2,3	3,7
Прыжок в длину, см	78	96	81	92

Первоначальные результаты в беге 30 метров у экспериментальной группы составляли 9,3 секунд. По окончании эксперимента результаты в беге улучшились – 8,9 секунд. Прирост результатов составил 4,3% от первоначального результата. У контрольной группы прирост результатов составил 3,3%.

Результат в челночном беге 3x10 м у экспериментальной группы до начала эксперимента составил 14,1 секунд. По окончании исследования результаты улучшились – 12,8 секунд. Прирост результатов, показанных по окончании эксперимента составил 9,2%. У контрольной группы прирост

результатов составил 6,4%.

Результат в наклоне вперед стоя на скамье у экспериментальной группы до начала эксперимента составил 5 см, по окончании исследования – 2 см. Прирост результатов составил 60%. У контрольной группы прирост результатов составил 50%.

Количество поднятий туловища у экспериментальной группы увеличилось с 3,1 раз до начала эксперимента до 5,4 раз по окончании исследования. Прирост результатов составил 42,6%. У контрольной группы прирост результатов составил 37,8%.

Аналогично, результат в прыжке в длину у детей экспериментальной группы увеличился с 78 см до начала исследования до 96 см по окончании исследования. Прирост результатов составил 18,7%. У контрольной группы прирост результатов составил 12%.

**Выводы.** Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что предложенная программа физического воспитания с использованием средств подготовки футболиста является весьма эффективной для развития двигательных способностей детей 4 лет и ее целесообразно использовать на уроках физической культуры в дошкольных детских учреждениях.

### **Литература**

1. Иващенко Д.И. Формирование двигательных навыков юного спортсмена / Д.И. Иващенко. – М.: Физкультура и спорт, 2008. – 56 с.
2. Полишкис М.С. Футбол: Учебник для ин-тов физ. культуры / М.С. Полишкис, В.А. Выжгин. – М.: Фарлонг, 2009. – 250 с.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://минобрнауки.рф>.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЕТСКОГО ФИТНЕСА ДЛЯ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ В ТРЕТЬЕМ УРОКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ШКОЛЕ

*Николаева О. О., магистрантка 1 года обучения*

*кафедры педагогики,*

*Левченкова Т. В., к. п. н., доцент*

*РГУФУСМиТ (ГЦОЛИФК),*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В данной работе предложена методика проведения третьего урока физической культуры в общеобразовательной школе для детей 7-8 лет с использованием фитнес-программы «Зверобика» и исследование ее воздействия на организм занимающихся.

**Ключевые слова:** третий урок физической культуры, физическое состояние, школьники 7-8 лет.

**Abstract.** In this paper, proposed technique for the third lesson of physical culture at comprehensive school for children of 7-8 years old using the fitness program "Zverobica" and study its effects on the body.

**Keywords:** the third lesson of physical culture, physical condition, schoolchildren 7-8 years.

**Введение.** Введение третьего урока физической культуры в учебные планы общеобразовательных учреждений продиктовано объективной необходимостью повышения роли физической культуры в воспитании современных школьников, увеличения объема двигательной активности обучающихся, привития навыков здорового образа жизни.

Использование детских фитнес программ как варианта проведения третьего урока физической культуры будет способствовать не только решению задач физического воспитания детей, но и повышению эмоционального фона урока, а также интереса школьников к систематическим занятиям физической

культурой и спортом.

**Цель исследования** – разработка методики проведения третьего урока физической культуры на примере фитнес-программы «Зверобика» и исследование ее воздействия на организм занимающихся.

**Объект исследования** – физическое состояние школьников 7-8 лет, занимающихся по программе «Зверобика».

**Предмет исследования** – влияние программы «Зверобика» на физическое состояние детей 7-8 лет.

**Методы исследования.**

- 1) анализ научно-методической литературы;
- 2) метод педагогического наблюдения;
- 3) тестирование;
- 4) метод педагогического эксперимента;
- 5) методы статистической обработки данных.

**Методика.** Эксперимент проводился на базе МБОУСОШ №3 г. Пущино в период с 1 сентября 2015 г. по 31 января 2016 г. В исследовании приняли участие 60 школьников в возрасте 7-8 лет.

В начале исследования у испытуемых было проведено тестирование, с помощью которого фиксировались показатели, оценивающие уровень развития следующих физических качеств:

- 1) ловкость – челночный бег 3x10 м, сек;
- 2) гибкость – наклон вперед (стоя на скамье), см;
- 3) сила – сгибание/разгибание рук в упоре лежа от скамьи, максимальное количество раз.

По окончании эксперимента было проведено повторное измерение показателей, оценивающих уровень развития физических качеств школьников 7-8 лет.

Сравнивали указанные среднегрупповые показатели, оценивающие уровень развития физических качеств, полученные в ходе тестирования в начале и по окончании исследования.

На протяжении 5 месяцев дети 7-8 лет 1 раз в неделю занимались третьим уроком физической культуры по программе «Зверобика» с использованием различных средств подготовки, представленных в табл. 1. Продолжительность одного занятия – 45 минут.

Таблица 1

Средства подготовки, используемые на занятиях третьим уроком физической культуры по программе «Зверобика»

Часть занятия	Средства подготовки
Подготовительная часть	Построение. Строевые упражнения.
	Ходьба, бег (различные варианты и способы).
	ОРУ (с предметом и без, на месте и в движении, на гимнастической стенке).
Основная часть	Изучение упражнения (танца), главным элементом которого является имитация движений животных, растений.
	Подвижные игры.
Заключительная часть	Дыхательные упражнения/упражнения на растягивание/упражнения на расслабление.

Также, с помощью анкетирования, проведенного в конце эксперимента, был выявлен интерес школьников 7-8 лет к занятиям третьим уроком физической культуры по программе «Зверобика».

**Результаты исследования.** Изменение показателей уровня развития физических качеств детей 7-8 лет представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение показателей уровня развития физических качеств

Контрольное упражнение	Результаты	
	До эксперимента	По окончании эксперимента
Челночный бег 3x10 м, сек	10,23	9,86
Наклон вперед, см	3,2	5,6
Сгибание/разгибание рук в упоре лежа, кол-во раз	3,75	6,53



Результат в челночном беге 3x10 м в начале эксперимента составил 10,23 секунд. По окончании исследования результаты улучшились – 9,86 секунд. Прирост результатов, показанных по окончании эксперимента составил 3,62%.

Результат в наклоне вперед стоя на скамье в начале эксперимента составил 3,2 см, по окончании исследования 5,6 см. Прирост результатов составил 42,86%.

Количество сгибаний/разгибаний рук в упоре лежа от скамьи увеличилось с 3,75 раз в начале эксперимента до 6,53 раз по окончании исследования. Прирост результатов составил 42,57%.

В результате проведенного опроса (анкетирования), выяснилось, что:

1. Заниматься «Зверобикой» нравится 97,6% опрошенных, не нравится – 2,4% опрошенных.

2. На занятиях «Зверобикой» много интересных упражнений ответили все 100% занимающихся.

3. Занятия приносят пользу. Положительно ответило 95% занимающихся, отрицательно – 5%.

4. 97,6% опрошенных, хотят заниматься далее «Зверобикой», 2,4% - не хотят.

**Выводы.** Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что предложенная методика проведения третьего урока физической культуры с использованием фитнес-программы «Зверобика» является весьма эффективной для развития физических качеств детей 7-8 лет и повышения эмоционального фона на занятии, и ее целесообразно использовать на уроках физической культуры в общеобразовательных школьных учреждениях.

### **Литература**

1. Андриянова Е.Ю. Детский фитнес в системе дополнительного образования / Е.Ю. Андриянова, Н.В. Егорова // Вестник спортивной науки. – 2011. – С. 66-69.

2.Головина Л.Л. Третий урок физической культуры в общеобразовательной школе / Л.Л. Головина // Физическая культура, 2006. – № 3. – С. 5-6.

3.Лисицкая Т.С. Аэробика: вчера, сегодня, завтра / Т.С. Лисицкая, Л.В. Сиднева. – М.: Физкультура и спорт, 2001. – 78 с.

**ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИКА  
МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ  
СПЕЦИАЛЬНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЫЖНИКОВ,  
СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СПРИНТЕРСКИХ ГОНКАХ**

*Баталов А.Г., к.п.н., профессор,  
РГУФКСМиТ,  
Россия, Москва*

*Черемисинов В.Н., к.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ,  
Россия, Москва*

**Аннотация.** У лыжников – гонщиков разной спортивной специализации исследовались возможности аэробного обмена и анаэробной алактатной работоспособности. Установлено, что гонщики спринтеры по уровню развития аэробных возможностей не уступают лыжникам, специализирующимся на традиционных дистанциях. Отличительной особенностью гонщиков – спринтеров является более высокий уровень анаэробной работоспособности. Выявленную особенность необходимо учитывать как при отборе для специализации в спринтерских гонках, так и при построении процесса спортивной тренировки.

**Ключевые слова:** лыжные гонки, гонщики – спринтеры, факторы, определяющие спортивный результат.

**Abstract.** Skiers have-riders of different sports specialization explored the possibilities of an aerobic and anaerobic alaktatnoj Exchange efficiency. It has been established that racers sprinters on the development of aerobic capacity will not yield to skiers, specializing in traditional ranges. The distinctive feature of the racers-

sprinters is a higher level of anaerobic performance. The correlation feature of both must be taken into account when selecting for specialization in Sprint races, and when you build a sports training process.

**Keywords:** cross-country racers-sprinters, determinants of athletic performance.

**Введение.** Начиная с 2005 г. в программы соревнований чемпионатов мира и Олимпийских игр включены лыжные спринтерские дисциплины – индивидуальный и командный спринт. Суммарная соревновательная нагрузка в индивидуальном спринте составляет у женщин примерно 5.6 км (4 забега×1,4 км), у мужчин – 6.4 км (4 забега×1,6 км). Командный спринт проводится в форме эстафеты, участвуют два спортсмена поочередно пробегающие по 3 этапа, у женщин – 6 этапов ×1,4 км, у мужчин – 6 этапов ×1,6 км.

При этом полностью сохранились существовавшие ранее дистанции лыжных гонок: 10, 15, 30 км - у женщин и 15, 30, 50 км – у мужчин. Кроме того, в эстафетных гонках у женщин присутствует дистанция 5 км и у мужчин – 10 км.

Таким образом, в лыжных гонках существует достаточно широкий диапазон соревновательных дистанций. С увеличением дистанции средняя соревновательная скорость спортсменов заметно снижается. Так у ведущих российских женщин – гонщиц она уменьшается с 7,76 м/сек на спринтерских дистанциях до 6,56 м/сек на дистанции 30 км. Аналогичная картина наблюдается у сильнейших российских гонщиков – мужчин. Имеет место снижение скорости с 8,78 м/сек в спринтерских гонках до 6,96 м/сек на марафонской дистанции (50 км).

До последнего времени не существовало четко выраженной специализации лыжников на спринтеров и стайеров. Одни и те же спортсмены могли выступать как в спринтерских гонках, так и на более длинных дистанциях. И только в последнее время наметилась тенденция к узкой специализации. Специализации лыжников – гонщиков предполагает разные подходы к тренировочному процессу, его направленности. В свою очередь, для

правильного построения тренировочного процесса необходимо знать, какие факторы, свойства организма определяют результат на той или иной дистанции. И если на традиционных для лыжных гонок дистанциях эти вопросы решены (1, 2), то для спринтерских дистанций они только начали изучаться.

**Цель данного исследования** – изучение факторов, определяющих результат в спринтерских гонках. Актуальность данной работы не вызывает сомнения. Она поможет дать ответ на вопрос, какие системы организма спортсмена надо тренировать, чтобы добиться высокого результата в спринтерских лыжных гонках.

**Задачи исследования:**

1. Оценить уровень развития аэробного энергетического обмена у лыжников – гонщиков (мужчин и женщин) высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских гонках и на традиционных дистанциях.

2. Выявить уровень максимальной анаэробной мощности у лыжников – гонщиков (мужчин и женщин) высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских гонках и на традиционных дистанциях.

3. Провести сравнительный анализ состояния аэробного и анаэробного обмена у лыжников – гонщиков (мужчин и женщин) разной спортивной специализации.

**Методы исследования:**

1. Оценка физической работоспособности с помощью велоэргометрических тестов и теста с работой на тредбане.

2. Газометрия с использованием автоматического газоанализатора MetaLyzer 3B – R2.

3. Определение содержания молочной кислоты в крови.

4. Пульсометрия.

5. Изучение литературных источников.

6. Статистические методы.

Уровень аэробных возможностей оценивался по максимальному потреблению кислорода (МПК), значению порога анаэробного обмена (ПАНО),

ряду других расчетных показателей. Для определения МПК использовался беговой тест на тредбане со ступенчатым увеличением нагрузки (скорости бега). Угол наклона беговой дорожки составлял  $4^\circ$ , начальная скорость бега – 1,5 м/сек. Через каждые 2 мин скорость бега увеличивалась на 0,5 м/сек. Работа продолжалась до отказа (3).

В течение последних 30 сек работы на каждой ступени проводились регистрация показателей газообмена (размеры легочной вентиляции, потребление  $O_2$ , выделение  $CO_2$ ) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). На основании полученных данных рассчитывались уровень потребления кислорода на каждой ступени (в абсолютных значениях – литрах в минуту и относительны – мл на кг массы тела в минуту), значение дыхательного коэффициента (RER), кислородный пульс (потребление  $O_2$  в мл на значение ЧСС в уд/мин), вентиляционный эквивалент (легочная вентиляция в литрах на потребление  $O_2$  в литрах).

За максимальное потребление кислорода (показатель максимальной мощности аэробного энергообеспечения) принималось наибольшее значение потребления кислорода (в мл/кг/мин). Критерием достижения МПК служила частота сердечных сокращений. Установлено (4), что МПК достигается при ЧСС 180-190 уд/мин.

До начала выполнения теста со ступенчатым увеличением нагрузки и на 3 мин восстановления забирались пробы крови для определения содержания молочной кислоты (в Ммоль/л).

На основе полученных данных определялась критическая мощность – скорость бега, при которой достигалось МПК. Критическая мощность использовалась для исследования максимальной емкости аэробного механизма энергообеспечения – регистрации времени удержания критической скорости бега. Как правило, такое исследование проводилось на следующий день после проведения теста со ступенчатым увеличением нагрузки.

Для исследования анаэробных возможностей (максимальной анаэробной мощности) использовался велоэргометрический тест, заключающийся в

трехкратной 10-секундной работой, разделенной 60-секундными интервалами отдыха (5, 6). Для спортсменов – мужчин отягощение устанавливалось в размере 10% от массы тела, для спортсменок – 7,5%. Перед спортсменами ставилась задача в течение каждого 10-секундного отрезка работать с максимально возможной интенсивностью. До начала теста и на 3 мин восстановления забирались пробы крови для определения содержания молочной кислоты.

Регистрировались параметры внешней выполняемой работы: максимальная достигнутая мощность, время ее достижения, время удержания, скорость снижения.

**Результаты исследования.** Сравнение показателей уровня развития аэробных возможностей и аэробной работоспособности у лыжников–гонщиков, специализирующихся в спринтерских гонках и у спортсменов, специализирующихся на традиционных дистанциях, свидетельствует об отсутствии существенных различий. Более того, по большинству зарегистрированных показателей (значение МПК, критическая скорость, уровень ПАНО, скорость на уровне ПАНО) лыжники – спринтеры даже превосходят специализирующихся на классических дистанциях лыжных гонок (хотя различия не достоверны). Скорее всего, причина этого связана с несколько более высокой квалификацией лыжников – спринтеров.

Сходная картина обнаруживается при сравнении результатов, полученных у лыжниц – гонщиц. Хотя значение МПК выше у спортсменок, специализирующихся на традиционных лыжных дистанциях (различия также не достоверны), другие показатели уровня развития аэробного энергетического обмена и аэробной работоспособности практически не различаются.

На наш взгляд, причин этого может быть несколько:

1. В лыжном спорте отсутствует ранняя специализация и на начальном этапе тренировка всех спортсменов имеет примерно одинаковую направленность – на совершенствование аэробных возможностей. Можно считать, что высокий уровень развития аэробных возможностей является

непременным условием достижения высоких результатов на всех дистанциях лыжных гонок, включая спринтерские гонки.

2. В настоящее время отсутствует четкое представления о том, какие факторы определяют результат в спринтерских гонках. Поэтому тренировка лыжников – спринтеров не отличается специфичностью и обеспечивает совершенствование тех же сторон подготовленности, которые обеспечивают высокий результат на традиционных, для лыжных гонок, дистанциях.

Необходимость высокого уровня развития аэробных возможностей для лыжников – спринтеров представляется вполне очевидной. Чем выше аэробные возможности, тем большая доля энергии, получаемой за счет аэробных процессов при прохождении каждой спринтерской дистанции и, следовательно, меньше анаэробные сдвиги. Высокий уровень аэробных возможностей обеспечивает хорошее текущее восстановление по ходу дистанции после прохождения подъемов, более быстрое восстановление в перерывах между повторным прохождением дистанции.

Иная картина обнаруживается при анализе результатов исследования максимальных анаэробных возможностей лыжников – гонщиков. По большинству зарегистрированных показателей максимальных анаэробных возможностей гонщики – спринтеры заметно превосходят своих коллег, специализирующихся на традиционных лыжных дистанциях. Это относится к показателям максимальной анаэробной мощности, усредненному значению мощности, времени удержания усредненной мощности, объему работы, выполненной за счет алактатных анаэробных резервов.

Наиболее важными характеристиками лыжников – спринтеров является способность развивать большую анаэробную мощность и, следовательно, делать мощные рывки при прохождении дистанции, а также показатель, характеризующий способность выполнять большой объем работы за счет анаэробных источников. Это последнее реализуется в способности более длительное время сохранять максимальную скорость передвижения.



Данные, полученные на женском контингенте испытуемых, полностью дублируют результаты исследования гонщиков – мужчин. По уровню развития алактатных анаэробных возможностей лыжницы – спринтеры достоверно превосходят своих коллег, специализирующихся на традиционных лыжных дистанциях. Следовательно, для них характерна более высокая максимальная скорость передвижения и способность более длительное время сохранять максимальную скорость.

Имеющиеся в нашем распоряжении сведения не позволяют сделать окончательный вывод о том, являются ли более высокие алактатные анаэробные возможности лыжников – спринтеров (мужчин и женщин) результатом отбора, или они обеспечиваются специфической тренировочной работой. Сделанные нами выводы мы можем рассматривать лишь как предварительные.

### **Выводы и практические рекомендации**

1. Непременным условием достижения высоких результатов в спринтерских лыжных гонках является высокий уровень развития аэробных возможностей.

2. Отличительной особенностью гонщиков – спринтеров является высокий уровень развития анаэробных, в частности, алактатных возможностей.

3. Указанную особенность гонщиков спринтеров необходимо учитывать, как при отборе на данную специализацию, так и при построении процесса спортивной тренировки путем включения работы, совершенствующей алактатные анаэробные возможности.

4. Вопрос о факторах, определяющих результат в спринтерских лыжных гонках, нуждается в дальнейшем изучении.

### **Литература**

1. Смирнов М.Р. Биоэнергетика спорта: учебно-методическое пособие / М.Р. Смирнов. – Новосибир. кн. изд-во, 2004. – 304 с.

2. Раменская Т.И. Биоэнергетическое моделирование соревновательной деятельности сильнейших лыжников-гонщиков на 18 зимних Олимпийских

играх (Нагано, 1998) / Т.И. Раменская // Теория и практика физической культуры. – 200. – № 2. – С. 6-12.

3. Волков Н.И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсменов: Учебное пособие для слушателей высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа / Н.И. Волков. – М., 1989. – 44 с.

4. Карпман В.Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В.Л. Карпман. – М.: Физкультура и спорт, 1972.

5. Physiological Tests For Elit Athletes / C.J. Gore, ed. – Australian Sports Commission. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2000. – 465p.

6. Withers T. T., Telford R. D. The determination of maximum anaerobic power and capacity / Physiological guidelines for the assessment of the elite athlete / G. Gass (Ed). – Canberra, Australian Sports Commission, 1987. – P. 105-124.

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ТЕСТЫ БЫСТРОТЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИГРОКОВ В ХОККЕЕ НА ЛЬДУ**

*Давыдов А.П.,*

*Медведев В.Г., к. п. н., доцент*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В работе представлены результаты тестирования 59 хоккеистов различной квалификации и амплуа, которые выполняли специально разработанные задания для оценки быстроты перемещения по ледовой площадке. Приводится сравнение показателей различных групп хоккеистов по возрасту, уровню подготовленности и амплуа, а также представлены нормативы для этапного контроля.

**Ключевые слова:** этапный контроль, ведение шайбы, обводка, быстрота, нормативы, тестирование в хоккее, оптронные пары.

**Abstract.** This paper consist of tests results of 59 different qualification and position hockey players. Subjects performed special designed tasks for evaluation of displacement rapidity at ice ground. Results in groups of age, fitness and player position were compared. Norms for using at stage control are presented.

**Keywords:** stage control, operation of puck, tracing, rapidity, norms, tests in ice hockey, optocoupler.

**Введение.** Совокупное формирование высокого двигательного потенциала и его реализация посредством эффективной техники двигательных действий создает преимущество игрока по отношению к сопернику. Оценить уровень подготовленности спортсмена можно с помощью тестов, максимально приближенных к игровой ситуации. Поэтому разработка тестовых заданий и нормативов, которые будут учитывать специфику вида спорта, крайне необходима для создания инструмента этапного контроля в помощь тренеру и спортсмену [1, 2].

Среди двигательных действий, способствующих созданию голевых ситуаций в хоккее на льду, следует отметить максимально быстрые перемещения по игровой площадке. На основе наиболее часто встречаемых разновидностей перемещения по льду были разработаны тестовые задания для хоккеистов.

**Цель исследования** – разработать тесты и нормативы для хоккеистов по оценке быстроты перемещения по ледовой площадке.

**Методы исследования.** Для получения информации о двигательных способностях спортсменов на базе катка УЗСК ФГБОУ ВО «РГУФКСМиТ» проводилось обследование 59 хоккеистов разных амплуа (защитники, нападающие и вратари) из различных групп по уровню подготовленности: из группы начальной подготовки, учебно-тренировочной группы и группы спортивного совершенствования. При помощи методов математической статистики (ANOWA) проводилось сравнение показателей различных групп и были разработаны нормативы в предложенных тестах.

**Методика.** Испытуемые выполняли в средней зоне ледовой площадки следующие задания: бег по прямой без шайбы (с клюшкой) , бег по прямой с шайбой, бег с выполнением обводки, бег «змейкой» (двойная обводка). Задачей для испытуемого было максимально быстро выполнить соответствующее задание, стартуя от синей линии (старт свободный). Шайба при ведении не должна была удаляться более чем на 2-2,5 м от хоккеиста (расстояние вытянутой руки с клюшкой). Длительность выполнения задания регистрировалась с помощью оптронных пар аппаратно-программного комплекса MuscleLab, которые располагались на расстоянии 16 м друг от друга в средней зоне ледовой площадки (ширина створа – 3 м, середина створа располагалась на уровне точек вбрасывания в средней зоне). Схема расположения оптронных пар и задания приведены на рисунке 1. Для выполнения заданий «обводка» и «змейка» использовались препятствия (покрышки), которые в соответствии с рис. 1 располагались треугольником с основанием 3 м (на центральной красной линии) и высотой 2,6 м либо квадратом со стороной 3 м (симметрично относительно центральной красной линии).

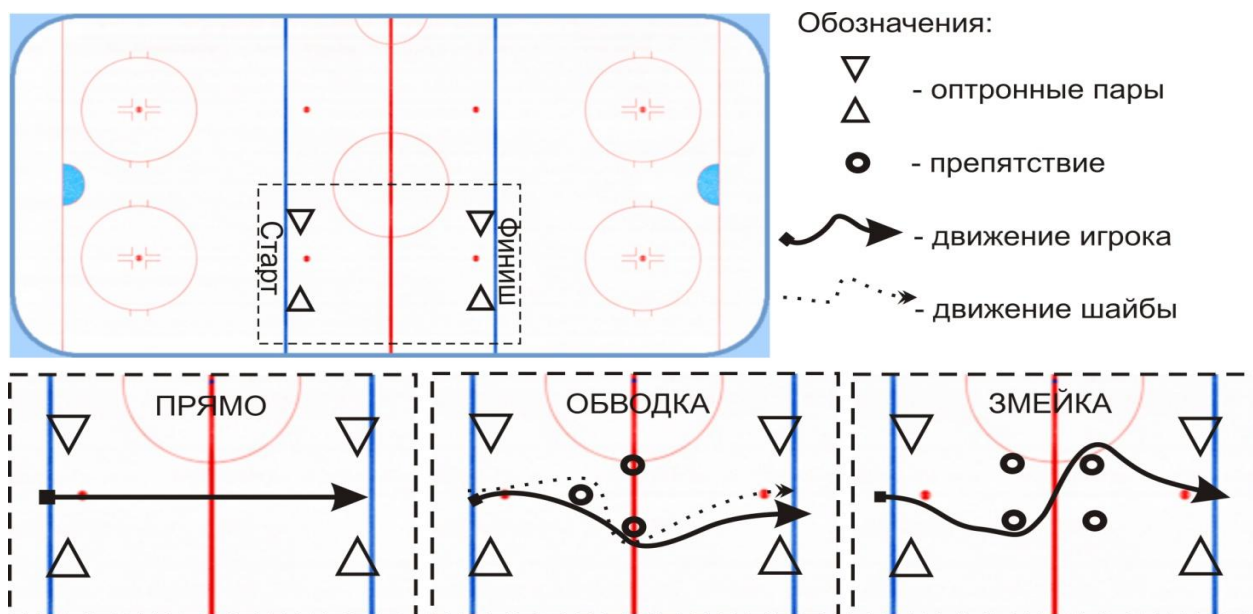


Рис.1. Схема расположения оптронных пар относительно стандартной разметки ледовой площадки и условия выполнения заданий

**Результаты исследования.** В табл.1 приведены данные (среднее  $\pm$   $\sigma$ ) для сравнения результатов тестирования хоккеистов из различных групп по уровню подготовленности. Различия по группам значимы ( $p < 0,05$ ) для всех показателей, кроме теста «змейка». В среднем результаты были лучше у хоккеистов из учебно-тренировочной группы.

Таблица 1

Информация об испытуемых и результаты тестов быстроты перемещения хоккеистов для групп различного уровня подготовленности

Показатель	Группа		
	начальной подготовки	учебно-тренировочная	спортивного совершенствования
n	19	22	18
Масса тела, кг	44,2 $\pm$ 8,80	79,0 $\pm$ 6,51	81,2 $\pm$ 9,61
Длина тела, м	1,543 $\pm$ 0,0751	1,837 $\pm$ 0,0486	1,814 $\pm$ 0,0649
Возраст, лет	11,1 $\pm$ 0,46	16,1 $\pm$ 0,29	20,1 $\pm$ 1,95
Тест «прямо без шайбы», с	3,058 $\pm$ 0,1077	2,727 $\pm$ 0,1525	2,831 $\pm$ 0,1125
Тест «прямо с шайбой», с	3,152 $\pm$ 0,1973	2,837 $\pm$ 0,1621	2,981 $\pm$ 0,2671
Тест «обводка», с	3,509 $\pm$ 0,1554	3,206 $\pm$ 0,3953	3,291 $\pm$ 0,2347
Тест «змейка», с	4,037 $\pm$ 0,1248	3,844 $\pm$ 0,5938	4,087 $\pm$ 0,4113

Сравнение результатов игроков в зависимости от их амплуа представлено в табл. 2. Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между выборками обнаружены в тестах с шайбой (лучшие результаты показали защитники).

Таблица 2

Информация об испытуемых и результаты тестов быстроты перемещения хоккеистов в зависимости от амплуа

Показатель	Амплуа		
	Нападающий	Защитник	Вратарь
n	34	21	4
Масса тела, кг	68,9 $\pm$ 21,13	68,0 $\pm$ 18,51	70,0 $\pm$ 5,77
Длина тела, м	1,726 $\pm$ 0,1600	1,735 $\pm$ 0,1492	1,785 $\pm$ 0,0436
Возраст, лет	15,4 $\pm$ 4,20	15,8 $\pm$ 3,69	16,8 $\pm$ 1,50
Тест «прямо без шайбы», с	2,866 $\pm$ 0,1786	2,847 $\pm$ 0,1969	3,018 $\pm$ 0,1094
Тест «прямо с шайбой», с	2,960 $\pm$ 0,1557	2,952 $\pm$ 0,2422	3,360 $\pm$ 0,3832
Тест «обводка», с	3,329 $\pm$ 0,2638	3,249 $\pm$ 0,2411	4,020 $\pm$ 0,2486
Тест «змейка», с	3,910 $\pm$ 0,3291	3,873 $\pm$ 0,2414	5,260 $\pm$ 0,1855

По общим результатам тестов всех испытуемых с учетом описательной статистики разработаны нормативы для оценки двигательных способностей хоккеистов по быстроте различных типов перемещения по ледовой площадке (прямо без шайбы, прямо с шайбой, с обводкой, «змейкой»), выполненных на шестнадцатиметровом отрезке (табл. 3).

Таблица 3

Нормативы оценки двигательных способностей хоккеистов по быстроте различных типов перемещения по ледовой площадке

Тест	Оценка				
	Плохо	Ниже среднего	Средне	Хорошо	Отлично
«Прямо без шайбы», с	Более 3,24	3,05 – 3,24	2,69 – 3,04	2,49 – 2,68	менее 2,49
«Прямо с шайбой», с	Более 3,47	3,23 – 3,47	2,75 – 3,22	2,49 – 2,74	менее 2,49
«Обводка», с	Более 3,95	3,64 – 3,95	3,03 – 3,63	2,71 – 3,02	менее 2,71
«Змейка», с	Более 4,86	4,42 – 4,86	3,55 – 4,41	3,10 – 3,54	менее 3,10

В качестве измерительной аппаратуры рекомендуется использовать оптронные пары, фотофинишные установки или видеорегистрацию с частотой съёмки свыше 100 кадров в секунду (в данном случае абсолютная погрешность измерения не превысит 0,02 с).

Предлагаемые тесты позволяют оценить уровень подготовленности хоккеиста в аспекте совокупной реализации двигательных способностей (скоростно-силовых, скоростных и др.) с включением основных технических приёмов (ведение шайбы, маневрирование) в заданиях, максимально приближенных к игровым ситуациям. Рекомендуется использование данных тестовых заданий в рамках этапного контроля подготовленности хоккеистов различной квалификации.

**Выводы.** По результатам обследования хоккеистов различной квалификации разработаны тестовые задания и нормативы, рекомендуемые к использованию в рамках этапного контроля подготовленности спортсменов.

## **Литература**

1. Медведев, В.Г. Взаимосвязь мощности, развиваемой мышцами нижних конечностей в скоростно-силовых тестах с пиковой мощностью в двигательном действии / В.Г. Медведев, Е.А. Лукунина, Ан.А. Шалманов // Актуальные вопросы подготовки спортсменов в спорте высших достижений: Материалы Всероссийской Интернет-конференции. – М.: ГЦОЛИФК, 2011. – С. 86-90. – ISBN 978-5-7419-0143-4.

2. Медведев, В.Г. Прыжковые тесты для оценки физической и технической подготовленности в спорте высших достижений / В.Г. Медведев, Е.А. Лукунина // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского и научного состава РГУФКСМиТ (29 февраля – 2 марта 2012 года). – М.: РГУФКСМиТ, 2012. – С. 106-116. – ISBN 978-5-905760-09-9.

## **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЛЬЦЕВОЙ ДЕРМАТОГЛИФИКИ СПОРТСМЕНОК ГИМНАСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Загорская А.В., магистрант,  
Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Данное исследование было проведено с целью совершенствования соревновательных программ спортсменок в художественной гимнастике на основе их генетических задатков, которые выявлялись методом пальцевой дерматоглифики. Исследование проводилось на 11-ти спортсменках высокой квалификации (от кандидатов в мастера спорта до мастеров спорта международного класса).

**Ключевые слова:** дерматоглифика, художественная гимнастика, физические качества, гибкость, скоростно-силовые, координационные способности.

**Annotation.** This study was conducted with the aim of improving the competitive programs of athletes in rhythmic gymnastics on the basis of their genetic instincts, which are identified by finger dermatoglyphics. The study was conducted on the 11 highly skilled athlete (from candidates for master of sports to the world-class athlete).

**Keywords:** dermatoglyphics, gymnastics, physical quality, flexibility, speed, power, coordination abilities.

**Введение.** Художественная гимнастика – ациклический, сложнокоординационный вид спорта. Упражнения программы представляют собой свободное передвижение по площадке, включающее в себя элементы танца, пластики, мимики, пантомимики, ритмически согласованных с музыкой движений без предмета и с предметами, а также некоторые элементы упрощенной стилизованной акробатики в формах, допускаемых правилами соревнований, такие как прыжки, вращения, кувырки, махи ногами, наклоны, прогибы, шпагаты.

Основными физическими качествами, требующими развития в художественной гимнастике, считаются гибкость и координационные способности, однако, и скоростно-силовая подготовка имеет немаловажное значение, в частности потому, что она лежит в основе прыжковой подготовленности гимнасток.

Оценка как индивидуальных, так и групповых упражнений складывается из двух компонентов: трудности (D) и исполнения (E). В аспекте нашего исследования наибольший интерес представляет трудность тела, то есть определенный набор элементов, который должен исполняться гимнастками в соревновательных упражнениях.

Все элементы в художественной гимнастике делятся на три группы:

1) прыжки;



- 2) повороты;
- 3) равновесия.

В соответствии с правилами соревнований FIG 2013-2016 в упражнениях гимнасток должны быть представлены Трудности из каждой группы движения тела (мин 2, макс 4 из каждой группы). В соответствии с чем встает вопрос: какую же группу элементов сделать преобладающей? Этот вопрос должен решаться исходя из двигательных способностей гимнасток, потому как, например, при предрасположенности к скоростно-силовой работе, гимнастки наиболее качественно справятся с прыжками, а при задатках к сохранению устойчивости, наиболее рациональным будет включить в соревновательную программу большее количество равновесий.

**Целью нашего исследования** служит выявление наиболее предпочтительных групп элементов для гимнасток высокого класса на основе генетической предрасположенности к развитию определенных физических способностей.

**Основным методом** нашего исследования является метод пальцевой дерматоглифики, с помощью которого мы выявили предрасположенность к проявлению всех основных физических способностей: координационных, силовых, скоростных и выносливости. Стоит уточнить, что способность к проявлению гибкости наиболее точно оценивается при помощи антропометрического метода, поэтому в аспекте данного исследования будет затронута лишь косвенно. Так же нами применялись методы статистической обработки данных в пакете Excel. Однако остановимся подробнее на методе дерматоглифики.

Дерматоглифика – достаточно молодая наука: ее возникновение относят к 1892г., когда один из оригинальнейших биологов своего времени – двоюродный брат Чарльза Дарвина сэра Френсис Гальтон выпустил свой теперь уже классический труд о пальцевых отпечатках.

Что же стоит за гребневыми узорами и как они характеризуют того или иного человека? Подобный подход вполне научен, поскольку кожа имеет

общий источник происхождения со структурами нервной системы и достаточно тесно с ним связана. Роль нервной системы в регуляции функций организма столь велика, что можно обнаружить связь даже между особенностями дерматоглифики и предрасположенностью к развитию определенных двигательных способностей.

Несмотря на все индивидуальное своеобразие пальцевых отпечатков, их достаточно легко классифицировать в рамках всего трех групп:

Самые распространенные из пальцевых узоров, так называемые ульнарные петли, чуть реже встречаются завитки, и наиболее редкие – простые дуги (все фотографии сделаны с пальцев левой руки, правые выглядят зеркально).



Типичная дуга – наиболее редкий из распространенных пальцевых узоров. Чаще всего встречается на указательном и среднем пальце руки (на фотографии – слабо выраженная петля, поскольку дельты в чистом виде не встречаются).



Самый распространенный из пальцевых узоров – типичная петля. Всегда сопровождается одной так называемой «дельтой» (в данном случае – слева от петли).



Типичный завиток всегда сопровождается двумя «дельтами» (слева и справа от завитка). Чаще встречается на указательном и безымянном пальцах правой руки.

Важно отметить, что фенотипы с минимальными значениями тотальных признаков пальцевой дерматоглифики и преобладанием дуговых узоров соотносятся с низким статусом развития физических качеств и размеров тела. Преобладание петлевых узоров маркирует предрасположенность к развитию скоростно-силовых качеств. А интегральное усложнение при полной элиминации простых узоров указывает на врожденный приоритет развития нервно-мышечной координации.

Однако помимо визуальной оценки отпечатков возможен и их количественный анализ, в основе которого лежит суммарный гребневой счет (СГС), что носит свои коррективы в анализ спортивных задатков.

**Результаты исследования и обсуждение.** Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка индивидуальных характеристик пальцевой дерматоглифики  
гимнасток высокой квалификации

ФИО	Мороз Анастасия	Прудников а Анна	Сигриянская Дарья	Муравьева Анастасия	Лазарчук Дарья	Соколова Мария	Крашениникова Елизавета	Палицина Виктория	Хабарова Наталья	Шуголь Екатерина	Захарова Ярослав
Разряд	КМС	МС	МС	МС	МСМК	МС	МС	МС	КМС	МС	М
Пп1	U-петля	W-завиток	U-петля	W-завиток	U-петля	U-петля	W-завиток	U-петля	U-петля	U-петля	U-петля
Пп2	A-дуга	W-завиток	U-петля	W-завиток	U-петля	W-завиток	W-завиток	U-петля	A-дуга	W-завиток	U-петля
Пп3	A-дуга	W-завиток	U-петля	U-петля	U-петля	W-завиток	U-петля	W-завиток	A-дуга	U-петля	U-петля
Пп4	U-петля	W-завиток	W-завиток	W-завиток	U-петля	U-петля	W-завиток	W-завиток	U-петля	W-завиток	R-петля
Пп5	U-петля	U-петля	U-петля	U-петля	U-петля	W-завиток	U-петля	W-завиток	U-петля	U-петля	U-петля
Лп1	R-петля	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля	R-петля	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля	R-петля
Лп2	A-дуга	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля	W-завиток	W-завиток	W-завиток	R-петля	W-завиток	R-петля
Лп3	A-дуга	W-завиток	R-петля	W-завиток	R-петля	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля	R-петля	R-петля
Лп4	R-петля	W-завиток	W-завиток	W-завиток	R-петля	R-петля	W-завиток	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля
Лп5	R-петля	R-петля	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля	W-завиток	W-завиток	R-петля	R-петля	R-петля
Тип	AL	WL	LW	WL	L10	WL	WL	WL	AL	LW	L10
Пп1 (ГС)	6	11	7	13	16	20	20,5	22	16	22	12
Пп2 (ГС)	0	14	10	10	16	15	17,5	16	0	15	10
Пп3 (ГС)	0	14	8	10	14	14	16	18		14	7
Пп4 (ГС)	6	17	11	15	14	20	20	19		17	4
Пп5 (ГС)	12	14	8	8	14	16	12	15		10	4
Лп1 (ГС)	4	21	8	19	18	22	22,5	28	2	7	11
Лп2 (ГС)	0	20	10	12	18	16	19	15		16	12
Лп3 (ГС)	0	21	4	11,5	18	14	19	18		10	4
Лп4 (ГС)	14	21	10	18	16	16	21	16		14	8
Лп5 (ГС)	16	14	8	10	14	12	17,5	17		14	4
СГС (пр.р.)	24	70	44	56	74	85	86	90	8	78	37
СГС (л.р.)	34	97	40	70,5	84	80	99	94	6	61	39
СГС	58	167	84	126,5	158	165	185	184	4	139	76
D	6	18	13	15	10	15	17	16		13	1

**Примечание:** Пп – правый палец, Лп – левый палец, ГС – гребневой счет, СГС – суммарный гребневой счет, D – дельтовый индекс

В первую очередь следует отметить, что преобладающим является фенотип WL, что свидетельствует о преобладании развития координационных способностей, что отражает специфику вида спорта. Важным моментом является высокая способность к проприорецепции без зрительного контроля у испытуемых с большим количеством завитковых узоров, что является очень важным моментом при выполнении бросков предметом без зрительного контроля (которые расцениваются выше). Далее рассмотрим результаты испытуемых с данным фенотипом.

У Прудниковой Анны достаточно высокие показатели ГС 5-х пальцев обеих рук (по 14), что свидетельствует о достаточно высоком двигательном потенциале, хороших задатках к развитию выносливости и координационных способностей. Помимо этого, у Анны высокие показатели ГС 4-х пальцев правой и левой рук (17 и 21 соответственно), что свидетельствует о высоком силовом потенциале. СГС ЛР (суммарный гребневой счет левой руки) больше СГС ПР (суммарный гребневой счет правой руки), что также свидетельствует о приоритете развития координации и выносливости (Абрамова Т.Ф.). Из чего можно сделать вывод о том, что у данной спортсменки хороший потенциал к выполнению всех групп гимнастических элементов.

У Муравьевой Анастасии ГС на 5-х пальцах относительно не высок, однако наблюдается предрасположенность к развитию силы (ГС на 4-х пальцах – 15 и 18), и также наблюдается преобладание СГС на левой руке, что говорит о высоком уровне развития координации и выносливости. В соревновательных упражнениях гимнастке рационально набирать трудность элементами из группы Прыжки. Так же гимнастка, с большой долей вероятности, была бы успешна в групповых упражнениях, где сравнительно важны силовые способности.

ГС 5-го правого пальца у Соколовой Марии равен 16-ти, что говорит о предрасположенности к развитию координации и выносливости, так же наблюдаются задатки силовых способностей (ГС 4-х пальцев 20 и 16). Также у

Марии высокий ГС 1-го пальца правой руки (20), что говорит о способности проявлять силу в скорости. Сдвиг СГС направлен в сторону правой руки, что также свидетельствует о приоритете развития скоростных и силовых способностей. В соревновательных упражнениях гимнастке рационально набирать трудность элементами из группы Прыжки и полу-акробатическими элементами (выполняются в «рисках» (броски, сопряженные с вращательными элементами) и при выполнении «мастерства» владения предметом).

Говоря о результатах Крашенинниковой Елизаветы, следует отметить максимальный по выборке ГС на 5-м пальце левой руки (предрасположенность к развитию всех физических качеств). Так же у данной гимнастки высокие показатели ГС 4-х пальцев (20 и 21), что говорит о силовом потенциале и ГС 1-го пальца правой руки – 20,5 (скоростно-силовые способности). Наблюдается преобладание СГС левой руки, что говорит о задатках развития координации и выносливости. Елизавета обладает хорошим двигательным потенциалом, в следствие чего ей будут удаваться элементы всех 3-х групп трудности.

У Палициной Виктории также высокий потенциал реализации всех двигательных способностей, при этом можно выделить предрасположенность к скоростно-силовой работе, из чего можно сделать вывод о том, что ей наиболее подойдут элементы группы Прыжки.

Следующим мы рассмотрим фенотип LW. Он также характеризуется достаточно высоким уровнем координационных способностей, однако с приоритетом к развитию выносливости. У спортсменов с большим количеством петлевых узоров на пальцах наблюдается повышенная способность к зрительному контролю, что важно при выполнении бросков предметами (особенно в групповых упражнениях).

У Сигриянской Дарьи наблюдаются относительно невысокие показатели СГС с преобладанием правой руки, что говорит о скоростно-силовой доминанте. Однако можно выделить задатки к развитию устойчивости, что связано с невысокой общей интенсивностью узоров и дельтовым индексом (D=13) (Сергиенко Л.П., Рыбаков С.Ф, 1988), в следствие чего мы можем

рекомендовать гимнастке в качестве преобладающей группы элементов равновесия.

Анализируя результаты Шуголь Екатерины, мы видим, что показатели СГС близки к показателям фенотип WL, высокий результат ГС 1-го правого пальца, что говорит о предрасположенности к скоростно-силовой работе, что свидетельствует о хороших «прыжковых» данных. Помимо этого, наблюдаются задатки к развитию устойчивости и преобладание СГС левой руки (координационные способности), в следствие чего мы можем рекомендовать гимнастке в качестве преобладающей группы элементов Вращения.

Спортсмены с фенотипом L10 в большинстве случаев демонстрируют хорошие результаты в скоростно-силовых видах спорта. Однако самым высоким званием – МСМК обладает гимнастка именно с таким фенотипом – Лазарчук Дарья. На наш взгляд это объясняется тем, что у данной гимнастки СГС левой руки превышает СГС правой руки, что говорит о предрасположенности к проявлению координации и выносливости, то есть, с учетом фенотипа, предрасположенность к развитию всех физических качеств, и, помимо этого, о том же свидетельствует относительно высокий показатель ГС 5-го пальца левой руки и СГС по обеим рукам в целом (158). Для сравнения, СГС Захаровой Ярославлы довольно невысок – 76, хотя также наблюдается преобладание СГС левой руки.

При анализе результатов важно отметить, что девушки, с фенотипом AL имеют более низкий спортивный разряд, в отличие от остальной выборки, что соответствует гипотезе о том, что спортсмены с данным фенотипом имеют более низкий двигательный потенциал. Однако интересен тот, факт, что, несмотря на фенотип AL и невысокий суммарный гребневой счет, у испытуемой Мороз Анастасии высокие показатели ГС на 5-м левом пальце, что свидетельствует о предрасположенности к развитию всех физических качеств, а в большей степени координации и аэробной выносливости. Так же, следует помнить, что большую роль в художественной гимнастике играет способность демонстрировать максимальную амплитуду движений, за счет чего девушки

могли бы успешно выполнять элементы группы вращения.

### **Выводы**

1. Наиболее часто встречающийся фенотип в выборке – фенотип WL, который соответствует высокому уровню развития координационных способностей. Девушки с фенотипами L10 и LW также могут добиться высоких результатов в данном виде спорта.

2. Важным моментом является определение преобладания СГС правой или левой руки, что, в первом случае, свидетельствует о приоритете развития скоростно-силовой компоненты и координационных способностей и выносливости – во втором. Так же важно проанализировать ГС на 5-х пальцах обеих рук, что также является информативным показателем предрасположенности к развитию физических способностей в целом и координации в частности.

3. Девушки с фенотипом AL с определенной долей вероятности, не достигнут высоких результатов в данном виде спорта.

4. При определении приоритетных групп элементов для каждой гимнастки необходимо учитывать не только типы пальцевых рисунков, но и количественные показатели суммарного гребневого счета и гребневого счета отдельных пальцев кистей рук.

5. Совместно с методом дерматоглифики рационально использовать антропометрический метод, который наиболее информативен для определения возможности к максимальному проявлению гибкости, что будет отражено в наших дальнейших исследованиях.

### **Литература**

1. Абрамова Т.Ф. Пальцевая дерматоглифика и физические способности: автореф. дис. доктора биол. наук / Т.Ф.Абрамова. – М., 2003. – 292 с.

2. Никитюк Б. Конституция человека: спортивно-морфологический и биохронологический аспекты / Никитюк Б., Савостьянова Е. // Человек в мире спорта: Новые идеи, технологии, перспективы: Тез. докл. Междунар. конгр. – М., 1998. – Т. 2. – С. 410-413.



3. Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика / Т.С. Лисицкая. – М.: ФиС, 1982 г. – 228 с.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА С БИОЭНЕРГЕТИКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОРЦОВ – СУРДЛИМПИЙЦЕВ**

*Лантев А.И., к.п.н, с.н.с.*

*НИИ спорта РГУФКСМиТ,*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования, которое позволило выявить показатели биоэнергетики мышечной деятельности, которые коррелируют с технико-тактическим мастерством высококвалифицированных борцов греко-римского стиля.

**Ключевые слова:** борьба, спорт глухих, технико-тактическое мастерство, биоэнергетика мышечной деятельности.

**Abstract:** the article presents the results of research which identified indicators of bioenergy muscle activity that correlate with the technical and tactical skills of highly qualified Greco-Roman style.

**Keywords:** wrestling, deaf sport, technical and tactical skills, bioenergetics of muscular activity.

Управление подготовкой спортсмена является процессом многогранным и сложным, так как объектом управления является человек с его многочисленными биологическими и психолого-педагогическими особенностями, с его неповторимыми индивидуальными проявлениями этих особенностей. Эффективно управлять тренированностью спортсмена – это значит правильно планировать и постоянно контролировать ее на основании систематически поступающей информации [1, 4]. Для педагогического воздействия, необходимо знать какие биоэнергетические параметры

физической подготовленности необходимо корректировать в конкретном виде спорта [2, 3]. Для определения данных параметров в греко-римской борьбе нами была проведена научная работа **целью**, которой явилось выявить взаимосвязь между показателями, характеризующими аэробную работоспособность, силовые и скоростно-силовые качества, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, и данными, свидетельствующими об уровне технико-тактического мастерства единоборцев.

В работе применялись следующие **методы** исследования:

- анализ научной и научно-методической литературы по теме исследования;
- эргометрические испытания в работе на велоэргометре «Peak Bike Ergomedic 894 E» фирмы «Monark»;
- газометрия с применением газоанализатора MetaLyser 3B-R2, CORTEX;
- методы исследования сердечно-сосудистой системы: пульсометрия (с использованием «PolarRX810»);
- динамометрия (с использованием изокинетического динамометра «BiodexSystem 4 PRO»);
- методика исследования технической и тактической подготовленности (специальная стенографическо-протокольная запись, хронометрирование, видеосъемка и анализ видеозаписи соревновательной схватки);
- методы математико-статистической обработки данных с помощью пакета прикладных программ MicrosoftOfficeExcel 2007 и STATISTICA 7.0 forWindows.

**Объект и организация исследования.** В исследовании принимали участие высококвалифицированные борцы греко-римского стиля, имеющие спортивные звания от кандидата в мастера спорта до заслуженного мастера спорта России, члены сурдлимпийской сборной России по греко-римской борьбе. В эксперименте приняло участие 21 человек. Выявление взаимосвязей

между биоэнергетикой мышечной деятельности (результаты этапного комплексного обследования перед основными соревнованиями) и технико-тактическим мастерством (чемпионаты Мира и Европы).

**Результаты исследования.** По результатам исследования был проведен корреляционный анализ, который позволил выявить взаимосвязи между показателями физической подготовленности и параметрами ТТД борцов.

Корреляционный анализ проводился с целью выявления наиболее информативных показателей спортивного мастерства высококвалифицированных борцов – сурдлимпийцев греко-римского стиля.

Изучение связей на основе корреляционного анализа между показателями функциональной подготовленности и данными, характеризующими технико-тактическое мастерство борцов греко-римского стиля позволило выявить сильную взаимозависимость: между коэффициентом К мышц передней поверхности плеча и количеством набранных баллов за соревнования ( $r = 0,76$ ); между коэффициентом К мышц передней поверхности плеча и количеством технических действий, оцененных в 2 балла ( $r = 0,74$ ); между  $W_{max}$  и количеством набранных баллов за соревнования ( $r = 0,72$ ); между  $W_{max}$  и количеством набранных баллов в среднем за схватку ( $r = 0,75$ ); между относительной величиной МПК и коэффициентом тактической подготовленности ( $r = 0,81$ ); между относительной величиной МПК и коэффициентом надежности атаки ( $r = 0,83$ ); между относительной величиной МПК и коэффициентом надежности защиты ( $r = 0,81$ ); между показателем «десять бросков манекена подворотом» и средним баллом проигранных технических действий ( $r = 0,82$ ).

Таким образом, корреляционный анализ показал немалое количество случаев наличия сильной корреляционной связи между показателями, характеризующими аэробные и скоростно-силовые возможности и параметрами, характеризующими технико-тактическое мастерство высококвалифицированных борцов – сурдлимпийцев.

**Выводы.** Корреляционный анализ позволил выявить функциональные

показатели подготовленности единоборцев, имеющие высокую взаимосвязь с параметрами, характеризующими их технико-тактическое мастерство. В частности, выявлена сильная взаимосвязь между максимальной алактатной мощностью, взрывными качествами мышц плечевого пояса и общей выносливостью с показателями технико-тактического мастерства.

### **Литература**

1. Варламов, Г. Б. Управление индивидуализацией подготовки спортсменов-борцов вольного стиля / Г. Б. Варламов // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 3. – С. 52-54.

2. Волков, Н. И. Биоэнергетика спорта / Н. И. Волков, В. И. Олейников. – М.: Сов. спорт, 2011. – 159 с.

3. Лаптев, А.И. Комплексный контроль и коррекция аэробных и скоростно-силовых возможностей борцов-сурдлимпийцев в управлении их физической подготовкой / автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04: ГЦОЛИФК / Лаптев Алексей Иванович. – Москва, 2014. – 24 с.

4. Тихомиров, А. К. Управление подготовкой в спорте / А. К. Тихомиров. – Малаховка: Кн. и Бизнес, 2010. – 229 с.

## **ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ- САМБИСТОВ ГОРНОГО АЛТАЯ**

*Махалин А.В., к.б.н., доцент кафедры*

*Година Е.З., д.б.н., профессор*

*Савченко Е.Л., ст. преподаватель*

*Матвеева Д.А., магистр*

*Рахманин А-Ф. Ф. студент*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются особенности уровня физической работоспособности спортсменов алтайской национальности, занимающихся спортом самбо и проживающих в различных климато-географических районах региона (высокогорье и низкогорье). Нами установлено, что показатель уровня физической работоспособности и максимального потребления кислорода спортсменов высокогорья преобладает над показателем спортсменов низкогорья. Максимальное потребление кислорода (относительная, так и абсолютная величина), в исследуемых группах спортсменов-самбистов характеризуется как средний уровень максимального потребления кислорода. Анализ реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку показал, что самбисты Севера имеют более высокие показатели частоты сердечных сокращений и артериального давления, чем самбисты Юга.

**Ключевые слова:** алтайцы, спортсмены, самбисты, физическая работоспособность, физиология, максимальное потребление кислорода, сердечно-сосудистая система, реакция на нагрузку.

**Annotation.** In this paper observes the percularities of the physical working capacity level shown by sambo sportsmen of altay nationality living in different climate zones of Altay region (in the high mountings or in the low mountins). It has been determined, that the index of the physical working capacity level as well as the index of

maximum oxygen consumption of sportsmen living in high mountings are higher than those living in the low mountings. The maximum oxygen consumption (both relative and absolute numbers) in the observed groups of sportsmen calculated as an average level of the maximum oxygen consumption. The analysis of the reaction of a cardiovascular system on physical exercises has shown, that sambo sportsmen from the North have higher pulse and arterial pressure rather than those from the South.

**Key words:** Altaian, sportsmen, sambo, physical working capacity, physiology maximal oxygen consumption, cardiovascular system, reaction of physical work.

**Введение.** Спортсмены, являясь специфической социально-демографической группой, имеют свои определенные особенности условий и образа жизни, на которые накладывают свой отпечаток занятия спортом. В ходе систематической тренировки организм спортсмена испытывает ряд различных функциональных состояний, тесно взаимосвязанных друг с другом, где каждое предыдущее влияет на протекание последующего. При этом адекватная физическая тренировка способна в значительной мере приостановить неблагоприятные изменения различных функций организма под влиянием возраста и условий среды, повысить аэробные возможности и уровень выносливости – показатели биологического возраста и жизнеспособности человека [4].

Горный Алтай, основную часть территории которого занимает Республика Алтай, расположен на юго-востоке Западной Сибири. Республика Алтай граничит с Алтайским краем, Кемеровской областью, республиками Тыва, Хакасия, государствами: Казахстан, Монголия и Китай. Для Горного Алтая характерен резко континентальный климат, неодинаковый в отдельных его районах.

По расположению и направлению хребтов Горный Алтай можно разделить на две части – северную и южную. В южной части расположены наиболее высокие хребты: Катунский, Сайлюгем и Южно-Чуйский, составляющие одну осевую линию. Хребты южного Алтая поднимаются от 2500 м на западе и до 3000 – 4500 м на востоке. Здесь расположена высочайшая

вершина Сибири – гора Белуха (4506 м). Южный Алтай отличается резко континентальным сухим и холодным климатом с низкими среднегодовыми температурами, что дает возможность рассматривать южный Алтай как высокогорную зону Горного Алтая. Северный Алтай относится к избыточно-влажным районам, и на данной территории преобладает низкогорный рельеф (до 350 м), только к юго-востоку имеется ряд хребтов высотой от 500 до 1800 м. Климат здесь более теплый и влажный. Таким образом, северный Алтай можно считать низкогорной зоной Горного Алтая [3].

В Республике Алтай 36,5% (45527 человек) составляют коренные жители – алтайцы, обитающие на этой территории в течение многих сотен поколений. По географическому признаку алтайцев делят на южных и северных. Обособленность южных и северных алтайцев проявляется в языках и диалектах, а также в антропологическом типе. Южные алтайцы более монголоидные, они относятся к центрально-азиатскому и южно-сибирскому типам. У северных же алтайцев монголоидность основных антропологических признаков выражена слабее, они относятся к уральскому типу [1, 2, 4].

В связи с вышесказанным, и учитывая климато-географические и социально-бытовые особенности региона, целью нашего исследования является определение физической работоспособности спортсменов алтайской национальности, проживающих в экологически различных районах Республики Алтай.

**Методика и организация исследования.** Для выполнения данной цели нами было обследовано 65 юношей в возрасте от 17 до 25 лет алтайской национальности, занимающихся самбо, проживающих на территории Горного Алтая. Профессиональная квалификация которых соответствовала от 1 разряда до мастера спорта. Испытуемые тренировались в среднем 15,9 часов в неделю и в момент исследования находились в подготовительном периоде тренировочного цикла. Уровень физической работоспособности (УФР) определяли индексом модифицированного Гарвардского степ-теста. Индекс

Гарвардского степ-теста рассчитывали по формуле:  $ИГСТ=t*100/f*5.5$ , где  $t$  – время восхождения в секундах,  $f$  – частота сердечных сокращений (ЧСС).

На основании полученных данных рассчитывали максимальное потребление кислорода (МПК) как в абсолютных, так и в относительных величинах непрямым расчетным методом по формуле Добелиа:  $МПК(л/мин)=A*N/H-h*K$ , где  $A$  – возрастной поправочный коэффициент;  $N$  – мощность работы;  $H$  – пульс при данной мощности работы;  $h$  – возрастнополовая поправка к пульсу;  $K$  – коэффициент к расчету МПК по формуле Добелиа.

Мощность работы ( $N$ ) высчитывали в единицу времени на основании массы тела, высоты ступеньки и количества восхождений за данное время по формуле:  $N(кгм/мин)=PhnK$ , где  $P$  – масса тела;  $h$  – высота ступеньки;  $n$  – количество циклов;  $K$  – возрастной коэффициент.

Показатель качества реакции (ПКР) рассчитывали по формуле Кушелевского и Зискина:  $ПКР=РА2-РА1/P2-P1$ , где  $P1$  и  $РА1$  – величины пульса и пульсовой амплитуды в состоянии относительного покоя до нагрузки;  $P2$  и  $РА2$  – величины пульса и пульсовой амплитуды после нагрузки [6].

Полученные экспериментальные данные анализировали с помощью пакета Statistica 6. Множественные сравнения проводили с помощью критериев  $t$  – критерию Стьюдента и оценивались непараметрическим критерием Манна-Уитни для малых независимых выборок.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ УФР спортсменов-самбистов Горного Алтая показал, что спортсмены групп Юга превалируют по этому показателю над спортсменами-алтайцами группы Севера. У самбистов высокогорья УФР выше на 4,8 усл. ед, по сравнению с борцами низкогорья (98,3 усл. ед. и 108.1 усл. ед. соответственно), что согласуется с данными Н.Г. Романовой, 1999 [5].

Интегральный показатель работоспособности МПК (относительная и абсолютная величины) достоверно отличаются в исследуемых разных этнических группах алтайцев (табл.1.). У спортсменов-самбистов



характеризуется как средний уровень МПК. МПК относительное в исследуемых группах спортсменов-самбистов также характеризуется как средний уровень МПК ( $3,4 \pm 0,07$  и  $3,2 \pm 0,04$  л/мин соответственно). Однако надо отметить, что выявленные показатели МПК (мл/мин/кг) в наших исследованиях отстают от представленных значений в литературе.

Таблица 1

Показатели МПК и ПКР у спортсменов Горного Алтая ( $M \pm m$ )

Показатели	n	Спортсмены Севера	n	Спортсмены Юга	p
МПК, л/мин	27	$3,4 \pm 0,07$	38	$3,2 \pm 0,04$	$<0,001$
МПК, мл/мин/кг	27	$49,8 \pm 0,75$	38	$51,7 \pm 0,50$	$<0,01$
ПКР, усл.ед	25	$0,8 \pm 0,14$	37	$1,0 \pm 0,14$	$>0,05$

Возможно, это объясняется, во-первых, этнической особенностью, а во-вторых, наиболее высокие значения МПК присущи спортсменам, занимающимся видами спорта циклического характера, с акцентом на выносливость, что согласуется с данными литературы [5].

Адаптация к физическим нагрузкам представляет собой реакцию целого организма, однако, специфические изменения в тех или иных функциональных системах могут быть выражены в различной степени.

В группе спортсменов-самбистов Севера в ответ на физическую нагрузку 56 % исследуемых прореагировало нормотоническим типом реакций сердечно-сосудистой системы. Астенический тип реакций в группе исследуемых самбистов Севера выявлен у 32 %, и у 12 % спортсменов-самбистов – гипертонический тип реакций сердечно-сосудистой системы. На аналогичную нагрузку сердечно-сосудистая система спортсменов-самбистов Юга прореагировала в 75,7 % нормотоническим типом реакций, в 18,9 % – астеническим, и по 2,7 % пришлось на дистонический и гипертонический типы реакций.

Как видим, спортсмены-самбисты Республики Алтай характеризуются в большинстве случаев нормотоническим типом реагирования сердечно-

сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку.

При анализе ПКР выявлено, что как в группе спортсменов-самбистов Севера, так и в группе спортсменов-самбистов Юга ПКР (таблица 1) характеризует «хорошее» функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов-самбистов Горного Алтая. Выявленный нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку подтверждается и ПКР в исследуемых группах спортсменов-самбистов Горного Алтая.

**Заключение.** Таким образом, в результате исследования и анализа уровня физической работоспособности спортсменов-самбистов Республики Алтай установлено, что показатель УФР и МПК (мл/мин/кг) спортсменов высокогорья преобладает над показателем спортсменов низкогорья. МПК (относительная, так и абсолютная величина), в исследуемых группах спортсменов-самбистов характеризуется как средний уровень МПК. Анализ реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку показал, что самбисты Севера имеют более высокие показатели ЧСС и АД, чем самбисты Юга. От степени выраженности и оценки направленности базовых гемодинамических показателей (ЧСС и АД) под влиянием физической нагрузки, а также скорости их восстановления в исследуемых группах спортсменов-самбистов в большинстве случаев выявлен нормотонический тип реагирования сердечно-сосудистой системы на нагрузку, что подтверждается ПКР в исследуемых группах спортсменов, занимающихся спортом самбо.

### **Литература**

1. Антропоэкология Центральной Азии. – М., Научный мир, 2005. – С. 87-91.
2. Колбаско А.В. Этническая офтальмопатология населения Республики Алтай: Автореф. дис...док. мед. наук / А.В. Колбаско. – М., 2000. – 39 с.
3. Маринин А.М. Природа, природноресурсный потенциал Горного Алтая / А.М. Маринин // Эколого-экономическая зона «Горный Алтай». Материалы международ. симпозиума. – Горно-Алтайск., 1992. – С. 76-87.

4. Махалин А.В. Морфо-функциональные особенности юношей Горного Алтая, занимающихся спортом самбо / А.В. Махалин и соавт. // Вестник Московского университета. Серия XXIII Антропология. – 2011. – № 4. – С. 99-104.

5. Романова Н.Г. Физическая работоспособность: учеб. пособие / Н.Г. Романова. – Тамбов, 1998. – С.10-30.

6. Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта / В.М. Смирнов. – М., 2002. – С. 35-47.

## **ЛАТЕРАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАНЕВРИРОВАНИЯ С ШАЙБОЙ В ХОККЕЕ НА ЛЬДУ**

*Медведев В.Г., к. п. н., доцент,*

*Давыдов А.П.*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** Данное исследование направлено на выявление слабых сторон в освоении наиболее часто встречаемых разновидностей маневрирования с шайбой в хоккее на льду. Предложена методика оценки латеральной асимметрии хоккеистов, рекомендуемая к использованию в рамках этапного контроля подготовленности хоккеистов различной квалификации.

**Ключевые слова:** асимметрия, этапный контроль, ведение шайбы, обводка, быстрота, тестирование в хоккее, оптронные пары.

**Abstract.** This investigation is directed on detection of weaknesses in mastering offrequentmaneuvering typeswith a puck in ice hockey. Procedure of lateral asymmetry evaluation is presented and recommended for its using at stage fitness control for hockey players of different qualification.

**Keywords:** asymmetry, stage control, operation of puck, tracing, rapidity, tests in ice hockey, optocoupler.

**Введение.** Привычный хват клюшки (рис. 1) и двигательные предпочтения формируют у хоккеиста доминантную и недоминантную сторону и, при этом, определяют степень удобства при выполнении симметричных заданий. Выполнение двигательных действий в «удобную» сторону позволяет показать спортсмену лучший результат, но игровая ситуация не всегда предусматривает возможность только «одностороннего» решения двигательной задачи. Поэтому высокая латеральная асимметрия снижает реализацию хоккеистом его способностей [1, 2, 3].

**Цель исследования** – разработать методику оценки латеральной асимметрии спортсмена при выполнении маневрирования с шайбой в хоккее на льду.

**Методы исследования.** На базе катка УЗСК ФГБОУ ВО «РГУФКСМиТ» проводилось обследование 59 хоккеистов с разным хватом (леворукий хват:  $n=52$ , масса тела –  $67,02 \pm 18,993$  кг, длина тела –  $1,725 \pm 0,1510$  м, возраст –  $15,4 \pm 3,75$  лет; праворукий хват:  $n=7$ , масса тела  $79,00 \pm 13,367$  кг, длина тела –  $1,810 \pm 0,0973$  м, возраст –  $17,6 \pm 3,46$  лет) из различных групп по уровню подготовленности: из группы начальной подготовки, учебно-тренировочной группы и группы спортивного совершенствования. При помощи методов математической статистики (ANOVA, Т-тест, корреляционный анализ по Спирмену, U-тест Манна-Уитни) проводилось сравнение показателей латеральной асимметрии в различных двигательных заданиях. Оценивалось влияние типа хвата клюшки на уровень асимметрии. Проверялась гипотеза переноса уровня асимметрии при выполнении различных заданий.

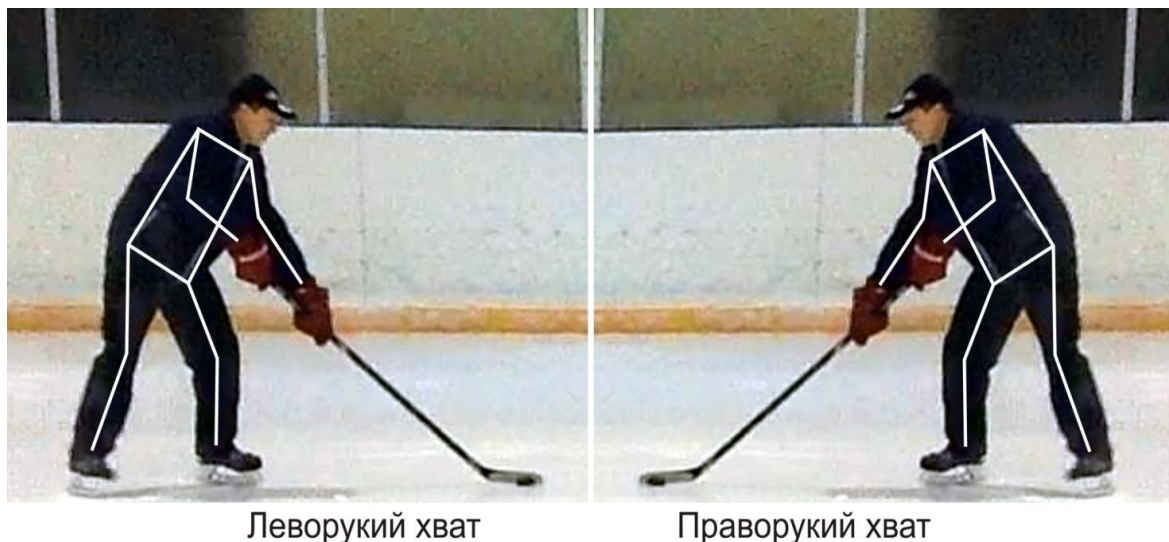


Рис. 1. Пример различных хватов клюшки в хоккее

**Методика.** Испытуемые выполняли в средней зоне ледовой площадки следующие задания: бег с выполнением обводки в правую и в левую сторону (рис. 2), бег «змейкой» (двойная обводка) с началом в правую и в левую сторону (рис.3). Для выполнения заданий «обводка» и «змейка» использовались препятствия (покрышки), которые располагались треугольником с основанием 3 м (на центральной красной линии) и высотой 2,6 м либо квадратом со стороной 3 м (симметрично относительно центральной красной линии). Задачей для испытуемого было максимально быстро выполнить соответствующее задание, стартуя от синей линии (старт свободный). Шайба при ведении не должна была удаляться более чем на 2-2,5 м от хоккеиста (расстояние вытянутой руки с клюшкой). Длительность выполнения задания регистрировалась с помощью оптронных пар аппаратно-программного комплекса MuscleLab, которые располагались на расстоянии 16 м друг от друга в средней зоне ледовой площадки (ширина створа – 3 м, середина створа располагалась на уровне точек вбрасывания в средней зоне).

Показатель латеральной асимметрии рассчитывался как процентное отношение разницы между результатом пробегания в «неудобную» и «удобную» сторону к результату в «удобную» сторону. «Удобная» сторона определялась по лучшему результату.



Рис.2. Пример выполнения теста «обводка» в левую сторону

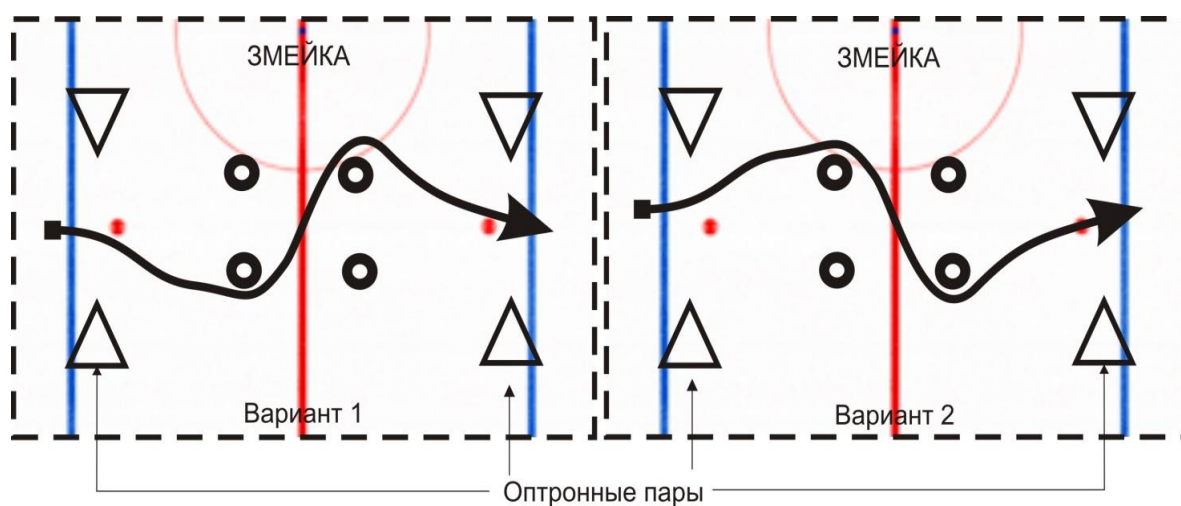


Рис. 3. Схема расположения оптронных пар относительно стандартной разметки ледовой площадки и условия выполнения заданий «змейка»

**Результаты исследования.** Сравнение результатов тестов, выполненных группой хоккеистов с леворуким и группой с праворуким хватом клюшки в правую и левую сторону, не выявило статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) в этих группах. Также в этих группах не найдено статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) по результатам тестов, выполненных в «удобную» и «неудобную» сторону. Это даёт основание предполагать, что двигательное

предпочтение при выполнении маневрирований с шайбой не определяется, главным образом, только хватом клюшки.

Результаты выполнения задания «обводка» в «удобную» и «неудобную» сторону (по лучшему результату) составили  $3,289 \pm 0,2947$  и  $3,435 \pm 0,3135$  с, соответственно. А в заданиях «змейка» хоккеисты показали результаты  $3,883 \pm 0,4256$  и  $4,018 \pm 0,4324$  с, соответственно, для «удобной» и «неудобной» комбинации. Таким образом, наличие двигательных предпочтений статистически значимо ( $p < 0,05$ ) увеличивает время выполнения маневрирования с шайбой («обводка» – в среднем на 4,5%, «змейка» – на 3,5%).

Показатели латеральной асимметрии по всей выборке в данных двигательных заданиях составили ( $Me \pm IQR$ )  $3,93 \pm 3,536\%$  в тесте «обводка» и  $2,23 \pm 3,389\%$  в тесте «змейка». Статистически значимой связи показателей асимметрии между тестами не обнаружено ( $p > 0,05$ ).

При обнаружении у хоккеиста латеральной асимметрии необходимо выявить её причины. Опорно-двигательный аппарат может безопасно компенсировать в среднем до 10% нагрузки, превышающей максимальные двигательные возможности спортсмена. Поэтому более высокие показатели асимметрии, вызванные различием в уровне двигательных способностей правой и левой стороны спортсмена, могут стать причиной травматизма. Устранение асимметрии в данном случае предполагает целенаправленное повышение сократительных возможностей избранных групп мышц. В остальных случаях асимметрия может быть устранена за счет специальных упражнения для повышения технической подготовленности хоккеистов при выполнении различных маневрирований, включающих ведение шайбы.

**Выводы.** Наличие латеральной асимметрии статистически значимо ( $p < 0,05$ ) увеличивает время выполнения маневрирования с шайбой («обводка» – в среднем на 4,5%, «змейка» – на 3,5%). При обнаружении у спортсмена высокого уровня латеральной асимметрии необходимо выявить её причины и целесообразность устранения. Применение предложенной методики оценки уровня латеральной асимметрии рекомендуется специалистам и тренерам при

тестировании команды в рамках этапного контроля подготовленности хоккеистов различной квалификации.

### **Литература**

1. Медведев, В.Г. Асимметрия скоростно-силовых возможностей мышц нижних конечностей у гольфистов высокой квалификации [Электронный ресурс]/ В.Г. Медведев [и др.] // Проблемы теории и практики обучения двигательным действиям и перспективы их развития в условиях подготовки научно-педагогических кадров в учебных заведениях системы высшего образования : Труды научно-практической конференции – М. : РГУФКСМиТ, 2012. – С. 7. – Режим доступа:

[http://biomechanics.sportedu.ru/sites/biomechanics.sportedu.ru/files/sbornik\\_tezisov\\_2012.pdf](http://biomechanics.sportedu.ru/sites/biomechanics.sportedu.ru/files/sbornik_tezisov_2012.pdf).

2. Медведев, В.Г. Прыжковые тесты для оценки физической и технической подготовленности в спорте высших достижений / В.Г. Медведев, Е.А. Лукунина // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского и научного состава РГУФКСМиТ (29 февраля – 2 марта 2012 года). – М.: РГУФКСМиТ, 2012. – С. 106-116. – ISBN 978-5-905760-09-9.

3. Шалманов, А.А. Асимметрия в движениях тяжелоатлетов при выполнении классических упражнений во время соревнований / А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников, В.Г. Медведев // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Малаховка, МГАФК. – 2014. – С. 144-148. – ISBN 978-5-900871-92-9.



# КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАТЯЖЕНИЯ ЛУКА

*Орел В.Р., к.б.н., доцент,*

*Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор,*

*Шитя А.А., магистрант*

*РГУФКМиТ (ГЦОЛИФК),*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** Комплексные исследования центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов различных специализаций и уровней мастерства проводятся в РГУФКМиТ в течение последних 30 лет. Однако данные о показателях центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у высококвалифицированных лучников в условиях натяжения лука практически отсутствуют. Определение величин сосудистых сопротивлений – периферического и эластического при натяжении лука затруднено из-за необходимости измерения артериального давления, что практически невозможно, поскольку при обычном способе натяжения лука напряжены обе руки. Для моделирования натяжения лука используется эспандер, один из концов которого жестко закреплен, а растяжение эспандера с другого конца одной рукой моделирует натяжение лука и позволяет на второй руке производить измерение артериального давления. Показано, что в ходе исследований сосудистые сопротивления изменяются в широких пределах – от оптимальных и нормальных уровней до предгипертонических и гипертонических уровней их величин. При этом систолическое и диастолическое давления остаются на уровне нормы как до начала растяжения эспандера, так и в ходе натяжения и при восстановлении. С ростом сосудистых сопротивлений величины ударного и минутного объемов крови достоверно снижаются.

**Ключевые слова:** лучники, растяжение эспандера, ударный объем крови, эластическое сопротивление, периферическое сопротивление, минутный кровоток.

**Summary.** Integrated studies of central hemodynamics and vascular load of the heart in athletes of various specializations and skill levels are conducted over the last 30 years at RSUPE. However, central hemodynamic and vascular load of the heart data under bow tension are virtually absent in highly skilled archers. Determination of the vascular resistance – and the peripheral elastic resistance during the bow tension is difficult because of the need of blood pressure measuring, which is virtually impossible because the conventional method of bow tensioning involves both hands stretched. To simulate the bow tension we have used the expander, one end of which is rigidly fixed, and stretching expander at the other end with one hand simulates the draw thus the second hand is free to measure blood pressure. During the trials vascular resistance vary widely - from optimal and normal levels to prehypertension and hypertension levels. Thus the systolic and diastolic pressures remain normal before stretching expander, and during the tensioning and recovery. With the growth of vascular resistance value of the stroke and minute volumes of blood are significantly reduced.

**Keywords:** archers, stretching expander, stroke volume, elastic resistance, peripheral resistance, minute bloodstream.

**Цель работы** – изучение влияния эффектов натуживания при растяжении эспандера, которое моделирует влияние процесса натяжения лука, на показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у высококвалифицированных лучников.

**Методика.** Измерения показателей центральной гемодинамики – ударного объема крови (УО) и минутного кровотока (МО), а также измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и основных фаз сердечного цикла [4, 6] производятся с помощью тетраполярной реографии [3]. После измерения систолического и диастолического артериального давлений по специальным компьютерным программам производятся вычисления эластического ( $E_a$ ) и

периферического (R) сопротивлений артериальной системы [5, 6, 9, 0]. При статистической обработке данных вычисляются средние значения показателей, их стандартные отклонения, а также уровень статистической достоверности различий между средними значениями [1, 2].

Измерение артериального давления производилось после принятия испытуемым поз ортопробы (сидя, стоя, сидя) и эти данные артериального давления (систолическое – АДс и диастолическое – АДд) вводились в диалоговом режиме в память программно-измерительного комплекса РЕОДИН. Затем в память комплекса РЕОДИН записывались данные реографии (в течение 30 – 40 секунд). Аналогично этому, в состоянии должного натяжения эспандера правой рукой, на свободной левой руке измерялось артериальное давление, которое затем вводилось в память комплекса РЕОДИН. Одновременно в память комплекса РЕОДИН так же в состоянии натяжения эспандера производилась запись реограммы центрального пульса.

В исследованиях принимали участие 15 спортсменов-лучников с разрядом не ниже 1-го. Натяжение эспандера у всех спортсменов составляло 11 – 12 кг. Результаты (показатели гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца) оказались у испытуемых довольно близкими. Поэтому ниже приведены близкие к средним данные спортсмена С.Н.

Отметим также, что исследование [0], выполненное по средним данным около 250 квалифицированных спортсменов различных видов спорта в условиях покоя или восстановления, показало довольно высокий уровень подобия этих результатов с данными центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у практически любого спортсмена при их регистрации на каждом кардиоцикле и при большом числе ( $n > 100$ ) таких учтенных кардиоциклов.

Для вычисления t-статистики Стьюдента использовалась [1] расчетная формула:

$$t = \left| \bar{X} - \bar{Y} \right| / \sqrt{\frac{\sigma_X^2}{N_X} + \frac{\sigma_Y^2}{N_Y}}, \quad (1)$$

где  $\bar{X}, \bar{Y}, \sigma_X, \sigma_Y, N_X, N_Y$  – средние значения, стандартные отклонения и количества элементов в сравниваемых выборках X и Y соответственно.

**Результаты и обсуждение.** В таблице 1 приведены средние значения и стандартные отклонения показателей центральной гемодинамики (ЧСС, АДс, АДд, УО, МО) и сосудистой нагрузки сердца (Еа и R), измеренные у лучника С.Н. в условиях до начала натяжения эспандера и в условиях должного натяжения эспандера правой рукой.

Таблица 1

Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у лучников до натяжения эспандера и при натяжении эспандера одной рукой

Показатель	До натяжения эспандера	При натяжении эспандера	t – статистика и достоверность различия
ЧСС, уд/мин	78,1 ± 26,1	106,8 ± 5,5	18,3, p < 0,0001
АДс, мм рт.ст.	116,5 ± 6,6	118,1 ± 2,4	17,4, p < 0,0001
АДд, мм рт.ст.	68,7 ± 9,4	80 ± 4,30	13,6, p < 0,0001
Еа, дин см-5	1132,8 ± 289,6	1435,8 ± 137,8	14,3, p < 0,0001
R, дин с см-5	1232,0 ± 161,4	1394,6 ± 117,7	11,0, p < 0,0001
УО, мл	92,9 ± 35,5	56,4 ± 5,8	17,5, p < 0,0001
МО, л/мин	6,36 ± 0,71	6,0 ± 0,5	5,5, p < 0,001

Судя по данным табл. 1, ЧСС при натяжении эспандера статистически достоверно (p<0,0001) возросла от 78,1 до 106,8 уд/мин. Величины АДс и АДд также достоверно увеличились (табл.1). В свою очередь, эластическое сопротивление Еа также (табл. 1) статистически достоверно возросло (p<0,0001) от 1132 до 1436 дин·см-5.

При этом и периферическое сопротивление артериальной системы (табл. 1) значимо (p<0,0001) увеличилось от 1232 до 1395 дин·с·см-5. Следовательно, сосудистая нагрузка сердца достоверно повысилась при натяжении эспандера по сравнению с данными до начала растяжения эспандера. Эти результаты принципиально отличаются от результатов, полученных при выполнении

динамической мышечной работы [4, 5, 7], когда периферическое сопротивление достоверно снижается.

Ударный объем крови (УО) статистически достоверно (табл. 1) снизился в этих условиях от 92,9 до 56,4 мл ( $p < 0,0001$ ). Минутный кровоток (МО) также (табл. 1) статистически достоверно ( $p < 0,0001$ ) снизился в этих условиях от 6,36 до 6,0 л/мин.

Заметим, что довольно большие значения t-статистики Стьюдента [1] в табл.1 связаны с вычислениями по формуле (1) при средних значениях и стандартных отклонениях, приведенных в табл.1, и числах использованных кардиоциклов  $N_x$  и  $N_y$ , больше 100.

В табл. 2 приведены средние значения и стандартные отклонения показателей центральной гемодинамики (ЧСС, АДс, АДд, УО, МО) и сосудистой нагрузки сердца (Еа и R), измеренные у лучника в условиях натяжения эспандера правой рукой и сразу после прекращения натяжения эспандера.

Таблица 2

Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у лучников при натяжении эспандера и сразу после натяжения эспандера

Показатель	При натяжении эспандера	Сразу после натяжения эспандера	t – статистика и достоверность различия
ЧСС, уд/мин	106,8 ± 5,5	105,3 ± 4,05	2,2, $p < 0,04$
АДс, мм рт.ст.	118,1 ± 2,4	125 ± 3,5	15,2, $p < 0,0001$
АДд, мм рт.ст.	80 ± 4,30	84 ± 5,2	12,5, $p < 0,0001$
Еа, дин см-5	1435,8 ± 137,8	1637,3 ± 337,8	5,2, $p < 0,001$
R, дин с см-5	1394,6 ± 117,7	1580,4 ± 311,4	5,3, $p < 0,001$
УО, мл	56,4 ± 5,8	54,8 ± 11,4	1,2, $p > 0,1$
МО, л/мин	6,0 ± 0,5	5,75 ± 1,07	2,0, $p < 0,05$

Коэффициенты парной корреляции между показателями центральной до начала натяжения эспандера гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями

Судя по данным табл. 2, ЧСС после натяжения эспандера статистически достоверно ( $p < 0,0001$ ) снизилась от 106,8 до 105,3 уд/мин, а величины

артериального давления АДс и АДд – достоверно (табл.2). Эластическое и периферическое сопротивления артериальной системы при этом (табл.2) статистически достоверно возросли ( $p < 0,0001$ ) от 1436 до 1638 дин·см-5 (Еа) и от 1232 до 1395 дин·с·см-5 (R). Следовательно, сосудистая нагрузка сердца достоверно повысилась при натяжении эспандера по сравнению с данными табл. 1.

Ударный объем крови (УО) (табл.2) в среднем снизился в этих условиях от 56,4 до 54,8 мл. Минутный кровоток (МО) также (табл.2) статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) снизился в этих условиях от 6,00 до 5,75 л/мин.

В таблице 3 представлены коэффициенты парной корреляции между показателями центральной гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями до начала процесса натяжения эспандера, которые получены при обработке исходных данных для лучника С.Н. с числом кардиоциклов не ниже  $n = 103$ . Практически все коэффициенты корреляции (табл.3) являются статистически достоверными [2] с уровнем значимости  $p < 0,001$ .

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции между показателями центральной гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями до начала натяжения эспандера

	ЧСС	Еа	R	УО	МО
ЧСС	1	0,4914	0,3370	-0,565	-0,397
Еа	0,491	1	0,9807	-0,936	-0,933
R	0,337	0,9807	1	-0,919	-0,9492
УО	-0,565	-0,936	-0,919	1	0,981
МО	-0,397	-0,933	-0,9492	0,981	1

Согласно данным табл. 3, рост ЧСС статистически достоверно сопряжен с увеличением периферического и эластического сопротивлений артериальной системы, а также со снижением величин ударного (УО) и минутного (МО) объемов крови. В свою очередь, увеличение эластического сопротивления Еа достоверно (табл. 3) связано с ростом периферического сопротивления R, а также с достоверным [2] снижением величин УО и МО.

В табл. 4 приведены величины коэффициентов корреляции между показателями, представленными в табл.3, при натяжении эспандера.

Таблица 4

Коэффициенты парной корреляции между показателями центральной гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями при натяжении эспандера

	ЧСС	Ea	R	УО	МО
ЧСС	1	0,5407	0,0262	-0,5218	-0,0098
Ea	0,5407	1	0,8176	-0,953	-0,7986
R	0,0262	0,8176	1	-0,860	-0,994
УО	-0,5218	-0,953	-0,860	1	0,857
МО	-0,0098	-0,7986	-0,994	0,857	1

В отличие от данных, полученных до начала натяжения эспандера (табл.3), корреляционная связь (табл.4) ЧСС с периферическим сопротивлением и с минутным кровотоком (МО) практически отсутствует ( $p > 0,1$ ) [2]. Корреляционная же связь с остальными показателями не изменилась, оставаясь на прежнем (табл.3) высоком [2] уровне.

На рис.1 приведены зависимости между ЧСС и УО до начала натяжения эспандера (кружки) и при натяжении эспандера (треугольники).

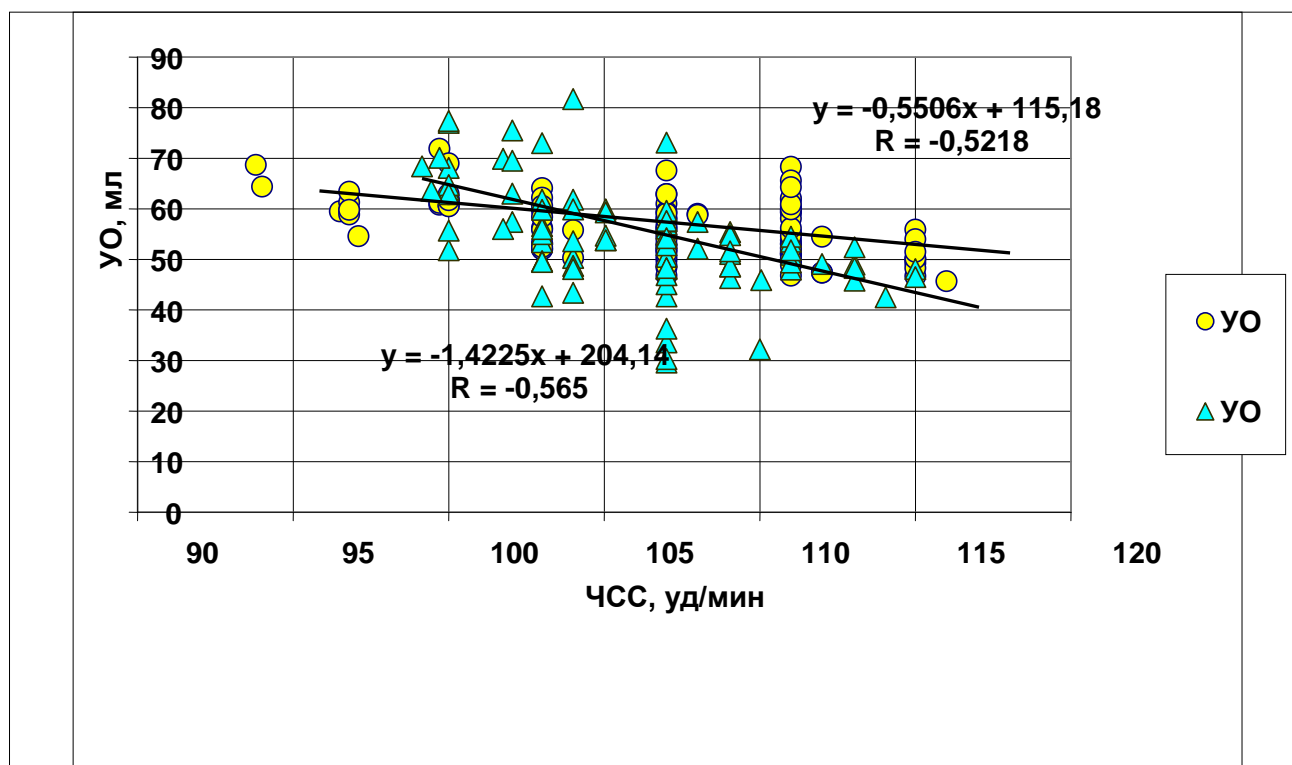


Рис. 1. Зависимость ударного объема крови от ЧСС до начала натяжения и при натяжении эспандера

Обе регрессионные зависимости УО от ЧСС (рис.1) указывают на то, что рост ЧСС сопряжен со снижением ударного объема крови как, до начала растяжения эспандера, так и в ходе натяжения эспандера.

На рис. 2 представлены зависимости УО от  $E_a$ .

Представленные (рис. 2) данные как до начала растяжения эспандера (кружки), так и в ходе самого натяжения эспандера (треугольники). Рост эластического сопротивления  $E_a$  (рис. 2) сопряжен со снижением УО, как до начала натяжения эспандера, так и при растягивании эспандера с постоянным усилием.

Величины ударного объема крови при изменении  $E_a$  от 1100 до 1750 дин см-5 (изменения [9]  $E_a$  от оптимального до предгипертонического уровня) достаточно близки (рис. 2) между собой как до растягивания эспандера, так в процессе его натяжения.

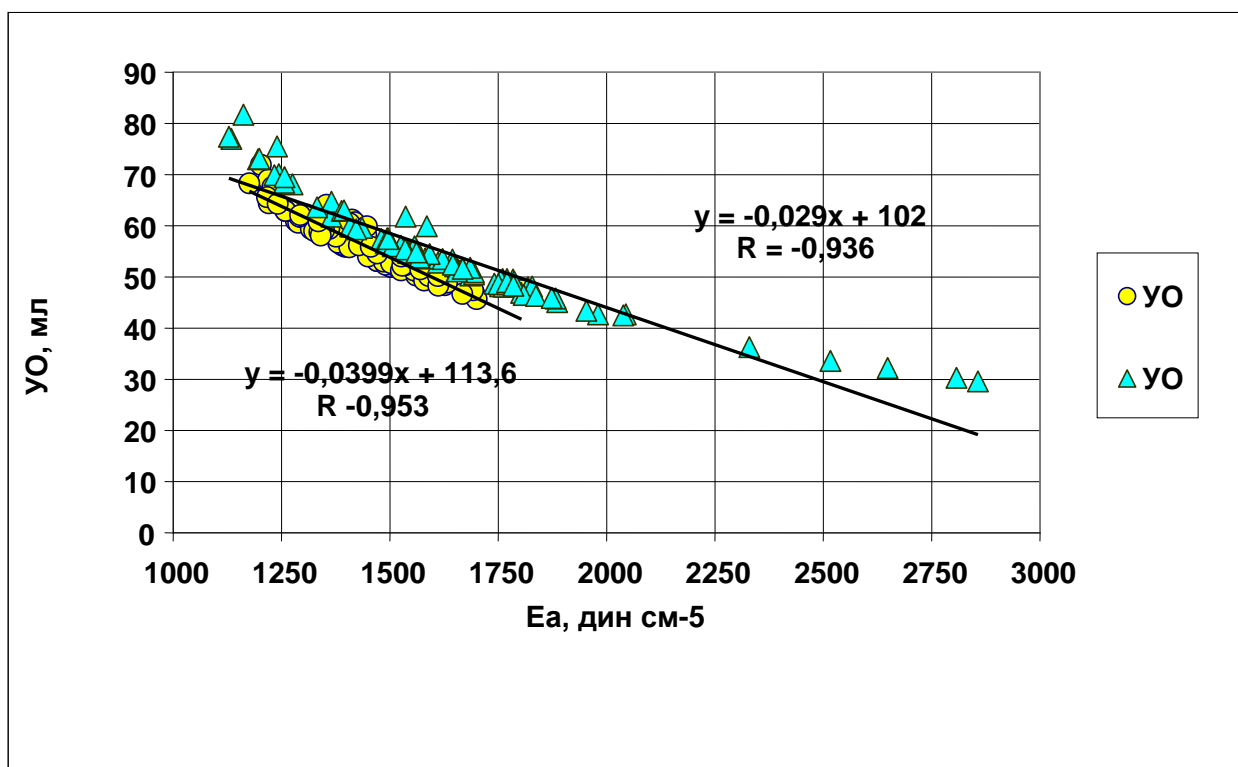


Рис. 2. Зависимость УО от  $E_a$



Максимальные значения УО около 78-82 мл (рис. 2) достигаются при оптимальных [9] значениях  $E_a$  порядка 1100 дин см-5.

При дальнейшем увеличении  $E_a$  ударный объем крови УО монотонно снижается (рис. 2) от 45 до 30 мл. Такие малые значения УО достигаются при величинах (рис. 2)  $E_a$  гипертонического уровня [9] – свыше 2000 дин см-5.

При этом артериальное давление как в ходе натяжения эспандера, так и при восстановлении после натяжения (табл. 2) имеет выражено нормальную величину, хотя эластическое сопротивление (рис. 2) достигает гипертонического уровня [9]. УО принимает минимальные значения (рисунок 2) от 30 до 40 мл при достижении эластическим сопротивлением гипертонического уровня от 2000 до 2800 дин·см-5.

На рис. 3 представлены зависимости МО от эластического сопротивления  $E_a$  как до начала растяжения эспандера (кружки), так и в ходе самого натяжения эспандера (треугольники).

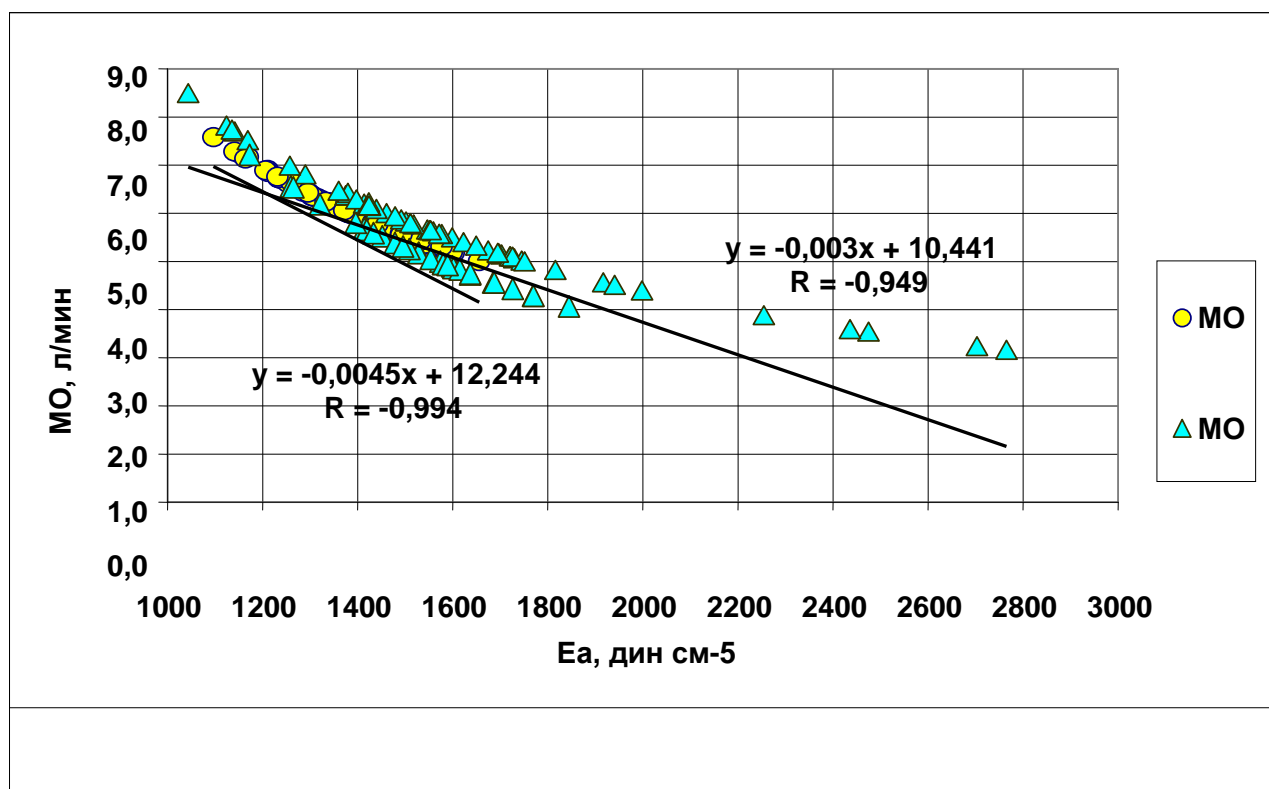


Рис. 3. Зависимость МО от  $E_a$

Рост эластического сопротивления  $E_a$  (рис. 3) сопряжен со снижением МО, как до начала натяжения эспандера, так и при натягивании эспандера с

постоянным усилием. Величины минутного объема крови при изменении  $E_a$  от 1100 до 1750 дин см-5 (рис. 3) достаточно близки между собой как до растягивания эспандера, так в процессе его натяжения.

При дальнейшем увеличении  $E_a$  ударный объем крови МО монотонно снижается (рис. 3) от 4,5 до 3,0 л/мин. Такие малые значения МО достигаются при величинах (рис. 3)  $E_a$  гипертонического уровня [9] – свыше 2000 дин см-5.

Максимальные значения МО около 7,8-8,5 л/мин (рис. 3) достигаются при оптимальных значениях  $E_a$  порядка 1100 дин см-5.

Регрессионные прямые, представленные на рис.2 и рис.3, отвечают статистически достоверным [1, 2] зависимостям между УО и  $E_a$  соответственно, как в условиях до начала растягивания эспандера, так и в ходе его растяжения, поскольку соответствующие коэффициенты корреляции (рис. 2, 3) по абсолютной величине больше 0,9.

На рис. 4 представлены зависимости эластического сопротивления  $E_a$  от периферического сопротивления  $R$  как до начала растяжения эспандера (кружки), так и в ходе самого натяжения эспандера (треугольники) с постоянным усилием.

Рост эластического сопротивления  $E_a$  (рис. 4) сопряжен с увеличением периферического сопротивления  $R$ , как до начала натяжения эспандера, так и при натягивании эспандера с постоянным усилием. Величины эластического сопротивления  $E_a$  при изменении  $R$  от 1100 до 1750 дин см-5 (рис. 4) достаточно близки между собой как до натягивания эспандера, так в процессе его натяжения.

При дальнейшем увеличении периферического сопротивления  $R$  эластическое сопротивление монотонно растет (рис.4) от 1750 до 2750 дин см-5. Такие большие значения  $E_a$  достигаются при величинах (рис.4)  $R$  гипертонического уровня [9] – свыше 2000 дин с см-5.

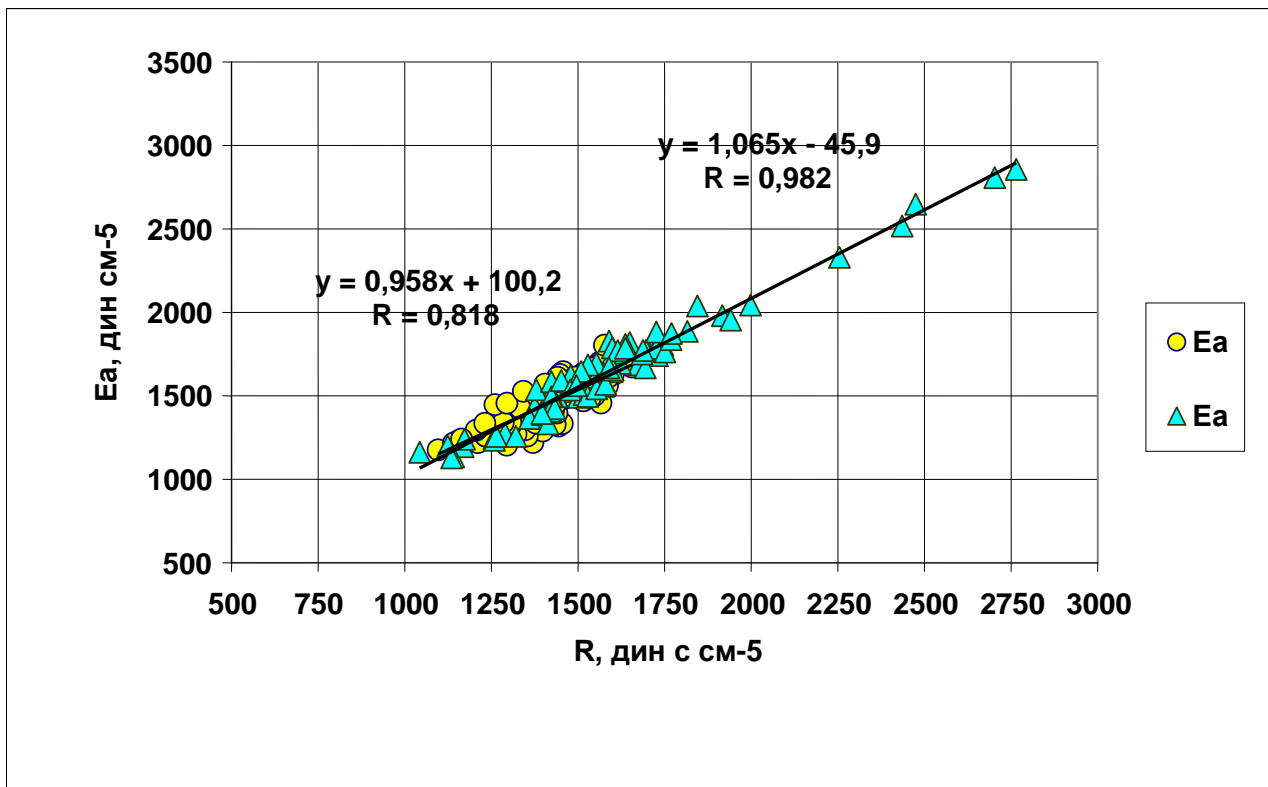


Рис. 4. Зависимость Ea от R

Регрессионные прямые, представленные на рис.4, отвечают статистически достоверным [1, 2] зависимостям между R и Ea соответственно, как в условиях до начала растягивания эспандера, так и в ходе его растяжения, поскольку соответствующие коэффициенты корреляции (рис.4) по абсолютной величине больше 0,9.

### Выводы

1. Растяжение эспандера одной рукой приводит к достоверному росту ЧСС по сравнению с исходными данными до начала натяжения эспандера.
2. Растяжение эспандера одной рукой приводит к достоверному росту эластического и периферического сопротивлений по сравнению с исходными данными по Ea и R до начала натяжения эспандера.
3. Растяжение эспандера одной рукой приводит к достоверному снижению ударного объема и минутного объема крови по сравнению с исходными данными по УО и МО до начала натяжения эспандера.

### Литература

1. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие /

- В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – 2-е изд. – СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ» . –2006. – 432 с.
2. Иберла К. Факторный анализ / К. Иберла. – М.: Статистика, 1980. – 308 с.
  3. Импеданская плетизмография (реография). // В сб.: Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под научн. ред. Г.И.Сидоренко. – Минск, 1994 – С. 81 – 90.
  4. Карпман В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М.: ФиС. – 1982. – 135 с.
  5. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.
  6. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортсмен в междисциплинарном исследовании. Монография / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.
  7. Орел В.Р. Сосудистые реакции и эффекты утомления спортсмена при экстремальных тестирующих нагрузках / В.Р. Орел, Л.Ю. Войтенко, А.А. Качалов // Безопасность в в экстремальных ситуациях: медико-биологические, психолого-педагогические и социальные аспекты. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 2–3 марта 2015 г. – Москва: – РГУФКСМиТ – С.89-92.
  8. Орел В.Р. Селективные взаимосвязи между показателями гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями при магнитной стимуляции мышц бедер / В.Р. Орел, Г.И. Попов, А.А. Качалов, Э.А. Малхасян, В.С. Маркарян // Терапевт. – № 3. – 2015. – С.10-15.
  9. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – №6. – С.62-69.

10. Орел В.Р. Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое (регрессионные соотношения)/ В.Р. Орел, В.В. Шиян, А.Г. Щесюль, Д.М. Червяков // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. – XII-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2010. – С.82–93.

## **КИНЕТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ И ГОРМОНОВ У КОНЬКОБЕЖЦЕВ И ЛЕГКОАТЛЕТОВ**

*Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
Никулина И.А., ст. преподаватель  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Целью настоящего исследования явилось изучение динамики концентраций различных энергетических субстратов и гормонов у спортсменов различных специализаций (конькобежцев, легкоатлетов), имеющих высокую спортивную квалификацию, при выполнении ими теста ступенчатого повышения нагрузки «до отказа» на велоэргометре. В состоянии относительного покоя, в момент «отказа» от работы, на третьей и десятой минутах восстановления в венозной крови определяли концентрацию инсулина и соматотропина, неэстерифицированных жирных кислот, глицерина и глюкозы, в капиллярной крови – концентрацию молочной кислоты. В моче определяли катехоламины и их предшественников. Было показано, что при выполнении тестовой нагрузки конькобежцы и легкоатлеты имеют большую работоспособность, связанную с большей экономичностью в использовании энергетических субстратов и кислорода. У представителей разных видов спорта корреляционные зависимости различаются между концентрациями гормонов и метаболитов, что доказывает разную гормонально-метаболическую реакцию на нагрузку у спортсменов различных специализаций, имеющих сходную

квалификацию и находящихся на одном этапе годичного тренировочного цикла.

**Ключевые слова:** спортивная работоспособность, гормоны, дозированная физическая нагрузка, углеводы, липиды, АТФ, метаболические субстраты, концентрация, метаболизм.

The purpose of the real research was the study of dynamics of concentration of different energetic substrata and hormones at athletes of different specializations (skaters, athletes) having high sporting qualification in case of execution of the test of step increase of loading by them "to the full" on the stationary bicycle. In a status of the relative rest, at the time of "failure" from operation, on the third and tenth minutes of restoration in a blue blood defined concentration of insulin and a somatotropin, not esterified fatty acids, glycerin and glucose, in capillary blood – concentration of lactic acid. In urine defined catecholamines and their predecessors. It was shown that in case of execution of test loading skaters and athletes have the big working capacity connected to bigger profitability in use of energetic substrata and oxygen. At representatives of different types of sport correlative dependences differ between concentration of hormones and metabolites that proves different hormonal and metabolic response to loading at athletes of different specializations having similar qualification and being at one stage of a year training cycle.

**Keywords:** sporting working capacity, hormones, the dosed physical activity, carbohydrates, lipids, ATP, metabolic substrata, concentration, a metabolism.

**Введение.** Известно, что спортивная работоспособность определяется совокупностью различных факторов, среди которых важное место занимают нейроэндокринная регуляция мобилизации, использование и восполнение запасов энергетических субстратов, пластическое обеспечение функций, поддержание гомеостаза, работа ионных насосов и адаптивный синтез белков [1, 2, 3, 4, 6, 7]. Выявляются три вида гормональных реакций организма на физические нагрузки: 1 – быстрые реакции, к которым относится увеличение концентраций катехоламинов, кортизола, кортикотропина и кортиколиберина в первые минуты после начала работы; 2 – реакции умеренной интенсивности,

при которых увеличивается секреция альдостерона, тироксина, вазопрессина, тиреотропина; 3 – реакции с лаг-периодом, где повышается уровень соматотропина, глюкагона, кальцитонина, но при этом снижается уровень инсулина, выявляющийся не ранее, чем через 15-20 минут после начала работы. Нельзя упускать из вида, что один и тот же метаболический эффект может достигаться воздействием на организм различных регуляторов и индивидуальные различия в реакции организма на физическую нагрузку разной мощности и продолжительности могут быть достаточно большими. В связи с этим для спортивной практики целесообразно изучать особенности адаптации организма к нагрузкам, характерным для определенного вида спорта. Выявление специфических адаптационных изменений может способствовать совершенствованию методики тренировок по различным видам спорта и выбору наиболее информативных методов биохимического контроля. Если для внесения изменений в организацию спортивной тренировки необходимо изучать биохимические процессы, протекающие в условиях специфической тренировочной и соревновательной деятельности, то совершенствование методов биохимического контроля в спорте требует проведения лабораторных тестирований. Такие биохимические тестирования оказываются необходимыми не только для обеспечения возможности точного дозирования физических нагрузок, но и имеют большие возможности для изучения динамики биохимических показателей во время работы и после ее окончания.

**Цель исследования** - изучение динамики концентраций различных энергетических субстратов и гормонов у спортсменов различных специализаций (конькобежцев, легкоатлетов), имеющих высокую спортивную квалификацию.

**Методы и организация исследования.** Исследования проводились на базе лаборатории спортивной биоэнергетики при кафедре биохимии и биоэнергетики спорта им. Н.И.Волкова РГУФКСМиТ. В эксперименте участвовали высококвалифицированные спортсмены, специализирующихся в конькобежном многоборье (n=11) и легкоатлеты-стайеры (n=8). Использовался

тест ступенчатого повышения нагрузки на велоэргометре. Мощность нагрузки на первой степени составляла один ватт на кг массы тела. Величина прироста мощности на каждой последующей ступени равнялась начальной. Длительность ступеней составляла три минуты. Продолжительность теста – 15 минут. В состоянии покоя, в момент «отказа» от работы, на третьей и десятой минутах восстановления производился забор крови. Сбор мочи осуществлялся до нагрузки и в течение 10 минут после нагрузки. В венозной крови определяли концентрацию инсулина и соматотропина, неэстерифицированных жирных кислот, глицерина, глюкозы. В капиллярной крови выявляли концентрацию молочной кислоты. В моче – катехоламины.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Изучение изменений концентраций гормонов и энергетических субстратов у спортсменов различных специализаций, при выполнении ими теста, выявило ряд особенностей в ответной реакции на предельную нагрузку. В табл. 1 представлены концентрации пептидных гормонов и метаболитических субстратов в крови, а также экскреция с мочой катехоламинов и диоксифенилаланина в состоянии относительного покоя у конькобежцев и легкоатлетов.

Таблица 1

Содержание гормонов и энергетических субстратов в крови и экскреция с мочой катехоламинов в покое у спортсменов конькобежцев и легкоатлетов

Показатель	Конькобежцы	Легкоатлеты
Инсулин мкед/мл	5,7 ± 0,64*	3,5 ± 0,71*
Соматотропин нг/мл	6,6 ± 0,82*	2,2 ± 0,84*
Адреналин нг/мин.	21,5 ± 3,51**	6,5 ± 1,48**
Норадреналин нг/мин.	53,1 ± 5,74*	35,9 ± 5,52*
Диоксифенил- Аланин нг/мин.	65,9 ± 6,23*	103,6 ± 15,0*
Дофамин нг/мин	112,3 ± 14,5*	58,9 ± 13,8*
Глюкоза мг/100 мл	76,7 ± 7,32	78,2 ± 6,14
НЭЖК мМ/л	0,56 ± 0,07	0,55 ± 0,11
Глицерин мг/100 мл	5,6 ± 0,83	5,86 ± 0,22

Примечание: (\*P<0,05; \*\*P<0,001)

Полученные результаты выявили достоверные различия между конькобежцами и легкоатлетами по показателям инсулина, соматотропина,



адреналина, норадреналина, диоксифенилаланина, дофамина и недостоверные по глюкозе, неэстерифицированных жирных кислот и глицерину.

Концентрация гормонов в крови и моче, а также метаболитов энергетического обмена в крови в момент «отказа» от работы несколько меняется. В момент «отказа» от работы отмечается снижение концентрации инсулина по сравнению с уровнем покоя как у конькобежцев, так и у легкоатлетов. Между тем, концентрации соматотропина достоверно повышаются у тех же спортсменов. Нагрузка совершается на фоне роста экскреции адреналина, достоверного во всех группах. Повышение экскреции норадреналина зафиксировано только у легкоатлетов.

Направленность изменений содержания глюкозы в крови в ответ на нагрузку противоположна динамике инсулина: у конькобежцев и легкоатлетов отмечен рост концентрации глюкозы. Отмечается небольшой прирост концентрации неэстерифицированных жирных кислот. Изменения уровня глицерина в ходе нагрузки были незначительны. Во всех группах отмечается большое увеличение концентрации лактата в крови.

В период восстановления на 3-й минуте наблюдается резкий рост концентрации инсулина у конькобежцев. Уровень соматотропина продолжает оставаться высоким как у конькобежцев, так и легкоатлетов, однако у конькобежцев этот уровень еще более возрастает к 10 минуте восстановления. Уровень глюкозы также остается повышенным по сравнению с покоем у двух групп спортсменов. Для большинства испытуемых выявлена большая динамика гормональных изменений при переходе от покоя к работе и после ее окончания.

Специфичность адаптации спортсменов разных специализаций в ответ на нагрузку нашла свое отражение в различных взаимосвязях между концентрациями гормонов и энергетических субстратов (табл.2).

Матрицы корреляций между динамикой гормонов и энергетических субстратов у конькобежцев и легкоатлетов

Показ-ли	Соматотр.	Глюкоза	НЭЖК	Глицерин	Адреналин	Норадреналин
<i>Конькобежцы</i>						
Инсулин	-0,045	-0,665*	0,303	0,363	-0,218	-0,098
Соматотр.		0,180	0,150	0,086	-0,483 <sup>x</sup>	-0,964**
Глюкоза			0,042	0,042	0,00	0,038
НЭЖК				-0,102	0,317	-0,099
Глицерин					-0,793*	0,016
Адр-н						0,424 <sup>x</sup>
<i>Легкоатлеты</i>						
Инсулин	0,831*	-0,472 <sup>x</sup>	-0,397	0,159	0,674*	0,403
Соматотр		-0,784*	-0,218	0,121	0,819*	0,660*
Глюкоза			0,122	-0,247	-0,845*	-0,347
НЭЖК				0,173	0,036	-0,401
Глицерин					0,395	-0,246
Адр-н						0,362

**Примечание:** (<sup>x</sup>0,1<P>0,05; \*P<0,05; \*\*P<0,01)

Как показывают результаты данной таблицы у представителей разных видов спорта корреляционные зависимости различаются. Если у конькобежцев имеет место тесная отрицательная связь между продукцией соматотропина и экскрецией катехоламинов, то у легкоатлетов эта связь прямая.

Данные, полученные при выполнении теста ступенчатого повышения нагрузки «до отказа» спортсменами разных специализаций – конькобежцами и легкоатлетами-стайерами, позволили сделать вывод, что наряду с общими механизмами адаптации организма человека к физическим нагрузкам у спортсменов этих специализаций существуют и некоторые специфические особенности в протекании метаболических процессов, связанные с различием параметров тренировочных и соревновательных нагрузок и особенностями их конституции. Различия в протекании метаболических процессов между спортсменами разных специализаций проявлялись и в состоянии покоя, и в ответ на нагрузку. В покое такими различиями являлись меньшее содержание инсулина в крови и большая экскреция с мочой адреналина у легкоатлетов по сравнению с конькобежцами. У легкоатлетов-стайеров по сравнению с

представителями других видов спорта выявлено более низкое содержание жира. Возможно, этим и объясняется более низкий уровень инсулина в их крови, так как известно, что секреция инсулина прямо коррелирует с общей массой жировой ткани. У легкоатлетов и конькобежцев наблюдается умеренное увеличение концентрации эстерифицированных жирных кислот в крови в ответ на нагрузку, что говорит о сбалансированности мобилизации и утилизации липидов. Кроме того, у легкоатлетов и конькобежцев скорость мобилизации глюкозы превышает скорость ее использования, что проявилось в росте ее уровне после нагрузки.

Изучение изменений углеводного и липидного обмена и особенностей их регуляции у спортсменов разных специализаций выявило различия в реакции симпато-адреналовой системы, пептидных гормонов и регулируемых ими метаболических процессов на физические нагрузки предельного характера. Так, у конькобежцев активация симпатоадреналовой системы происходила преимущественно за счет ее адреналового звена, а у легкоатлетов – за счет симпатического звена. Кроме того, у конькобежцев и легкоатлетов выявилась отрицательная взаимосвязь между концентрациями глюкозы и инсулина в крови, что соответствует литературным данным относительно зависимости между уровнем инсулина в крови и продукцией глюкозы печенью при физических нагрузках [1, 3, 4, 5, 6, 7].

Проведение корреляционного анализа изменений концентраций гормонов и субстратов вне зависимости от вида спорта не обнаруживает достоверных взаимосвязей ни в изменениях концентраций различных гормонов, ни в изменениях концентраций гормонов и метаболитов. Это является дополнительным свидетельством существенности различий гормонально-метаболических реакций на нагрузку у спортсменов различных специализаций, имеющих сходную квалификацию и находящихся на одном этапе годичного тренировочного цикла.

Полученные данные позволили уточнить пределы колебаний значений физиологической нормы и изменений в ответ на дозированную нагрузку для

концентраций энергетических субстратов и гормонов в крови, без чего невозможна оценка результатов тестирования при осуществлении биохимического контроля в спорте.

### **Выводы**

1. Различия в протекании метаболических процессов у спортсменов разных специализаций проявляются как в состоянии покоя, так и в ответ на нагрузку.

2. В покое у легкоатлетов отмечается меньшее содержание инсулина в крови и большая экскреция адреналина с мочой по сравнению с конькобежцами.

3. У легкоатлетов по сравнению с конькобежцами отмечается относительно более низкое содержания жира.

4. При выполнении тестовой нагрузки конькобежцы и легкоатлеты обладают высокой работоспособностью, связанную с большой экономичностью в использовании энергетических субстратов и кислорода.

5. У легкоатлетов и конькобежцев отмечается умеренное увеличение концентрации неэстерифицированных жирных кислот в крови на нагрузку, что свидетельствует о сбалансированности мобилизации и утилизации липидов.

6. У легкоатлетов и конькобежцев скорость мобилизации глюкозы превышает скорость ее использования, что проявляется в росте ее уровня после нагрузки.

7. У конькобежцев отмечается тесная отрицательная связь между продукцией соматотропина и экскрецией катехоламинов, а легкоатлетов эта связь прямая.

8. У конькобежцев активация симпатoadреналовой системы происходит преимущественно за счет ее адреналового звена, а у легкоатлетов – за счет симпатического звена.

## Литература

1. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности: учебник / Н.И. Волков, Э.Н. Нессен, А.А.Осипенко, С.Н.Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2013. – 503 с.
2. Волков Н.И. Тренировка сильнейших конькобежцев мира / Н.И.Волков, Б.А.Стенин. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 194 с.
3. Кремер У. Дж. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / У. Дж. Кремер, А.Д. Рогол. – Киев: Олимпийская литература, 2005. – 599 с.
4. Северин Е.С. Биохимия: учебник /Е.С. Северин. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 759 с.
5. Тамбовцева Р.В. Изменение гормональной регуляции обменных процессов у конькобежцев на разных этапах тренировочного цикла / И.А. Никулина // Теория и практика физической культуры. – 2015. - № 5. – С. 52- 54.
6. Hilsted J., Galbo H., Somme B. Gastroenteropancreatic hormonal changes during exercise / Schwartz T., Fahrenkrug J., Schaffalitzky de Muskadell O.B., Lauritsen K.B., Tronier B. // J. Physiol. – 1980. – 239 – P. 136 - 140.
7. Ferrauti F. Urine catecholamine concentrations and psychophysical stress in elite tennis under practice and tournament conditions / Neumann G., Weber K., Keul J. // J of Sports Medicine and physical Fitness. – 2011. – # 41. – P. 269-274

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КИНЕТИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ПРИ СТУПЕНЧАТОМ НАГРУЗОЧНОМ ТЕСТЕ

Тимме Е.А.<sup>1,2</sup>, Голов А.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГКУ «Центр инновационных спортивных технологий и подготовки сборных команд» Москомспорта, г. Москва

<sup>2</sup>ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва

<sup>3</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет), Россия г. Москва

**Ключевые слова:** математическое моделирование, потребление кислорода, нагрузочный тест, обработка данных;

**Keywords:** mathematical modeling, oxygen consumption, stress test, data processing.

**Введение.** Способности спортсмена успешно поддерживать высокий темп со старта, выполнить рывок в середине или конце дистанции, правильно распределить силы по дистанции являются ключевыми для видов спорта на выносливость. Для определения уровня работоспособности спортсмена применяются нагрузочные тесты с различными протоколами нагрузок и регистрацией физиологических параметров. В то же время, снимаемые с оборудования сигналы представляют собой сильно зашумленные дискретные временные ряды с малым отношением сигнал/шум, что создает определенные трудности при их обработке и последующей интерпретации. Априорная информация о форме кривой и опыт специалиста может помочь разобраться в получаемых данных, когда процессы перехода одного режима функционирования организма переходят в другой явным образом и можно разглядеть профиль зашумленной кривой визуально на графике. Но в некоторых случаях это сделать вручную довольно затруднительно. Это ставит проблему создания математически корректных алгоритмов выделения информативной составляющей из зашумленного сигнала.

Современные представления о кинетике потребления кислорода во время нагрузки дают нам возможность оценить особенности разворачивания систем энергообеспечения мышечной работы у того или иного спортсмена или у одного и того же спортсмена, но в различные периоды подготовки, что в свою очередь позволяет дать рекомендации по тактике построения соревновательной борьбы на дистанции. Во время увеличения нагрузки (тредмилла, велоэргометра) до определенного постоянного уровня из состояния покоя потребление кислорода проходит несколько фаз (рис.1). Вначале проявляется кардиофаза, затем основная, выходящая на стационарный уровень. В некоторых случаях, при нагрузке выше некоторого порога проявляется так называемый «медленный компонент» [2]. Продолжительность и выраженность этих фаз зависят от индивидуальных особенностей спортсмена, его подготовленности и интенсивности нагрузки.

**Методика.** Применялась математическая модель (1), был построен алгоритм выделения этих фаз и приближения основанный на методах оптимизации и наименьших квадратов (рис.2) и написан программный модуль на MATLAB, результаты работы которого показаны на рисунках 2 и 3.

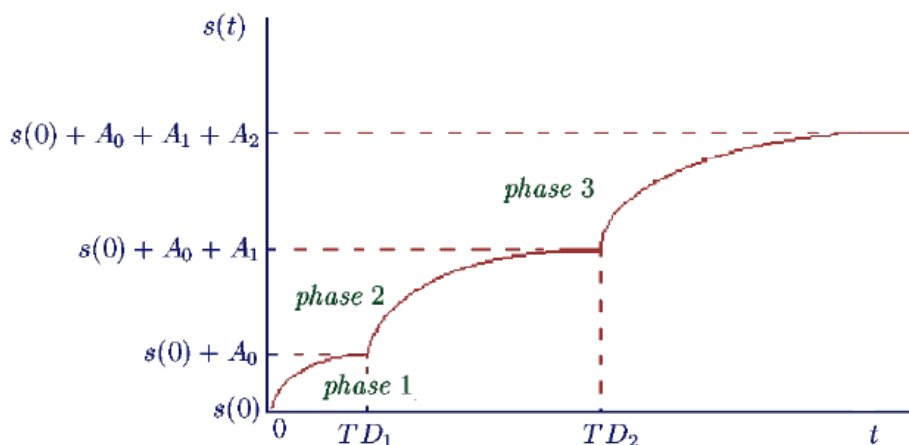


Рис. 1. Фазовая структура кинетики потребления кислорода при ступенчатой нагрузке [1]

$$s(t) = s(0) + A_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_0}}\right), \quad 0 \leq t \leq TD_1 \quad (1)$$

$$s(t) = s(0) + A_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_0}}\right) + A_1 \left(1 - e^{-\frac{(t-TD_1)}{\tau_1}}\right), \quad TD_1 \leq t \leq TD_2$$

$$s(t) = s(0) + A_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau_0}}) + A_1(1 - e^{-\frac{(t-TD_1)}{\tau_1}}) + A_2(1 - e^{-\frac{(t-TD_1)}{\tau_2}}), \quad t \leq TD_2$$

$s(t)$  – потребление кислорода при нагрузке, л/мин/кг;

$s(0)$  – уровень потребления кислорода в покое, л/мин/кг;

$A_0$  – амплитуда кардиологического компонента потребления кислорода, л/мин/кг;

$\tau_0$  – временной параметр крутизны кардиофазы, с;

$A_1$  – амплитуда основной фазы потребления кислорода, л/мин/кг;

$\tau_1$  – временной параметр крутизны основной фазы, с;

$A_2$  – амплитуда медленного компонента потребления кислорода, л/мин/кг;

$\tau_2$  – временной параметр крутизны медленного компонента, с;

$TD_1$  – временная точка перехода кардиофазы в основную фазу, с;

$TD_2$  – временная точка перехода основной фазы в «медленный

КОМПОНЕНТ», с.



Рис. 2. Блок-схема алгоритма оценки параметров модельной кривой по данным газоанализа



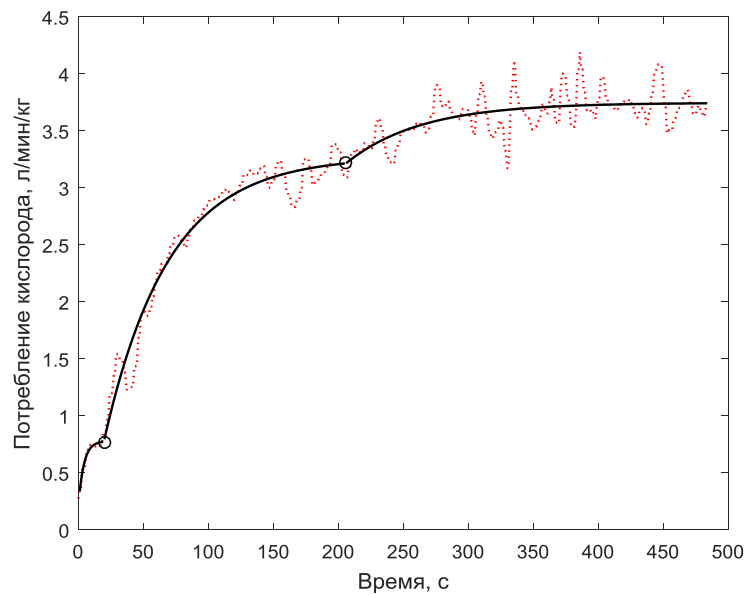


Рис. 3. Результаты работы алгоритма

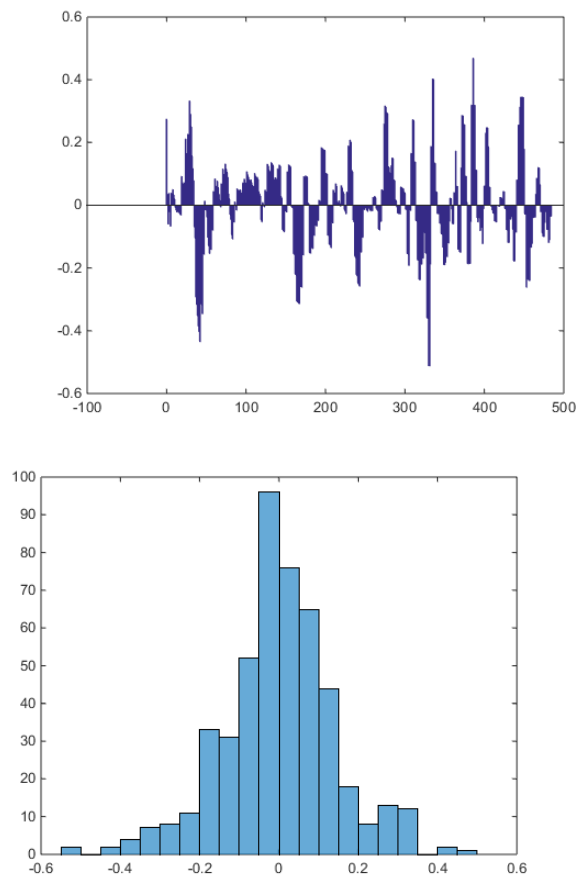


Рис. 3. График и гистограмма распределения остатков

Так, например, для типичных данных, снимаемых с газоанализатора при ступенчатом тесте на тредбане с постоянной скоростью 12,5 км/ч параметры

фазовой структуры кинетики потребления кислорода, определенные в формулах (1) получают следующие (рис. 3):

$s(0)=0.22$  л/мин/кг;  $A_0=0.56$  л/мин/кг;  $A_1=2.49$ ;  $A_2=0.47$ ;  $\tau_0=4.165$  с;  $\tau_1=49.35$  с;  $\tau_2=58.62$  с;  $TD_1=19.6$  с;  $TD_2=206.0$  с. Минимум целевого функционала суммы квадратов ошибок:  $S=9,84$ .

**Выводы.** Разработан алгоритм и программный модуль для автоматического определения параметров регрессионной модели потребления кислорода по реальным данным нагрузочного теста со ступенчатой нагрузкой.

Математическая модель, алгоритм и программный модуль позволяет в автоматизированном режиме выделить все три фазы кинетики потребления кислорода по данным газоанализа спортсмена в ступенчатом нагрузочном тесте и оценить параметры фазовой структуры разворачивания систем энергообеспечения мышечной работы.

### Литература

1. Stirling J.R., Zakynthinaki M.S., Billat L.V. Modeling and analysis of the effect of training on VO<sub>2</sub> kinetics and anaerobic capacity // Bulletin of Mathematical Biology. 2008.
2. Jones A.M., Grassi B., Christensen P.M., Krustup P., Bangsbo J., Poole D.C. Slow component of VO<sub>2</sub> kinetics: mechanistic bases and practical applications // Med Sci Sports Exerc. 2011. Т. 43. № 11. - p. 2046-62.

# ДИНАМИКА НАСЫЩЕНИЯ ТКАНЕЙ КИСЛОРОДОМ У МУЖЧИН ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНОЙ ХОДЬБЫ И СПОРТИВНЫХ ТАНЦЕВ

*Шелякова В.А., аспирант,  
Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор,  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), Россия, Москва*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению динамики насыщения тканей кислородом у мужчин, специализирующихся в спортивной ходьбе и спортивных танцах при физической нагрузке различной направленности.

**Ключевые слова:** тканевая спектроскопия, спортивная ходьба, спортивные танцы, ступенчатый тест, Вингейт-тест, тест МАМ.

**Abstract.** The article is devoted to the study of the dynamics of oxygen in men, specializing in race walk and sports dances during physical activity of different orientation.

**Key words.** tissue spectroscopy, walk, dancing, step test, Wingate test, test МАМ.

Аэробная способность человека – один из главных факторов, определяющих проявление выносливости в соответствующих видах спорта.

Многие исследователи отмечают, что в числе факторов, лимитирующих общеорганизменные проявления аэробной способности человека, важное значение имеют функции и аспекты, связанные с утилизацией кислорода на периферии – факторы локальной аэробной способности [1, 3]. Доставка кислорода к работающим мышцам является одним из главных факторов - ограничителей спортивной работоспособности в видах спорта, связанных со значительным проявлением выносливости [3, 4]. Долгие годы в научной литературе дискутировалась проблема, что является лимитирующим фактором аэробной производительности – доставка кислорода к работающим мышцам или окислительная способность самих работающих мышц.

Традиционно используемая в этих целях измерительная методология основанная на спироэргометрических принципах, оправдывает себя не в полной мере, поскольку не дает ответа на вопрос: «В полной ли мере направленный транспорт кислорода в тканях сопровождается его эффективной утилизацией во внутриклеточном окислительном обмене?». Возможность разрешить этот вопрос появляется в последние годы за счет разработки и внедрения в практику физиологических исследований методом инфракрасной тканевой спектроскопии.

За последнее десятилетие метод инфракрасной спектроскопии стал широко использоваться для определения как качественных, так и количественных параметров оксигенации крови в работающих мышцах при выполнении различных видов физических упражнений. Определение величины тканевой утилизации кислорода, отражающей уровень развития аэробных свойств внутриклеточных метаболических процессов, позволит на строго количественной основе установить эффективность реализации общеорганизменных аэробных способностей человека.

Основной целью настоящего исследования явилось изучить возможности использования метода тканевой спектроскопии в системе комплексной оценки аэробной выносливости спортсменов.

#### **Задачи исследования:**

1. Установить степень насыщения гемоглобина кислородом в мышцах при выполнении упражнений с различной энергетической направленностью.
2. Определить степень влияния направленности вида спорта на динамику насыщения тканей кислородом при физической нагрузке.
3. Установить прогностическую значимость показателей тканевой спектроскопии в диагностике аэробной выносливости спортсменов.

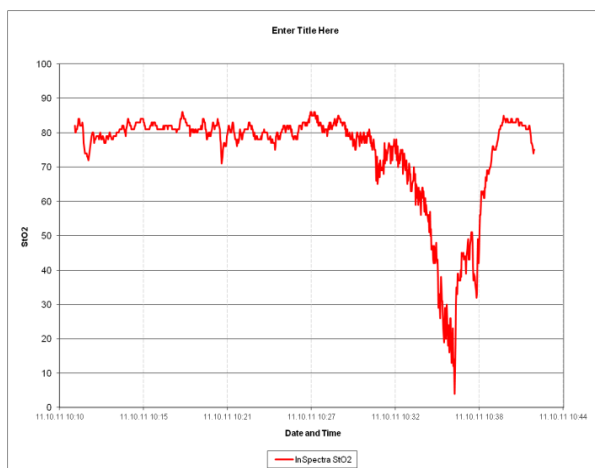
Экспериментальные исследования были проведены на базе лаборатории биоэнергетики кафедры биохимии им.Н.И.Волкова. В исследовании приняли участие 11 спортсменов (мужчин) специализации спортивные танцы и 11 спортсменов (мужчины), специализирующихся в спортивной ходьбе, возраст 18

– 25 лет, спортивная квалификация от 1 разряда до МС.

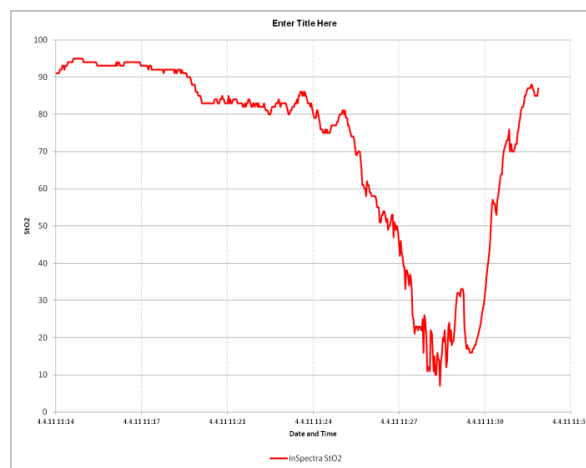
Все испытуемые подверглись тестированию в стандартизированных лабораторных испытаниях [4, 2]. Программа испытаний включала: тесты, выполнение которых обеспечивало комплексную оценку аэробной и анаэробной работоспособности. Каждый испытуемый выполнял: Тест со ступенчато повышающейся нагрузкой до отказа; тест МАМ; Вингейт-тест.

На рис. 1 представлена кривая  $StO_2$  насыщения гемоглобина кислородом в крови у спортсменов, специализирующихся в спортивной ходьбе и спортивных танцах в тесте со ступенчато повышающейся нагрузкой. Как видно из графика, значения  $StO_2$  остаются практически на неизменном уровне достаточно длительный период времени, после чего наступает точка перелома и насыщение гемоглобина в крови начинает плавно снижаться. Сравнение величины нагрузки, при которой отмечается данное снижение, с величиной порога анаэробного обмена (ПАНО), (определенного по методу V-slope), показало практически полное совпадение данных величин. При дальнейшем увеличении нагрузки через некоторое время наступает момент, когда значения  $StO_2$  начинают падать лавинообразно и минимум достигается в момент отказа от выполнения упражнения. Точка начала лавинообразного снижения  $StO_2$  практически полностью совпадает с моментом достижения точки респираторной компенсации (RSP). После окончания работы восстановление значений  $StO_2$  до исходных значений у данных спортсменов происходит за очень короткий период времени (порядка одной минуты). Подобный характер ответа кривой  $StO_2$  был характерен для большинства принимавших участие в эксперименте спортсменов.

На рис. 2 представлена динамика  $StO_2$  у спортсменов, при выполнении теста максимальной анаэробной мощности. Величина  $StO_2$  резко снижается с первых секунд работы уже в первом повторении, после этого за минуту отдыха возвращается практически к исходному уровню.



*а) спортивная ходьба*

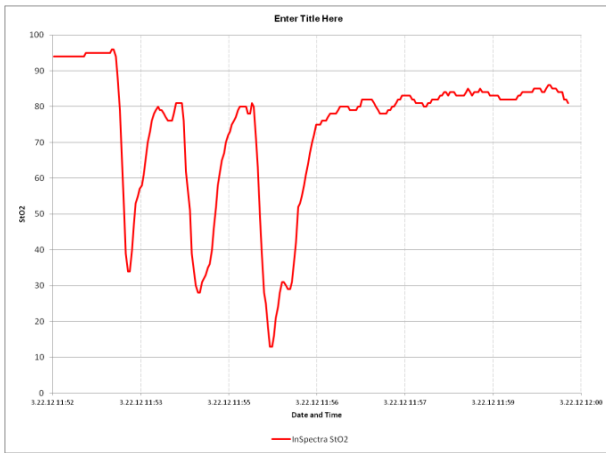


*б) спортивные танцы*

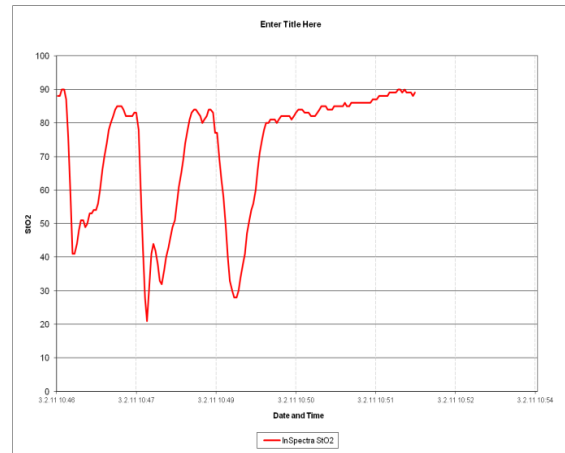
Рис.1. Степень насыщения гемоглобина кислородом при выполнении теста со ступенчато повышающейся нагрузкой

С началом второго повторения значения  $StO_2$  вновь резко падают, причем амплитуда этого падения значительно сильнее, чем в первом повторе. В период восстановления после второго повтора оксигенация гемоглобина в работающей мышце восстанавливается приблизительно по такому же сценарию, как и в период восстановления после 1-го повтора. С началом выполнения 3-го этапа теста вновь наблюдается драматическое падение степени насыщения гемоглобина кислородом, причем амплитуда снижения является самой большой из всех 3-х выполненных повторов. Восстановление кривой оксигенации гемоглобина после окончания теста характеризуется наличием двух фаз – быстрой (в течение приблизительно одной минуты) и медленной (около 4-х минут).

Из данных, представленных на рис. 3 со всей очевидностью вытекает, что величина  $StO_2$  резко снижается с первых же секунд выполнения Вингейт-теста, причем амплитуда падения степени оксигенации гемоглобина наибольшая из всех трех выполненных тестов.



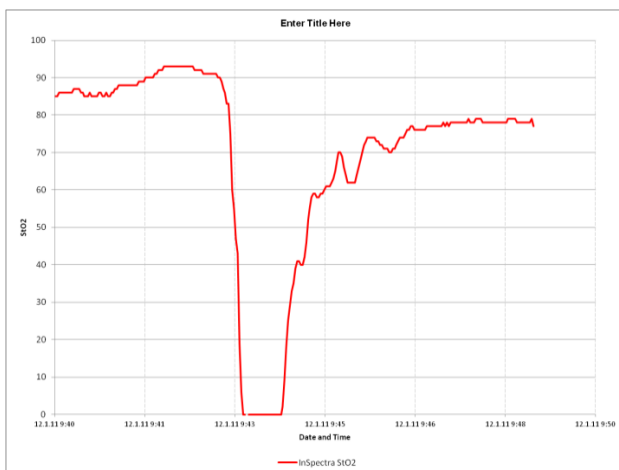
а) спортивная ходьба



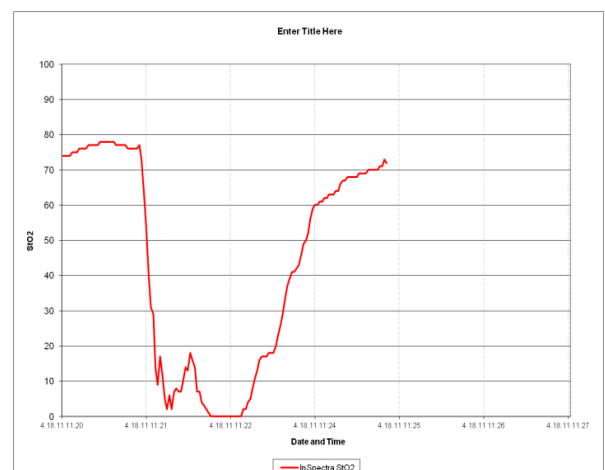
б) спортивные танцы

Рис. 2. Динамика StO<sub>2</sub> у спортсменов при выполнении теста МАМ

Кинетика восстановления StO<sub>2</sub> после окончания теста также характеризуется наличием 2-х фаз – быстрой и медленной, но пяти минут недостаточно, чтобы достичь уровня покоя.



а) спортивная ходьба



б) спортивные танцы

Рис. 3. Динамика StO<sub>2</sub> у спортсменов при выполнении Вингейт-теста

В ходе проведенного исследования и анализа степени насыщения тканей кислородом при различной физической нагрузке нами было установлено, что характер оксигенации мышечной ткани в ответ на физическую нагрузку одинаков как для спортсменов, специализирующихся в видах спорта на выносливость (спортивная ходьба), так и спортсменов специализации спортивных танцев.

Степень оксигенации в работающих мышцах снижается при выполнении мышечной работы, и амплитуда этого ответа зависит от интенсивности выполняемой работы. Снижение уровня сатурации в мышечной ткани происходит, несмотря на увеличение системной доставки кислорода, локальной вазодилатации и увеличением экстракции кислорода работающей мышцей.

### **Литература**

1. Волков Н.И. Об энергетических критериях работоспособности спортсменов / Н. И. Волков, Е.А. Ширковец // Биоэнергетика. – Л. – 1973. – С.18.

2. Волков Н.И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсменов:

3. Габрысь Т. Анаэробная работоспособность спортсменов: Лимитирующие факторы, тесты и критерии, средства и методы тренировки : дис. д-ра пед. наук: 13.00.04 / Томаш Габрысь ; Москва. РГАФК – М., 2000. – 403 л.

Учебное пособие для слушателей ВШТ ГЦОЛИФКа. М., 1989. 44 с.

4. Libed.ru : Бесплатная библиотека научно-практических конференций [Электронный ресурс]. – М. : 2013. – Режим доступа : [http:// www.libed.ru](http://www.libed.ru), свободный. – Загл. с экрана.



**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ  
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ГОДИЧНОМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ЦИКЛЕ**

*Воробьев В.Ф., к.б.н., доцент.*

*Никитин И.Г.*

*ФГБОУ ВПО "Череповецкий государственный университет"*

*Россия, г. Череповец*

**Введение.** Для начальных этапов многолетнего процесса тренировки характерно воздействие преимущественно на аэробные механизмы. Многообразие факторов, определяющих уровень выносливости в различных видах мышечной деятельности, побудило специалистов оценивать и развивать аэробную выносливость на основе использования различных средств физической культуры. По мере повышения общего уровня функциональных возможностей создаются предпосылки для развития отдельных компонент энергообеспечения мышечной деятельности в соответствии с закономерностями построения специализированной спортивной тренировки. Для спортсмена, в частности, подбирают наиболее эффективную методику развития аэробных способностей, которая учитывает все многообразие двигательной деятельности и порождаемых ею требования к регуляторным и исполнительным органам. Тем не менее, существуют типологические [6] и индивидуальные особенности адаптации [5], а игнорирование величины адаптационных резервов может привести к резкому ухудшению состояния здоровья [1]. Наряду с использованием аппаратных методик, по нашему мнению, нельзя игнорировать и результаты общераспространённых педагогических тестов. В этой связи представляется важным оценить влияние

различных средств тренировки в рамках годичного тренировочного цикла на результаты беговых тестов. Целью нашего исследования было выявление изменений уровня тренированности у спортсменов разной спортивной специализации.

**Методы и организация исследования.** Для оценки выносливости студентов 19 – 20 лет в зоне смешанной энергопродукции использовались контрольные упражнения: бег на 1000 м для студентов обоего пола, 3000 м для девушек и 6000 м для юношей в начале и конце учебного года. Для оценки функциональных сдвигов регистрировалось ЧСС покоя, рабочая ЧСС, ЧСС на первой – пятой минутах восстановления. В дальнейшем рассчитывались суммарный пульсовый долг (СПД) и интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД) [3]. Проводилась выкопировка данных для оценки особенностей организации тренировочного процесса.

**Результаты и их обсуждение.** Рассмотрим объем тренировочной нагрузки студентки В.К., выполняющей большой объем плавательной нагрузки. В октябре при 4-х тренировках в неделю за день в течение часа студентка проплывает 3000 м. В ноябре при 5 тренировках в неделю в течение 75 минут необходимо преодолеть 4000 м. В декабре при 6 тренировках в неделю за 1,5 часа объем работы составляет 4500 м. В январе проводится 6 тренировок в неделю. Утром длительность плавательной подготовки 45 мин (2000 м), вечером 1,5 часа (3000 м – 4000 м). В феврале было 8 тренировок в неделю. Утром продолжительность плавательной подготовки 45 мин (2000 м), вечером 1,5 часа (3000 м – 4500 м). В марте было 8 тренировок в неделю. Объем плавательной подготовки за день: утром 45 – 60 минут (2000 – 3500 м); вечером 1,5 часа (3000 – 3500 м). Апрель - 6 тренировок в неделю. Утром короткая тренировка, вечером 1,5 часа (3000 – 4000 м). В мае проводится 5 тренировок в неделю: утром 1 час (3000 – 4000 м), вечером 1,5 часа (4000 – 4500 м).

Объем плавательной подготовки планомерно увеличивался с октября. Скорость бега на 1000 м за год возросла с 3,61 м/с до 3,95 м/с. Но отмечено увеличение продолжительности бега на 3000 м: 13 мин 20 с в начале года и 17

мин 20 с в конце учебного года. Несмотря на большее развитие анаэробных источников, ИНПД снизилось более чем в 2 раза с 0,29 уд/с до 0,10 уд/с.

Несмотря на то, что зависимость длина дистанции — скорость бега не всегда позволяет точно оценить энергетический статус [2], попытаемся благодаря развитию компьютерной техники провести подбор эмпирической формулы для установленной из опыта функциональной зависимости. Остановимся на степенной функции и рассчитаем её коэффициенты с помощью редактора электронных таблиц Excel [4].

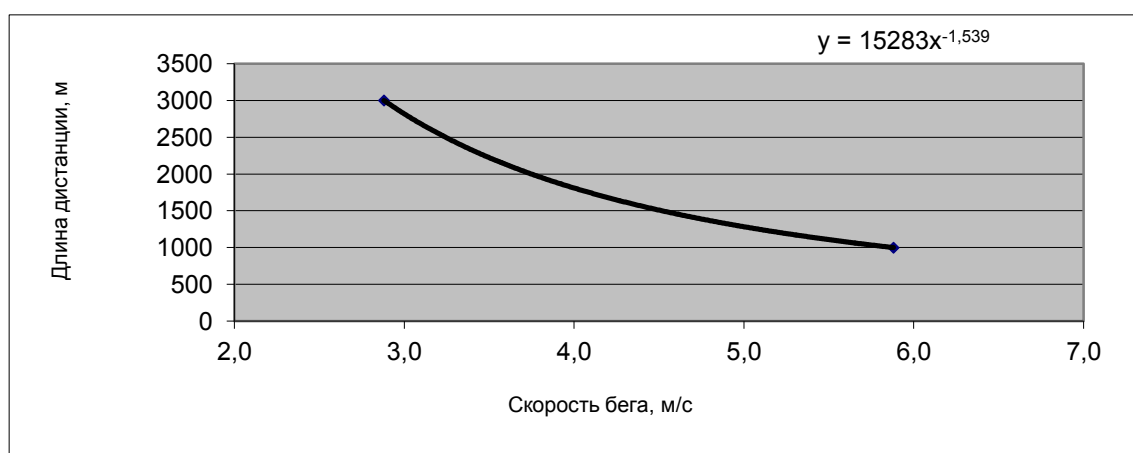


Рис.1. Зависимость скорость бега – длина дистанции студентки В.К.

Рассчитаем коэффициенты степной функции на основе данных: бег на 1000 м – 253 с (скорость бега 3,95 м/с), бег на 3000 м – 1040 с (2,88 м/с). При беге границы зоны экономических режимов для тренированных девушек 15 – 16 лет находятся в границах 3 – 3,8 м/с. Возьмем скорость 3,35 м/с и рассчитаем на основе полученного уравнения:

$$S = 15283 \cdot V^{-1,54} = 15283 \cdot 3,35^{-1,54} = 2375 \text{ м.}$$

Со скоростью 3,35 м/с студентка В.К. пробежит дистанцию 2375 м за 11 мин 48 с. Согласно критериям двенадцатиминутного бега Купера 2150 м оценивается как хороший, а 2650 м как отличный.

Пользуясь этим уравнением, подберём скорость бега для дистанции 2000 м.

$$S = 15283 \cdot V^{-1,54} = 15283 \cdot 3,7^{-1,54} = 2038 \text{ м.}$$

Со скоростью 3,7 м/с студентка В.К. пробежит дистанцию 2038 м за 9

мин 11 с. Контрольные нормативы по ОФП для студенток 3 курса, специализирующихся в многоборье, в беге на 2000 м равны 9 мин 30 с. студентка укладывается в этот норматив. Это результат подтверждает высказанное предположение о положительном влиянии рассмотренного тренировочного процесса и на аэробные возможности спортсменки.

Рассмотрим план годовых тренировок у студентки Я.С. занимающейся дзю-до. В ОФП включены бег на 30 м, прыжок в длину с места, челночный бег, бег на 1000 м. При изучении распределения времени тренировки установлено, что в понедельник 64 % времени отводится на ОФП, во вторник и в четверг 100 %, в среду и пятницу соответственно 45% и 48 %.

В течение учебного года отмечено улучшение показателей аэробной мощности. Если в начале учебного года студентка пробежала 3000 м за 16 мин 30 с, то в конце года за 15 мин 38 с. При этом зафиксировано снижение ИНПД с 0,15 уд/с до 0,07 уд/с. Благоприятна и динамика восстановления (рис. 2).

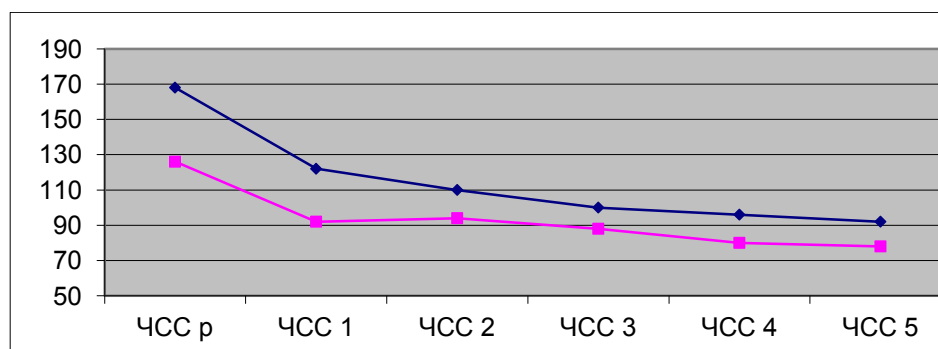


Рис. 2. Восстановление после бега на 6000 м у студентки Я.С.

Студент М.Г. специализируется в беге на дистанции 400 м и 800 м. Приведём план его тренировки (табл.). На протяжении учебного года запланирован большой объем кроссовой работы 370 – 410 км. Выполнение такой работы должно приводить к хорошему взаимодействию сердечно-сосудистой и дыхательной систем, развитию аэробных возможностей организма.

## План тренировки студента М.Г.

День недели	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь - март	Апрель	Ма й
1	Кросс 10 – 12 км, ОРУ, ОФП	Кросс 10 – 12 км, барьеры, ОФП		Кросс 8 – 10 км, ОРУ, ОФП	Кросс 10 – 12 км, ОРУ, барьеры, ОФП	
2	Переменный бег в гору 10 раз 300 м	Переменный бег в гору 10 раз 300 м	Темповой бег 8 – 10 км	Скоростная работа, ОФП	Темповой бег 8 – 10 км	Бег в гору 10 раз 300 м
3	Кросс 10 – 12 км, ОФП	Кросс 10 – 12 км, ОРУ, барьеры, ОФП				
4	Кросс 5 км, ОРУ					
5	Переменный бег в гору 10 раз 300 м	Темповой бег 8 – 10 км, ОФП	Скоростная работа, ОФП		Темповой бег 8 – 10 км, ОФП	
6	Кросс 8 км, тренажерный зал					
7	Кросс 6 км, игра					

Приведем результаты тестирования. В начале учебного года студент пробежал 6000 м за 21 минуту 36 секунд, а в конце года за 21 минуту 31 секунду. Эти изменения не велики с учетом большого объема кроссовой работы. Но если в октябре ЧСС покоя составила 72 уд/мин, то в июне 60 уд/мин. Это указывает более экономное функционирование сердечно-сосудистой системы, что является одним из важных тренировочных эффектов. ИНПД несколько увеличился с 0,22 уд/с до 0,26 уд/с. В конце года восстановление пульса проходило быстрее соответственно 102 уд/мин и 88 уд/мин.

Преимущество индивидуальной зависимости скорость бега — длина дистанции состоит в том, что можно рассчитать длину дистанции при разных скоростях бега. Попытаемся показать, что, несмотря на незначительное уменьшение времени бега (5 с), уровень общей выносливости у студента высокий.

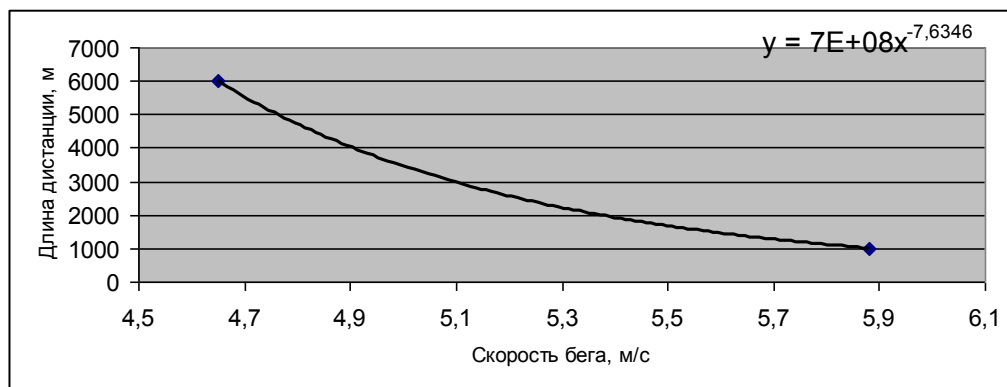


Рис.2. Индивидуальный график зависимости скорость бега – длина дистанции студента М.Г.

При беге границы зоны экономических режимов для тренированных юношей 15 – 16 лет находятся в границах 3,5 – 4,5 м/с, а для тренированных мужчин в границах 4 – 5 м/с [34, с. 131]. Возьмем среднюю скорость 4 м/с и рассчитаем на основе приведенного уравнения (рис. 1):

$$S = 7 e^{20,37} \cdot V^{-7,63} = 7 e^{20,37} \cdot 4^{-7,63} = 17726 \text{ м.}$$

Расчёты показывают, что студент М.Г. может пробежать со скоростью 4 м/с (14,4 км/ч) 17 км 726 м.

**Выводы.** В циклических видах спорта развитие общей выносливости у стайера позволяет значительный объем энергии получать за счёт аэробного источника. В ациклических видах спорта, где основными нагрузками являются анаэробные, высокий уровень развития общей выносливости обеспечивает более быстрое восстановление спортсмена. Проведенный анализ показал индивидуальные различия в адаптации спортсменов к различным тренировочным режимам.

### Литература

1. Артеменков А.А. Тип психофизической дезадаптации как критерий донозологической диагностики здоровья населения / А.А. Артеменков //Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 4. – С. 38-40.
2. Воробьев В.Ф. Использование модели Мюллера-Корниенко для оценки энергетики мышечной деятельности у детей лептосомного и эурисомного телосложения / В.Ф. Воробьев //Новые исследования. – 2009. – № 4 (21). – С.

37-47.

3. Король, В.М. Мышечная работоспособность подростков 13 – 14 лет / В.М. Король, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 1983. – Т.9. – № 6. – С. 907.

4. Решение математических задач средствами Excel: Практикум / В.Я. Гельман. – СПб.: Питер, 2003. – С. 85 – 89.

5. Сонькин В.Д. Физиологические закономерности онтогенеза и их возможные приложения к теории физической тренировки / В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. – № 5. – С. 125.

6. Тамбовцева Р.В. Общие и частные закономерности возрастного развития энергообеспечения мышечной деятельности / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2011. – Т. 1. – № 27. – С. 73-83.

## **НОРМИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ НА ОСНОВЕ УЧЕТА МЫШЕЧНОЙ РЕАКТИВНОСТИ**

*Гимазов Р.М., к.п.н., доцент,*

*Булатова Г.А., к.п.н., доцент*

*БУ ВО ХМАО-ЮГРЫ «Сургутский государственный  
педагогический университет»,*

*г. Сургут, Россия*

**Аннотация.** Для демонстрации «положительной» и «отрицательной» реакции мышечной системы спортсмена на физические нагрузки было проведено исследование. Два спортсмена на велоэргометре выполняли ступенчатый тест с увеличением мощности производимой работы на 25 Вт через каждые 2 мин. По окончании каждого 2-х минутного цикла производили измерения мышечного тонуса поверхностных и глубоких слоев околопозвоночных мышц способом регистрации колебаний роста в двух

состояниях – стоя, вытянувшись вверх, с уменьшенными величинами естественных изгибов позвоночника в сагиттальной плоскости и стоя в расслабленном состоянии с увеличенными естественными изгибами позвоночника. Результаты эксперимента: выявление индивидуальной реакции мышечной системы организма спортсменов на физические нагрузки; возможность контролировать физические нагрузки по изменению длины тела человека стоя; обнаружилась высокая чувствительность предложенного способа к нормированию физических нагрузок по сравнению с контролем ЧСС.

**Ключевые слова:** мышечная реактивность, тонус мышц, спортсмены, физические нагрузки

**Abstract.** To demonstrate the "positive" and "negative" reactions of the musculoskeletal system of the athlete to physical load the study was conducted. Two athletes on the Ergometer performed a speed test with increasing the capacity of the work produced by 25 W every 2 min. At the end of each 2 minute cycle produced a measurement of muscle tone the superficial and deep layers of the paravertebral muscles to the recording of fluctuations of growth in two States – standing, straight up, with reduced values of the natural curves of the spine in the sagittal plane and standing in a relaxed position with increased natural curves of the spine. The results of the experiment: identifying the individual reactions of the muscular system of an organism of sportsmen at physical exertion; the ability to control physical activity by changing the length of the body of a person standing; it was found high sensitivity of the proposed method towards standardization of physical activity compared with the control heart rate.

**Keywords:** muscle reactivity, muscle tone, athletes, exercise

**Введение.** Рефлекторная мера изменений вязко-упругих свойств и линейных размеров мышечной ткани в результате выполнения сокращений и релаксаций характеризует мышечную реактивность. Существуют физиологические, биохимические, биомеханические аспекты мышечной реактивности, которые изучают сократимость, релаксацию, вязкость, тонус, энергетические потребности и возможности скелетных мышц, длительность,



силу, мощность, латентность и т.д. Учёт мышечной реактивности спортсмена, где в качестве характеристик использовались бы биомеханические показатели работы скелетных мышц для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсмена остаётся перспективным направлением изучения медико-биологические аспектов адаптации под влиянием систематической тренировки.

Для демонстрации «положительной» и «отрицательной» реакции мышечной системы спортсмена на физические нагрузки было проведено исследование, в котором приняли участие два спортсмена.

Исследование исходило из предположения, что эффективность мышечной деятельности повысится, если будет учитываться индивидуальная реакция скелетных мышц спортсменов на физические нагрузки и подбор двигательных заданий будет направлен на недопущение «отрицательной» реакции мышечной системы спортсмена на физические нагрузки.

Оба спортсмена в возрасте 21 года, первый – со званием кандидата в мастера спорта по лыжным гонкам (М.Н.), второй – перворазрядник в плавании (К.В.). Обоим предлагалось на велоэргометре пройти ступенчатый тест с увеличением мощности производимой работы на 25 Вт через каждые 2 мин. По окончании каждого 2-х минутного цикла производили измерения мышечного тонуса поверхностных и глубоких слоёв околопозвоночных мышц способом регистрации колебаний роста в двух состояниях – стоя, вытянувшись вверх, с уменьшенными величинами естественных изгибов позвоночника в сагиттальной плоскости и стоя в расслабленном состоянии с увеличенными естественными изгибами позвоночника [1, 2, 3, 5]. Требования теста: 1 - удерживать скорость вращения педалей на уровне 30 км/ч; 2 – длительность теста до отказа выполнения.

Графическое представление колебаний роста у спортсмена М.Н.в проводимом тесте представлено на рисунке 1. Линии тренда кривых на рисунке 1 указывают нам о повышении мышечного тонуса – постепенное снижение линии тренда поверхностных мышц и постепенное повышение коротких

околопозвоночных мышц глубокого слоя. При сопоставлении данных колебаний роста с моделью изменения колебаний роста мы пришли к выводу, что после 10 минуты выполнения теста у спортсмена при ЧСС 148 уд/мин и мощности выполнения в 125 Вт произошёл «скачок» («переход») в зону повышенного тонуса глубокого слоя скелетных околопозвоночных мышц туловища при сохранении сильно повышенного тонуса поверхностного слоя мышц. Продолжение выполнения теста с 11 минуты сохранял у спортсмена М.Н. повышенный тонус скелетных мышц. Увеличение ЧСС с 143 уд/мин до 175 уд/мин произошло на 16 минуте, что позволяло бы нам сделать заключение о переходе спортсмена в другую зону выполнения работы, тогда как на графике мы наблюдали «переход» в негативную фазу с 12 минуты. Указанное позволяет нам сделать вывод о высокой чувствительности предложенного способа к нормированию физических нагрузок [4, 6].

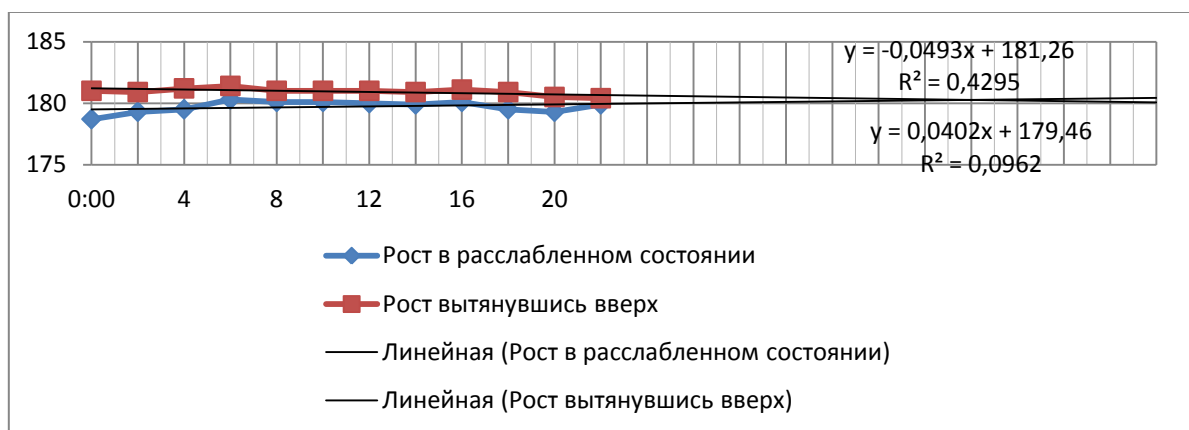


Рис. 1. Динамика изменения тонуса мышц у спортсмена «кмс» в лыжных гонках М.Н. 21-летнего возраста в ступенчатом тесте на велоэргометре

Дальнейшее выполнение теста спортсменом М.Н. приводило к увеличению ЧСС до 180-185 уд/мин и дальнейшему повышению тонуса скелетных мышц. Лишь достижение спортсменом М.Н. своего наивысшего пика мышечного тонуса при значительном проявлении «силы воли» заставило его прекратить выполнять работу.

Графическое представление колебаний роста у спортсмена К.В. в проводимом тесте представлено на рис. 2.

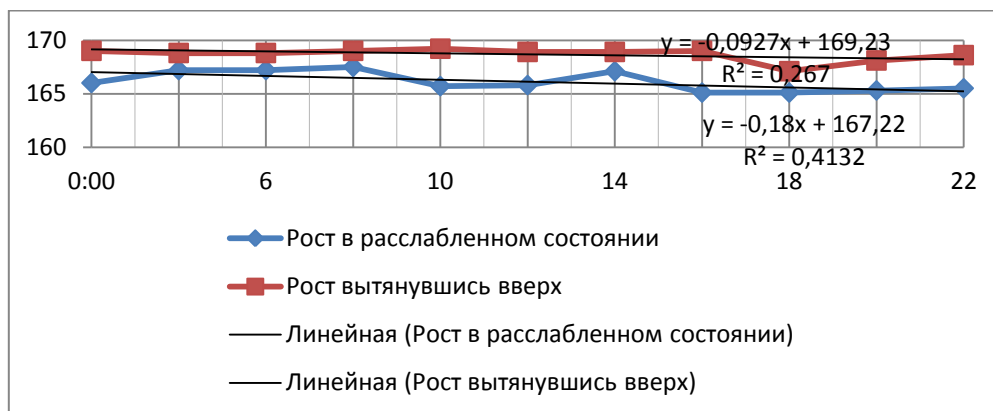


Рис. 2 . Динамика изменения тонуса мышц у спортсмена 1 разряда в плавании К.В. 21-летнего возраста в ступенчатом тесте на велоэргометре

На рис. 2 мы наблюдаем резкое повышение тонуса поверхностного слоя мышц на 18 мин, достижение ЧСС 181 уд/мин при мощности выполнения работы 225 Вт. Однако для продолжения работы данной спортсмен снизил скорость педалирования до 28,5 км/ч. А ещё раньше на 16 минуте для сохранения возможности выполнения работы при резком увеличении ЧСС со 158 до 175 уд/мин он был вынужден снизить скорость вращения педалей до 28 км/ч. Таким образом, снижение скорости педалирования позволило ему снизить воздействие физической нагрузки на организм, снизить объем производимой работы, но при этом сохранить мышечный тонус в «положительной» зоне в соответствии с моделью изменения колебаний роста. Что позволило спортсмену К.В. принять решение о снижении объёма физической нагрузки при формальном выполнении требований теста неизвестно? Решающую роль мог сыграть спортивный опыт постоянного контроля уровня физической нагрузки на тренировках.

Результаты эксперимента выявили индивидуальную реакцию мышечной системы организма спортсменов на физические нагрузки, возможность контролировать срочный эффект физических нагрузок по изменению тонуса околопозвоночных мышц туловища, подтверждается высокая чувствительность оценки нервно-мышечной системы и в частности предложенного способа к нормированию физических нагрузок по сравнению с контролем частоты

сердечных сокращений.

## Литература

1. Гимазов Р.М. Показатель мышечного тонуса для характеристики физиологической нагрузки на организм детей дошкольного возраста при обучении плаванию / Р.М. Гимазов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.

2. Гимазов Р.М. Косвенный показатель фонового напряжения поперечнополосатых мышц у детей, подростков и юношей до и после спортивной тренировки / Р.М. Гимазов, Г.А. Булатова // В мире научных открытий. Научный журнал. – Красноярск: Научно-инновационный центр. – 2012. – №5.3(29) (Проблемы науки и образования). – С.12-26.

3. Гимазов Р.М. Показатель мышечного тонуса скелетных мышц как информативный маркер реакции нервно-мышечной системы на физическую нагрузку у детей дошкольного возраста при обучении плаванию / Р.М. Гимазов, Г.А. Булатова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4.

4. Лысаковский И.Т. Оценка состояния нервно-мышечного аппарата и ее использование при управлении процессом скоростно-силовой подготовки спортсменов / И.Т. Лысаковский, А.Е. Аксельрод, Г.К. Павлов // Теория и практика физической культуры. – М.: 2005. – № 10. – С.25-26; 39-42.

5. Пат. 2558977 Российская Федерация, МПК А61В5/103 (2006.01). Способ определения состояния тонуса коротких околопозвоночных мышц туловища / Гимазов Р.М.; заявитель и патентообладатель Гимазов Ринат Маратович. – № 2014121611/14; заявл. 27.05.2014; опубл. 10.08.15, Бюл. № 22.

6. Руденко, И. В. Индивидуализация моделирования тренировочных циклов легкоатлетов-спринтеров на основе показателе функционального состояния нервно-мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. В. Руденко. – Омск, 2006. – 24 с.

# ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Жевнеров В.А., к.т.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Московский государственный горный университет»,*

*Мещеряков А.В., к.б.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** Разработана и апробирована инновационная методика, а также схема биорезонансного тренажера, позволяющая тренеру на расстоянии повышать резервные возможности спортсменов.

**Ключевые слова:** спортсмен, тренер, резервные возможности, максимальный результат.

**Abstract.** Developed and tested an innovative method and the method of bio-resonance of the simulator, allows the trainer to improve reserve capabilities of athletes.

**Keywords:** athlete, coach, reserve capacity, maximum results.

**Введение.** В спорте высших достижений фактически полностью исчерпались педагогические возможности выводить спортсмена на результат мирового уровня. Изыскание резервов в увеличении работоспособности высококвалифицированного спортсмена, готовящегося к самым значимым соревнованиям года, на 2-3 % сегодня считается выдающимся результатом. Это вполне возможно с учетом имеющегося в организме 10-кратного резерва неиспользуемых возможностей [1]. С целью существенного повышения стабильной работоспособности, надежности и результативности выступлений спортсмена актуализирует разработку и применение *специальных технологий* введения спортсмена в изменённое состояние [2, 4, 5].

**Цель исследования.** Изучить возможность использования неинвазивной

методики и схемы оригинального биорезонансного тренажера для повышения резервных возможностей спортсменов высокого класса.

**Методика.** Нами была разработана и апробирована схема использования биорезонансного тренажера (Жевнеров В.А., 2011), позволяющая по оригинальной методике обучить и впоследствии дистанционно помогать спортсмену в достижении его личных максимальных результатов [6]. При дистанционном воздействии собственно воздействию подвергается не сам спортсмен. В качестве объекта используются биологические пробы, взятые ранее и содержащие его ДНК: волосы, кровь или слюна спортсмена. И уже с них *спортсмен сам* снимает информацию. Биологическая проба должна находиться недалеко от места состязаний, являясь своеобразной ретрансляционной антенной для конкретного спортсмена. Объект воздействия (проба) может находиться от передающих антенн биорезонансного тренажера на расстоянии до 15 км от места проведения соревнований.

Методика дистанционной поддержки включает два раздела.

I РАЗДЕЛ. Спортсмен предварительно проходит обучение, основные задачи которого решаются в 2 этапа.

Этап 1. Обучение снятию стрессового состояния.

Этап 2. Формирования наиболее адекватной реакции к окружающей обстановке и выбора рациональной деятельности *за счёт использования резервных возможностей.*

Выделенные этапы при успешном решении задач могут быть реализованы в процессе тренировок и соревнований как комплексно, так и раздельно.

II РАЗДЕЛ. Обучение тренера производится параллельно с обучением спортсмена и по методике обучения спортсмена в ознакомительном порядке, при этом дополнительно развиваются возможности реализации тренером следующих действий:

- дистанционная поддержка и повышение энергорезервов спортсмена;
- дистанционная поддержка и помощь для более грамотного

технического выполнения спортсменом соревновательного движения и тактики, (напр. ведения текущего поединка) с применением бесконтактных методов энергоинформационного воздействия.

Методика подразумевает свои особенности организации процесса обучения и реализации в тренировочном и соревновательном режиме. Спортсмену и тренеру даётся комплекс индивидуальных обязательных упражнений для тренировки 1-2 раза в сутки в течение 5-15 минут. В процессе тренировки производится контроль освоения навыков и текущего состояния спортсмена, коррекция заданий и упражнений. Сроки и периодичность обучения определяются индивидуальными психофизиологическими особенностями спортсмена, при этом количество занятий составляет не менее двух в неделю. Общее время базового обучения каждой из задач для спортсменов с высокой степенью мотивации достижения максимального результата, которая наиболее присуща спортсменам высшей квалификации, составляет 1-3 месяца.

Контроль текущего состояния спортсмена сводится к оценке физического и психофизиологического состояния [1]. Его достаточно проводить 1 раз в неделю [2, 5]. Нами использовались специализированный программно-аппаратный комплекс «Омега-С» и неинвазивный биохимический анализатор крови - прибор «АМП». Педагогический контроль и оценка качества подготовленности спортсмена проводится экспертом (личным тренером или иным высококвалифицированным специалистом).

**Результаты исследования.** Апробация методики и биорезонансного тренажера проходила с октября 2010 г. по настоящее время. Исследование проведено сотрудниками лаборатории «Научно-методического обеспечения подготовки спортсменов МГФСО» и сотрудниками НИИ спорта ФГБОУ ВО «РГУФКСМиТ» в спортивном клубе «Вымпел», г. Москва. Методика применялась тренерами для подготовки юношеских сборных Москвы по кикбоксингу и женскому боксу. Экспертом выступил президент Московской федерации кикбоксинга, заслуженный тренер России С.Л. Конигов.

Благодаря использованию специализированного программно-аппаратного комплекса «Омега-С», стало возможным наглядно представить определяющие спортивную форму характеристики и сравнить их, а именно:

- уровень адаптации к физическим нагрузкам;
- уровень тренированности организма;
- уровень энергетического обеспечения;
- уровень психоэмоционального состояния.

Интегральные показатели физического состояния и показателя, характеризующего спортивную форму, представлены на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Показатели физического состояния и спортивной формы до воздействия.



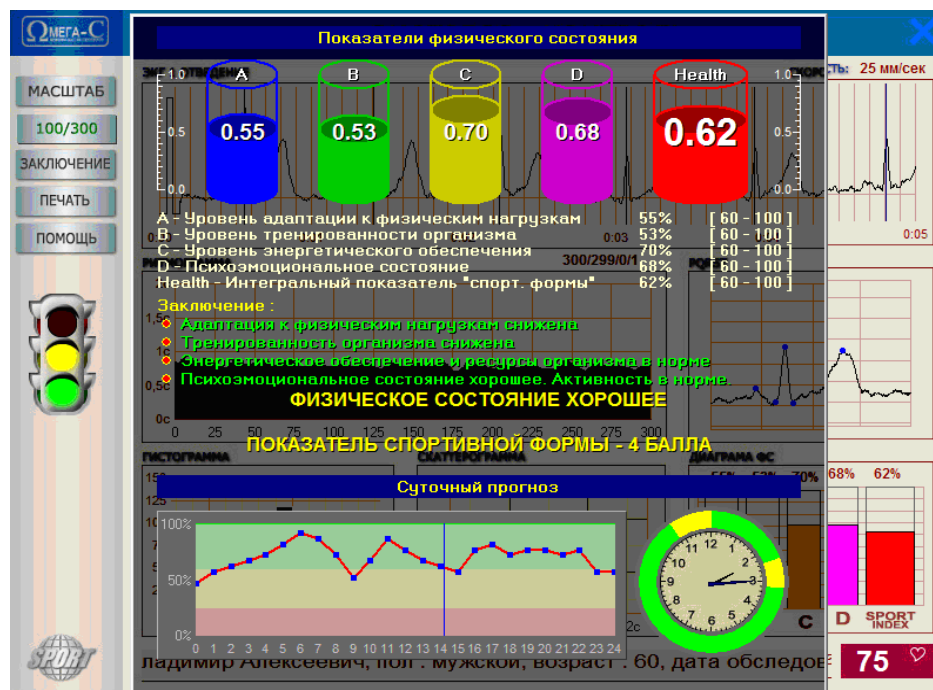


Рис. 2. Показатели физического состояния и спортивной формы после воздействия

Сравнивая характеристики интегрального показателя (индекса) спортивной формы, можно утверждать о реальном воздействии методики и биорезонансного тренажера [7]. На экране в реальном времени прослеживается увеличение индекса спортивной формы с неудовлетворительного (28 %) до хорошего (62 %), наступившего в течение 20 мин при дистанционном воздействии.

Эксперимент показал, что возможно повысить функциональные резервы, в принципе, любого человека. Но у спортсменов эффект достигается значительно быстрее, в силу их нацеленности на высокий спортивный результат и доверия к личному тренеру.

**Выводы.** Проведенное комплексное исследование возможности влияния неинвазивной методики для повышения резервных возможностей спортсменов высокого класса с применением биорезонансного тренажера позволило сделать следующие выводы:

1. Инновационная методика с применением биорезонансного тренажера для повышения резервных возможностей спортсменов высокого класса оказывает существенное влияние на результат тренировочного процесса

и выступление в соревнованиях.

2. У спортсменов, участвующих в эксперименте, наблюдался существенный прирост показателей общей и специальной работоспособности, силы удара, становой силы, степени концентрации и релаксации; экспертами отмечено повышение обучаемости новым техническим элементам.

3. Методика получила высокую оценку тренерским составом СК «Вымпел». Тренеры-преподаватели освоили основные положения методики и были способны в дальнейшем самостоятельно проводить обучение и сопровождение спортсменов с биорезонансным воздействием в тренировочном процессе.

4. При помощи биорезонансного тренажера становится также возможным снижать уровень функционирования организма соперника, повышая соответственно в еще большей мере возможности «своего» спортсмена.

5. Разработанная методика может быть использована для регулирования функциональных возможностей людей в экстремальных ситуациях.

### **Литература**

1. Анохин, П. К. Внутреннее торможение как проблема физиологии / П.К. Анохин. – М. : Медгиз, 1958. – 472 с.

2. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М. : Медицина, 1968. – 546 с.

3. Кишкун, А. А. Руководство по лабораторным методам исследования / А.А. Кишкун. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 822 с.

4. Медведев, В. В. Экспериментальные исследования внушаемости у спортсменов / В.В. Медведев, Ю.А. Коломейцев // Психопрофилактика в спорте. Тезисы докладов областной научно-практической конференции. Иваново, 1971. – С. 18-19.

5. Назаренко, Г. И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г.И. Назаренко, А.А. Кишкун. – М. : Медицина, 2006. – 544 с.

6. Жевнеров, В.А. Увеличение силовых возможностей человека при

помощи биорезонансного тренажера / В.А. Жевнеров, А.В. Мещеряков, С.А. Катанский, С.П. Левушкин, О.Г. Эпов, А.И. Лаптев // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 мая 2015 г.: в 10 томах. Том 2. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 63-64.

7. Жевнеров, В.А. Инновационная методика повышение психофизических возможностей человека / В.А. Жевнеров, А.В. Мещеряков, С.П. Левушкин, С.А. Катанский, А.И. Лаптев О.Г. Эпов // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 мая 2015 г.: в 10 томах. Том 2. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 64-66.

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ БОКСЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ И СПОРТИВНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ**

*Захарьева Н.Н. д.м.н., профессор кафедры физиологии*

*Киселев В.А, д.п.н. профессор кафедры ТИМ бокса*

*Тарабанова А.А ,студентка 4 курса*

*ФГБОУ ВПО РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** Обследовано 20 боксеров различной квалификации и соревновательной результативности. Выделены группы боксеров низкой и высокой квалификации. Выявлены различия физической работоспособности, простой зрительно – моторной реакции, реакции на движущийся объект, «силы – слабости» условного торможения в центральной нервной системе в теппинг - тесте, пульсометрии, отражающие изменение функционального состояния спортсменов, при влиянии систематическом занятии боксом. Выявлены

физиологические характеристики боксеров с различной спортивной результативностью на основании результатов гибкости, силы и точности мышечных усилий. Произведена оценка и сравнение качества срочной адаптации боксеров различной квалификации по процессам вработывания и восстановления.

**Ключевые слова:** боксеры различной квалификации, функциональное состояние, рефлекторные реакции центральной нервной системы, физические качества, вработывание, восстановление.

Annotation. 20 boxers of different qualification and competitive performance took part in our investigation. We select our sportsmen for two groups of fighters high and low qualifications. Differences of physical performance, simple visual - motor reaction, the reaction to a moving object, "strength - weakness" of conditioned inhibition in the central nervous system-tapping test, pulsometry, reflecting changes in the functional state of athletes, with the effect of regular employment in boxing. Revealed the physiological characteristics of boxers from different sporting performance on the basis of flexibility, strength and precision of muscle effort. The estimation and comparison of the quality of urgent adaptation of boxers of different qualification for the inclusion in the work as an adaptation reaction sport and recovery processes

Key words: boxers of different qualification, functional status, the reflex reaction of the central nervous system, physical qualities, vrabatyvanie, recovery.

Введение. В спорте высших достижений все более отчетливо проявляется противоречие между постоянно возрастающими требованиями к организму спортсменов, обусловленными тенденцией к росту мировых достижений, обострением конкуренции в крупнейших соревнованиях и биологическими предельными возможностями человека. (Абзалимов Э.М. (2013), Супов Б.П. (2004), Шаненков Ю.М. (1980), Савчин М.П. (1975), Дегтярёв И. П (1976). В этом случае, достичь высоких результатов в боксе в различном возрасте, при сохранении здоровья, можно на основе постоянного контроля за функциональным состоянием и основными состояниями организма боксеров,

развивающимися при острой и долговременной адаптации к физическим нагрузкам Захарьева Н.Н (2016).

**Целью настоящего исследования** является определение физиологических критериев прогнозирования реализации функциональных возможностей боксеров на соревнованиях на основании данных адаптационных возможностей и функционального состояния.

**Организация исследования.** В исследовании приняли участие 20 спортсменов. Все участники были разделены на 2 сравнительные группы по признаку имеющейся квалификации. 1 группа – высокой квалификации, в которую входили МСМК, МС, КМС, 1 взрослый разряд; 2 группа – низкой квалификации, в которую входили спортсмены, имеющие 2 разряд и ниже.

**Методы исследования:** 1. Анкетирование, 2. Психофизиологическое тестирование: 2.1. Использование компьютерной программы ИВПС2. 1 для определения пространственно-временных свойств человека, 2.2 Исследование стресс – реакции по методу анкеты- стресс- тест (опросник), 2.3 Исследование типа ВНД по силе нервных процессов по теппинг– тесту 3. Исследование физических качеств :3.1 Физическая работоспособность (тест РWC170, способом степ –эргометрии); 3.2. Сила мышц кисти – кистевая динамометрия; точность мышечных усилий(ТМУ), 3.3 Гибкость ( мост, наклон на скамье)4. Специальные тесты, определяющие скорость рефлекторных реакций в боксе ( и техники удара) :4.1 скорость выполнения специальных действий, 4.2 скорость выполнения одиночного действия; 5. Для оценки качества вработывания и восстановления боксеров использовались: 5.1 Пульсометрия (во время нагрузки, после нагрузки), 5.2 Тонометрия.

**Результаты исследования.** У 20 боксеров исследованы показатели срочной адаптации к физическим нагрузкам. По результатам пульсометрии в покое было достоверно обнаружено что, в группе низкой квалификации большая часть спортсменов (62%) имеют ЧСС в покое в пределах 66-75 уд. в мин. и лишь 38% спортсменов имеют ЧСС в пределах 58-65 уд. в мин. В 1 – ой группе высокой квалификации почти все спортсмены ( 92%) имеют ЧСС 58-65

уд. в мин., что говорит о значительной экономизации функции сердца в покое у боксеров высокой квалификации по сравнению со спортсменами разрядниками. Получены достоверные межгрупповые различия по результатам теста PWC170. В 1 – ой группе средний абсолютный показатель почти в 2 раза выше, чем в группе низкой квалификации, что, следовательно, свидетельствует о значительном отставании спортсменов группы низкой квалификации в уровне физической подготовленности от высококвалифицированных боксеров. Относительный показатель функциональной пробы PWC 170 сравнили с оценкой физической работоспособности по результатам этого теста у квалифицированных спортсменов по В. Л. Карпману (Белоцерковский З.Б., Карпман В.Л., Кириллов А.А.1977). Были выявлены следующие достоверные различия в группах: в 1 – ой группе преобладал высокий и очень высокий уровень оценок (67%), в группе же низко квалифицированных (2 -ой гр. ) 63% спортсменов имели ниже среднего, низкий и очень низкий уровни оценок. Исследованы психофизиологические качества боксеров. Исследованы пространственно-временные свойства нервной системы боксеров. Найдены основные достоверные отличия по тестам простая зрительно моторная реакция (ПЗМР), время реакции на движущийся объект (РДО) и время реакции выбора (ВРБ). Показатели ПЗМР в 1 – ой группе значительно выше чем, в группе 2-й. Большинство низко квалифицированных боксеров имеют среднюю скорость ПЗМР (63%),низкая 25%, и лишь 12% – имеют высокую. А большая часть высоко квалифицированных боксеров имеет высокие показатели в тесте ПЗМР (58%), остальные 42% -среднюю, а низкую реакция не выявлена. Почти такая же картина наблюдается в показателях времени реакции на движущийся объект (РДО). И снова эта же тенденция при оценке показателя времени реакции выбора (ВРБ). Все это свидетельствует о более развитой сенсо-моторной системы у боксеров высокой квалификации по сравнению с низко квалифицированными. Исследовалась подверженность боксеров к стрессу. Выявлено, что независимо от квалификации боксеры обеих групп имеют достаточно высокий уровень подверженности стрессу (около 50% от

максимально возможного), что мы связываем с особенностями данного вида спорта: его повышенной эмоциональностью, повышенному риску травматичности, и возможно недостаточной работой психолога со спортсменами. Определяли тип ВНД по силе нервных процессов, по теппинг - тесту. Оказалось, что в группе высококвалифицированных примерно одинаково распределены сильный, средне- сильный и средний типы, а средне- слабый и слабый не представлены. В группе же низкой квалификации 50% и 50% процентов приходится на средний и слабый, средне- слабый типы ВНД, а сильный и средне- сильный не представлены. По этим данным можно сделать вывод, что для достижения успешных результатов в боксе желательно чтобы спортсмен имел средний, средне- сильный или сильный тип ВНД.

Исследовались физические качества боксеров. При анализе гибкости исследовались данные тестов: мост и наклон на скамье. Выявлено, что в обеих группах спортсмены имеют недостаточные показатели гибкости, что несомненно негативно скажется на их соревновательной успешности. Как мы полагаем, следует добавить упражнения, развивающие данное физическое качество в тренировочный процесс как высоко, так и низко квалифицированных боксеров. По результатам кистевой динамометрии, мы можем сказать, что показатели физического качества – сила, находятся на достаточном уровне в обеих группах, однако, в группе высокой квалификации данный показатель достоверно выше, чем в группе низко квалифицированных. По показателям точности мышечных усилий (ТМУ) мы можем сделать вывод, что спортсмены обеих групп имеют недостаточную точность, сравнивая данные с оценками точности по В.Б. Мандрикову, П. В. Мицулина (2000) – в обеих группах спортсмены справились с данным тестом на оценку «3». Как мы полагаем, следует ввести корректировки в тренировочный процесс, и уделить больше внимания развитию точности у боксеров. Проведена оценка эффективности двигательных действий боксеров по специальным тестам (Иванов В.И. Саенко О.В. (2010)). По результатам теста: «Определение скорости одиночного удара сильнейшей рукой», было достоверно выявлено,

что в 1 – ой группе скорость намного выше, чем у спортсменов-разрядников, что хорошо видно на графике (рис.1). По результатам специального теста на определение возможности скоростных действий – «максимальное количество нанесения ударов по мешку за 5 с., было выявлено что в среднем боксер высокой квалификации наносит 39 ударов по мешку за 5 с., в то время как низко квалифицированный всего лишь 29 ударов. Тест – «работа на мешке в максимальном темпе 3 раунда по 3 мин. с 1-минутным отдыхом» показывает скорость вработывания боксёров различной квалификации различна. На графике (рис.1) видно, что боксеры высокой квалификации выходят на максимальный уровень ЧСС уже к началу второго раунда и поддерживают его до конца работы, в то время как у низко квалифицированных показатели ЧСС постепенно возрастают на протяжении всей работы, и достигают до максимума лишь к концу 3 раунда. Это свидетельствует о том, что скорость вработывания у высококвалифицированных значительно выше, чем у спортсменов-разрядников.

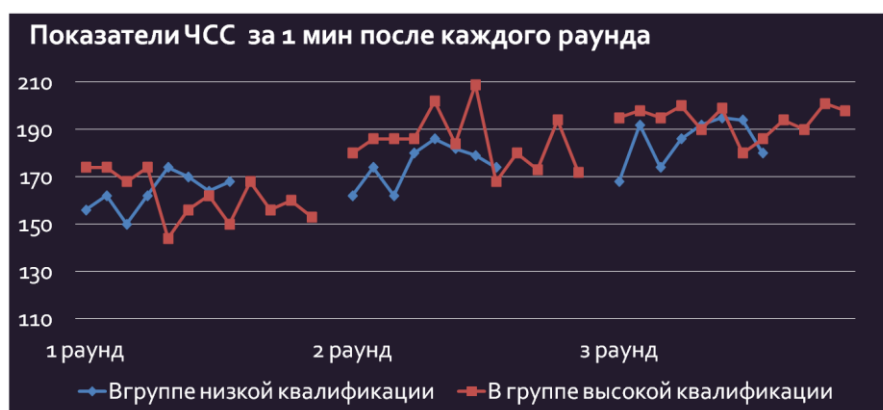


Рис. 1. Динамика вработывания по ЧСС боксеров при работе на мешке в 3-х раундах

После специального теста работы на мешке, нами измерялись показатели ЧСС в течение 6 мин. На графике, (рис. 2), показана динамика восстановления ЧСС в обеих группах. Отсюда мы видим, что боксеры из группы высокой квалификации уже к началу 3-ей минуты восстановления приходят к нормальным значениям ЧСС в покое, в то время как низко квалифицированные, продолжают свое восстановление вплоть до конца 6-ой минуты.



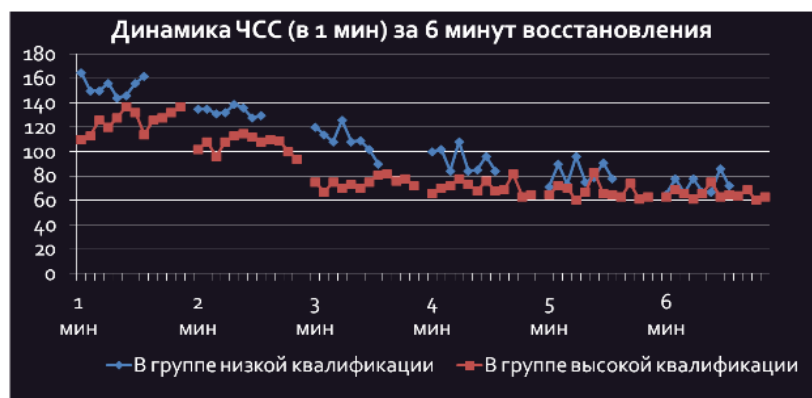


Рис. 2. Динамика восстановления ЧСС боксеров после работы по мешку в 3-х раундах

### Выводы

1. Отмечены основные различия в результатах тестов: PWC170, ПЗМР, РДО, типа ВНД по теппинг-тесту, пульсометрии в покое, отражающие влияние систематических занятий боксом на функциональное состояние спортсменов.

2. Были выявлены физиологические характеристики боксеров с различной спортивной результативностью на основании результатов тестов физических качеств – гибкости, силы и точности мышечных усилий

3. Произведена оценка и сравнение качества срочной адаптации боксеров различной квалификации и стажем занятий к физическим нагрузкам по процессам вработывания и восстановления.

Полученные данные позволят расширить современные представления о спортивном отборе у боксеров на различных этапах спортивной подготовки, уточнить и индивидуализировать программу спортивной подготовки спортсменов.

### Литература

1. Аверкович Н.В. Факторный анализ тестов силовой подготовленности / Н.В. Аверкович, В.М. Зациорский // Теория и практика физ. культуры. – 1966. – № 10. – С. 47-49.

2. Белоцерковский З.Б. Исследование физической работоспособности с помощью специфических нагрузок / З.Б. Белоцерковский, В.Л. Карпман, А.А.

Кириллов // Теория и практика физ. культуры. – 1977. – № 4. – С.25-27.

3. Бокс. Учебник для институтов физической культуры / Под общей редакцией Дегтярёва И. П. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 287 с.

4. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: ФиС, 1988. – 326 с.

5. Жданов Ю.Н. Психофизиологическая подготовка единоборца / Ю.Н. Жданов. – Донецк: ДонИЖТ, 2003. – 605 с.

6. Захарьева Н.Н. Возрастная физиология спорта. Монография / Н.Н. Захарьева. – Изд-во Москва: ФГБОУ ВПО РГУФКСМиТ, Чеховский Печатный Двор. – 2016. – 448 с.

7. Савчин М. П. Бокс. Ежегодник / М.П. Савчин. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 39 - 42.

8. Степанов А. С. Об определении специальной работоспособности боксёров. – Бокс. Ежегодник / А.С. Степанов, В.П. Снигерёв. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 46 - 47.

9. Супов Б. П. Очерки спортивной деятельности боксеров / Б. П. Супов. – М.: МИИТ, 2004. – 324 с.

10. Филимонов В.И. Бокс. Спортивно-техническая и физическая подготовка / В.И. Филимонов. – М.: Инсан, 2000 – 425 с.

# ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ РИТМА ДЫХАНИЯ У ТАНЦОРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ФИНАЛЕ СОРЕВНОВАНИЙ

*Захарьева Н. Н., д.м.н., профессор кафедры физиологии*

*Яшкина Е. Н., профессор, к.п.н.,*

*кафедра естественно- научных дисциплин*

*Малиева Е.И.*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** Обследовано 46 танцоров, имеющих проблему различного напряжения ритма дыхания в финале соревнований на фоне эмоционального напряжения. Танцоры с большей тяжестью срыва ритма дыхания отмечают ухудшение пространственно – временных рефлекторных реакций ЦНС (тест величина ошибок, допущенных при отмеривании временных отрезков); снижение способности противостоять утомлению (тест URA), ухудшение времени устойчивости в позе Ромберга, снижение физической работоспособности. Выявленные данные, возможно, лежат в основе ухудшения качества исполнения танцев в финале соревнований и диктуют необходимость индивидуальной подготовки танцоров, имеющих большую выраженность проблемы.

**Ключевые слова:** танцоры высокой квалификации, напряжение ритма дыхания в финале соревнования, рефлекторные реакции центральной нервной системы, устойчивость в позе Ромберга, физическая работоспособность.

**Annotation.** A total of 46 dancers with the problem of different voltage breathing rhythm in the final of the competition against the background of emotional stress. Dancers with greater severity of respiratory rhythm disruption of the deterioration of spatial - temporal reflex CNS reactions test the value of errors made in measuring time intervals); reduced ability to resist fatigue (URA test), time to

deterioration of the stability of Romberg, decreased physical performance. Identified data may underlie the deterioration in the quality of dance performance in the final of the competition and dictate the need for individual training of dancers of great severity of the problem.

**Key words:** highly skilled dancers ,voltage breathing rhythm in the final of the competition, the reflex reaction of the central nervous system, stability in Romberg, physical performance.

**Введение.** Спортивные танцы современный и бурно развивающийся вид спорта (Сироткина И.С.(2012). Ведущим критерием успешности в танцевальном спорте является результат в финале соревнований. В литературе по танцевальному спорту (Воронин Р.Е., Боровский А.В. (2015) отмечены факторы, ухудшающие качество исполнения танцев парой и, следовательно, воспроизведение ожидаемого результата в финале соревнований. Среди наиболее значимых факторов, при «прозрачности» судейства, специалисты по танцевальному спорту выделяют ухудшение техники движения «Технические качества» (Technical Qualities — TQ); дисритмичность и нарушение музыкальности движения «Движение под музыку» (Movement to Music — MM); рассогласование партнер - партнерша «Навык партнерства» (Partnering Skill — PS); ошибки двигательного навыка «Хореография и презентация» (Choreography and Presentation — CP) (Система судейства WDSF 2.0., (Воронин Р.Е. (2015). Все вышеизложенные нарушения могут быть спровоцированы нарушением ритма дыхания при исполнении танца в финале соревнований, вызванным эмоциональным напряжением танцоров (Захарьева Н.Н., Сингина Н.Ф., Сиротенко С.В., Титкова Ж.С.(2016). В этой связи исследование функционального состояния танцоров имеющих различную тяжесть нарушения ритма дыхания на фоне эмоционального напряжения в финале соревнования является значимым для спортивных физиологов, спортсменов и тренеров.

**Цель настоящего исследования** – определить особенности функционального состояния танцоров высокой квалификации, имеющих

различную тяжесть напряжения ритма дыхания в финале соревнований.

**Методы и организация исследования.** Обследовано 46 танцоров высокой квалификации (класс А-М) в возрасте 18–22 год. Стаж занятий танцевальным спортом 10 – 16 лет. Количество тренировочных занятий (в часах) в неделю от 12 до 42 часов. По спортивной квалификации спортсмены распределены следующим образом: МСМК – мастер спорта международного класса – 2,2% (1 чел.); МС– мастер спорта –6,6% (3 чел.); КМС – кандидат в мастера спорта –28,2% (13 чел). I-й взрослый разряд – 63 % (29 чел.). В обследование были включены практически здоровые спортсмены-танцоры высокой квалификации, относившиеся к I–II группам здоровья, не имеющие на момент осмотра острых и хронических заболеваний. Исследования проводились в круглогодичном цикле спортивной тренировки. Функция внешнего дыхания оценивалась методом спирометрии С -100. Физическую работоспособность оценивали по результатам велоэргометрического теста PWC170. Координационные способности оценивали по устойчивости в позе Ромберга (положение стоя, 3 вариант пробы) и по показателям стабилотрии, (стабилограф «ТРАСТ-М») проводился тест «Мишень». Психофизиологические тесты включали: результаты компьютерного варианта теппинг – теста; теста на определение умственной работоспособности (URA) - 3 варианта сложности умственной нагрузки; простую зрительно–моторную реакцию (ПЗРМ), данные психофизиологического тестирования рефлекторной деятельности ЦНС (центральной нервной системы), характеризующей пространственно – временные отношения спортсменов, на комплексе по программе ИВПС 2.1. Оценку личностной тревожности по Дж.Тейлору проводили с использованием компьютеризированного опросника. Данные математической статистики изучались в программах XL и Statistical- 6.

**Результаты исследования.** Выявлены различия артериального давления и дыхания, данных психофизиологического тестирования и функциональных проб, физических качеств танцоров ВК (высокой квалификации), имеющих различную тяжесть срыва ритма дыхания в финале соревнований. По данным анкетирования танцоров срыв ритма дыхания при исполнении танца в финале соревнований был отмечен у 100% спортсменов. По тяжести нарушения ритма дыхания танцоры разделены на 2 группы: 1 гр – 30 чел. (65,2%) имеют легкий вариант нарушения ритма дыхания и 2 гр. – 16 чел. (34,8%) среднетяжелый вариант нарушения ритма дыхания. Танцоров, имеющих нарушение ритма дыхания, с оценкой 3 балла во время исполнения танцев, среди высококвалифицированных спортсменов выявлено не было. Для субъективной оценки степени тяжести нарушения ритма дыхания при исполнении танцорами последовательных туров танцевальных программ нами была разработана 3-х балльная шкала. Индивидуальная чувствительность к стрессу определяется уровнем тревожности человека в тесте Дж. Тейлора. По этому тесту выявлены межгрупповые отличия. В первой группе выявлено больше низко тревожных спортсменов и меньший уровень средней и, особенно, высокой тревожности в сравнении с танцорами второй группы. Во второй группе уровень высоко тревожных танцоров выше в 2 раза. В первой группе не выявлены корреляционные зависимости показателей теста и данных других функциональных систем. Во второй группе выявлены корреляционные зависимости с показателями физических качеств: кистевой динамометрией ( $r = -0,50$ ) и гибкостью ( $r = 0,65$ ), а также с вегетативными показателями: показателем диастолического артериального давления (ДАД) ( $r = 0,44$ ), средние обратные корреляционные зависимости с показателями: Ровд ( $r = -0,55$ ), ЖЕЛ ( $r = -0,45$ ). Среди параметров, характеризующих рефлекторные реакции ЦНС в пространственно – временных отношениях, достоверные межгрупповые различия получены в тестах: время реакции выбора (в сек), в 1 -ой гр. среднее значение ( $m$ ) =  $0,383 \pm 0,05904$ , во 2 - ой гр.  $m = 0,32 \pm 0,128$ ; тест величина ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала,

заполненного световым стимулом (% по модулю) в 1-ой гр. среднее значение ( $m$ ) =  $32,440 \pm 6,904$  во 2-ой гр.  $m = 77,730 \pm 64,365$ ; однако в тесте величина ошибок, допущенных при отмеривании отрезков (% по модулю) лучше выглядели танцоры 1 – ой группы: в 1 -ой гр. среднее значение ( $m$ )  $15,94 \pm 6,904$  во 2-ой гр.  $m = 16,23 \pm 7,512$  достоверность межгрупповые различия ( $p < 0,05$ ). Проведено исследование умственной работоспособности в тесте (URA) (Сонькин В.В., Сонькин В.Д., Зайцева В.П.2002). Исследование включало в себя 3 этапа: 1-й этап 3-х буквенный тест, 2-й этап – 10 буквенный тест и 3 – ий этап – 10 буквенный с переменной скоростью. Получены достоверные различия в развитии утомления во всех 3-х тестах, Наиболее выражены достоверные различия в 3- х буквенном тесте: утомление в 2 группе танцоров возникает на 5-й попытке. ( $p < 0,015948$ ), начиная с 6 –ой попытки и особенно на 7-й и 8 ой попытках танцоры 2 группы совершают достоверно больше ошибок. Степень достоверности высокая ( $p < 0,013596$  и  $p < 0,000897$ ). Проведено исследование устойчивости вестибулярного анализатора в усложненной пробе (позе) Ромберга: стойка на одной ноге, другая нога согнута в коленном суставе под углом 90 градусов, стопа фиксирована на колене опорной ноги, руки вытянуты вперед, глаза закрыты (поза №3). Выявлены достоверные межгрупповые различия в показателе времени устойчивости в позе Ромберга (для 1 – ой группы  $m = 56,66 \pm 27,58$  с для 2-й гр.  $m = 32,56 \pm 15,87$  с. ( $p \leq 0,05$ )). Среди физических качеств выявлены достоверные различия физической работоспособности PWC170 отн кгм/мин( для 1 – ой группы  $m = 23,22 \pm 4,67$  с для 2 -й гр.  $m = 20,42 \pm 4,04$  с. ( $p \leq 0,05$ )).

В заключении следует отметить, что нами обследовано 46 танцоров высокой квалификации, имеющих проблему функционального напряжения ритма дыхания в финале соревнований. Различия в функциональном состоянии танцоров, имеющих разную степень выраженности функционального напряжения ритма дыхания, выражаются в достоверном ухудшении пространственно – временных реакций ЦНС в тесте величина ошибок, допущенных при отмеривании отрезков во времени, снижении умственной

работоспособности на всех 3 – х этапах сложности теста, ухудшении времени устойчивости в позе Ромберга и снижении физической работоспособности у спортсменов, имеющих большую степень выраженности изучаемой проблемы. Выявленные изменения, возможно, лежат в основе ухудшения качества исполнения танцев в финале соревнований, снижают спортивную результативность высоко квалифицированных танцоров и диктуют необходимость индивидуальной подготовки таких танцоров.

## Литература

1. Боровский А.В. Система ценностей и личностные ориентиры в профессии педагога спортивного бального танца / А.В. Боровский // Искусство танца в диалоге культур и традиций: Материалы V Межвузовской научно-практической конференции, 27 февраля 2015 г. – СПб.: СПбГУП, 2015. –112 с. (ссылка на с. 54- 61). Интернет – ресурс. – Режим доступа: [http://www.gup.ru/events/news/smi/dance\\_2015.pdf](http://www.gup.ru/events/news/smi/dance_2015.pdf) дата обращения к источнику 19.03.2016

2. Воронин Р.Е. Эволюция системы судейства в танцевальном спорте (на анализе системы судейства WDSF) / Р.Е. Воронин // Искусство танца в диалоге культур и традиций: Материалы V Межвузовской научно-практической конференции, 27 февраля 2015 г. – СПб.: СПбГУП, 2015. –112 с..

3. Захарьева Н.Н. Особенности вегетативных показателей танцоров при исполнении бальной и латиноамериканской программ / Н.Н. Захарьева Л.А. Белицкая, Н.В. Котенко, Е.Р.Соколова // Теория и практика физической культуры . – 2012. – № 6. – С. 23-27.

4. Захарьева Н.Н. Значение биотипологического подхода в тренировочном процессе танцоров высокой квалификации / Н.Н. Захарьева // Физическая культура Воспитание. Образование. Тренировка . – 2014. – №1. – С. 26-30.

5. Захарьева Н.Н. Проблема срыва ритма дыхания у танцоров высокой квалификации в финале соревнований // Н.Н. Захарьева, Н.Ф.Сингина С.В. Сиротенко, Ж.С.Титкова // Теория и практика физической культуры и спорта. –



2016. – №1. – С. 31-33.

6. Сироткина И. С. Свободное движение и пластический танец в России: [Текст]. – 2-е изд. / И. С. Сироткина. – М.: Новое литературное обозрение, 2012. – 328 с. : ил.

## **ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА В ПРОЦЕССЕ АЛЬПИНИСТСКОГО ВОСХОЖДЕНИЯ**

*Литвиненко С.Н., д.п.н., доцент,*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), Россия, Москва*

*Войнов В.Б., д.б.н., доцент,*

*Южный научный центр РАН, Россия, Ростов-на-Дону*

**Аннотация.** Анализ параметров кардиореспираторной системы участников восхождения на в. Эльбрус (5642м) позволил отметить ряд феноменов, отражающих общегрупповые и индивидуальные стратегии перестройки на этапе адаптации и в ходе самого восхождения. Важным фактом стало выявление эффекта типизации, снижения межиндивидуальных различий параметров на наиболее тяжелых этапах экспедиции.

**Ключевые слова:** высокогорье, адаптация, гипоксия электрокардиограмма, артериальное давление.

**Summary.** Analysis of parameters of the cardiorespiratory system participants of Elbrus climbing tour. The research allowed to highlight a number of phenomenas, reflecting whole-group and individual adjustment strategy during acclimatization and during the ascent. An important fact was the identification of the effect of typing, reduce interindividual differences in the parameters on the most severe stages of the expedition.

**Keywords:** high altitude, adaptation, hypoxia, the electrocardiogram, blood pressure.

**Введение.** Актуальность исследования определяется необходимостью изучения механизмов повышения безопасности функционирования человека в экстремальных условиях высокогорья.

Все больше лиц среднего отдыха выбирает активный отдых в горах, который включает в себя не только прогулки, но и восхождения на вершину по простым маршрутам, соответствующим по альпинистской квалификации 3-му спортивному разряду. В процессе таких восхождений человек претерпевает значительные физические нагрузки, воздействие гипоксии, низкой температуры, обезвоживания, что предъявляет значительные требования к деятельности кардиореспираторной системы, при этом, как правило, данные индивиды не занимаются систематически спортивной тренировкой [2].

В то же время, проведенные ранее исследования показали, что подобные нагрузки оказывают существенный общесистемный оздоровительный эффект на организм участников [1, 3].

**Целью проведенного исследования** являлось изучение физиологических механизмов адаптации человека в процессе подготовки и восхождения на вершину г. Эльбрус (5642 м).

**Методы исследования.** Исследования проводились в рамках экспедиции на г. Эльбрус (5642 м). В исследовании принимали участие 13 человек в возрасте от 28 до 51 года (10 мужчин, 3 женщины), не имеющих специальной альпинистской подготовки.

В процессе подготовки и восхождения на вершину Эльбруса регистрировались следующие параметры состояния человека:

- частота сердечных сокращений (ЧСС) в спокойном состоянии, в положении сидя, после выполнения дневного объема физической нагрузки;

- параметры вариационной кардиоинтервалометрии при помощи прибора "Психофизиолог" (Медиком МТД, г. Таганрог), в положении сидя, в течение 3 минут;

- временные и амплитудные параметры ЭКГ (программно-аппаратный комплекс - Холтеровский монитор ЭКГ; "Schiller", Швейцария);

- артериальное давление (АД);
- время задержки дыхания на выдохе (проба Генчи);
- оценка суммарной двигательной активности (количество шагов) с помощью шагомера Ямаха.

**Результаты и обсуждение.** Анализ результатов мониторинга пульса позволяет отметить, что если частота сердечных сокращений в условиях относительного покоя в базовом лагере (1800 м над уровнем моря) у большинства участников экспедиции соответствовала брадикардии при относительно высоком межиндивидуальном разнообразии, то после выполнения значительной работы по подъему на высоту 4400 м пешком от третьей станции кресельной дороги (3780 м), частота сердечных сокращений существенно возросла (в среднем по группе на 48,17 %; достоверно по критерию Вилкоксона -  $Z=2,67$ ;  $P=0,008$ ) при выраженной тенденции к сглаживанию межиндивидуальных различий (уменьшение дисперсии на 52,0 %).

Проводилось сравнение параметров вариационной пульсометрии двух замеров:

1) акклиматизационный подъем из лагеря на высоте 1800м на высоту 2400 м и спуск в лагерь 1800 м;

2) восхождение на Эльбрус из штурмового лагеря на высоте 4400м и спуск в этот же лагерь.

В обоих случаях имеем сходную работу на подъем и спуск, но выполненную на разной высоте и в разных стадиях акклиматизационного процесса.

Полученные данные отражают существенный, практически для всех обследованных участников экспедиции, прирост напряжения регуляции сердечно-сосудистой системы, выраженную симпатикотонию. Во всех парах сравнения основной механизм перестройки деятельности сердечно-сосудистой системы – выраженная тахикардия при существенном снижении

вариабельности частоты сердечных сокращений (достоверно по критерию Вилкоксона –  $Z=2,20$ ;  $P=0,028$ ; уменьшение дисперсии на 83,7%).

Например, у исп. МН на этапе акклиматизации среднеквадратическое отклонение длительности кардиоинтервалов (СКО)=153, а после возвращения от скал Пастухова до уровня 4400 м СКО=11, у исп. СЛ на базе СКО=55, а после спуска с вершины Эльбруса СКО=7. Следует отметить, что и в первом, и во втором случаях исследования проводились через 30-90 минут после возвращения на базу и завершения работы по преодолению пиковых нагрузок, т.е. регистрировались следовые процессы перестроек в системе.

На этапе восхождения на вершину Эльбруса была использована методика Холтеровского мониторирования электрокардиограммы в трех отведениях в течение 16 часов 38 минут (обследуемый ДК). На пике нагрузки, на подходе к вершине, ЧСС достигала максимальных значений – до 150 уд/мин при смещении ST-сегмента относительно фонового состояния на 2,8 мВ; через 4 часа после возвращения в базовый лагерь, на фоне сна ЧСС снижалась до 50 уд/мин, ST=1,2 мВ.

Совокупная нагрузка, связанная с восхождением на Эльбрус, отражалась в выраженной хронотропной реакции сердечно-сосудистой системы человека – частота сердечных сокращений увеличивалась практически в три раза (ЧСС в исходном состоянии – спокойное состояние сидя – 52 уд/мин) при выраженной тенденции к снижению вариабельности длительности кардиоинтервалов. Кроме того, на фоне пиковой нагрузки регистрировалась депрессия амплитуды и R- и T-зубцов, что при учете значительного смещения ST-сегмента позволяет говорить о существенном снижении электрогенеза в миокарде, что, вероятно, свидетельствует о снижении коронарного кровообращения и сердечного выброса.

Измерение АД позволило выявить три основные формы реакций на комплексную нагрузку: у большинства обследованных – это повышение систолического, снижение диастолического и соответственно рост пульсового давления. При этом у ряда обследованных отмечаются индивидуальные

варианты реакции, проявляющиеся в снижении систолического давления при практически неизменном диастолическом, что определяет снижение пульсового давления (у четверых из тринадцати).

В одном случае (обсл. КО) имело место значительное снижение и систолического, и диастолического давления (в первый вечер экспедиции 100/60, 10.07.09 – 85/45) с последующей тенденцией к росту систолического давления.

В качестве обобщающего критерия, позволяющего оценить уровень произвольной регуляции системы кислородообеспечения, была использована проба Генчи (время задержки дыхания на выдохе). Проведенные исследования позволяют отметить, что дни с относительно большей физической нагрузкой характеризуются наименьшими значениями данного показателя. У всех обследованных время задержки дыхания снижалось на 11-60%, причем имела место практически линейная зависимость ухудшения показателя от суммарной работы, выполненной в течение соответствующего дня (коэффициент корреляции = 0,87).

Очевидно, что ухудшение показателя определяется и перегрузкой в регуляции системы кислородообеспечения человека, и формированием состояния снижения волевой регуляции на фоне накопившейся общей усталости. Значительные изменения в системе дыхания проявляются в первые часы пребывания на высоте 4400 метров (как при первом подъеме с целью акклиматизации, так и при втором подъеме перед штурмом).

**Выводы.** В условиях пиковых нагрузок высокогорного восхождения наблюдается типизация адаптивных перестроек (снижение индивидуально-типологического своеобразия) что, вероятно, отражает включение эволюционно древних (биологических) механизмов адаптации к экстремальным факторам среды. Тогда как филогенетически более молодые (психофизиологические) стратегии регуляции, которые проявляются в индивидуальных вариациях реагирования, отходят на второй план.

## Литература

1. Войнов В.Б. Психофизиологические аспекты здоровья человека / В.Б. Войнов // Валеология. – 2009. – № 2. – С.73-82.
2. Литвиненко С.Н. Групповые и индивидуальные стратегии адаптации человека к условиям высокогорного восхождения / С.Н. Литвиненко, К.В. Двадненко, В.Б. Войнов, Е.А. Черногубова // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2010. – № 3. – С.68-70.
3. Литвиненко С.Н. Исследование оздоровительных эффектов в акции «Вершины твоей жизни – альпинизм для всех» / С.Н. Литвиненко, Л.Н. Иваницкая, М.И. Леднова, Г.И. Морозова, Г.Б. Мартынова // Мат. 2-го Межд. Конгресса «Спорт и здоровье», 21-23 апреля 2005 г., Санкт-Петербург. – СПб, 2005. – С.105.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ АКУСТИЧЕСКОГО СТРЕССОРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

*Мещеряков А.В., к.б.н., доцент*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Введение.** Физиологические и психические механизмы восприятия и переработки сигналов высокой интенсивности стрессогенной информации сравнительно хорошо изучены в промышленном производстве. Рассматривая проблему воздействия на человека сильных звуковых сигналов, а также литературные источники, можно констатировать, что накоплены определенные данные о механизмах воздействия акустических стрессоров на организм и процессах его адаптации. Акустические воздействия могут оказывать на органы человека разрушающее действие [1]. На производстве широко проводились исследования о влиянии длительных сравнительно малоинтенсивных

акустических шумов. Исследований же о влиянии звуковых воздействий «взрывного» типа сравнительно немного [2, 4]. Это дает возможность наблюдения, но не констатирует достаточно полного представления в зависимости от подобных влияний о психических, физиологических и адаптационных процессах в организме.

Определенная реакция на неожиданный громкий звук (хлопок и т.п., в том числе взрыв) является сформированным в процессе эволюции безусловным рефлексом. Громкий звук вызывает генетически обусловленное защитное реагирование и отмечалось в научной литературе [5, 7]. Громкий сигнал почти всегда обладает стрессогенным эффектом, при неожиданности может быть экстремальным, а при повторяющихся воздействиях может повлечь адаптационные перестройки в организме [4]. В спортивной литературе сведений по этой тематике не обнаружено.

*15 апреля 2013 года во время Бостонского марафона произошел теракт (взрыв).* В связи с возможностью возникновения подобной экстремальной ситуации в спортивной и профессиональной сфере, нам представляется актуальным изучение деятельности человека в схожих ситуациях.

**Цель исследования.** Вследствие краткого по длительности акустического воздействия определить особенности функционально-двигательной активности спортсмена в структуре поведенческой реакции.

**Организация и методика исследования.** В эксперименте приняли участие курсанты-пилоты ФГБОУ ВПО «Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации», занимающиеся легкой атлетикой (n=20 человек). Возраст участников эксперимента составлял  $18 \pm 0,5$  лет.

Испытуемым предлагалось пробежать дистанцию 1000 метров дважды: первый раз без воздействия стрессора, второй раз – с акустическим стрессором. Первая часть эксперимента проходила на стадионе в форме контрольного забега, с индивидуальным стартом. Вторая часть эксперимента, в которой моделировалась экстремальная ситуация, проходила через три дня, осуществлялась также индивидуально с каждым участником однократно. В

качестве стрессора воспроизводился звук взрыва, громкость которого составляла 120 децибелл продолжительностью 0,02 с на 900-метровой отметке дистанции. Таким образом, воздействие осуществлялось при относительно устойчивом состоянии организма спортсмена во время интенсивной мышечной работы в процессе бега.

Перед экспериментом участникам без уточнения о планируемой экстремальной ситуации была дана установка: во что бы то ни стало закончить дистанцию. Соответственно, акустическое воздействие для них было сравнительно неожиданным.

В эксперименте регистрировались особенности функционально-двигательной деятельности: частота сердечных сокращений при помощи измерителя сердечного ритма «Polar» и уровень тремора пальцев рук - измерителем тремора (патент № 78655, автор Мещеряков А.В.). Для контроля за поведенческой реакцией проводились видеосъемка (последние 150 метров дистанции) и опрашивались ощущения в момент «взрыва», во время последующего бега и после финиша.

**Обсуждение результатов.** Данные обследования представлены в таблице 1. В первой части эксперимента у участников зафиксированы устойчивые и сравнительно равные показатели ЧСС (ударов в минуту) и тремора (колебаний в минуту): ЧСС после бега увеличилась с  $86 \pm 5$  уд/мин до  $180 \pm 9$  уд/мин.; тремор увеличился с  $20 \pm 6$  до  $42 \pm 8$ .

При анализе видеосъемки (замедленное воспроизведение) были отмечены различные реакции участников эксперимента на экстремальное акустическое воздействие. В результате проявления реакций, по изменениям структуры движений, были выделены три типа реагирования, по которым участники разделились соответственно на 3 подгруппы.

1 подгруппа (7 человек):

*экстензорная реакция* – измененные движения рук и туловища в структуре бега. При воздействии стрессора юноши вздрагивали, подпрыгивали вверх на бегу, вскинув руки вверх; сразу после этого их бег ускорялся за счет



темпа движений.

2 подгруппа (10 человек):

*флексорная реакция* – изменение движений во время воздействия характеризовалось сгибанием конечностей (рук и ног), а также наклоном туловища вперед; испытуемые продолжали бежать, снизив скорость, оглядываясь по сторонам.

3 подгруппа (3 человека):

*паническая реакция* – испытуемые резко останавливались, присев и закрыв голову руками, после чего начинали осматриваться по сторонам, отказываясь от продолжения бега.

Наряду со специфическими реакциями были отмечены видимые проявления стресса:

- кратковременное напряжение мускулатуры тела во время «взрыва» - вздрагивание;
- втягивание шеи в плечи – флексорная двигательная реакция;
- внешнее проявление испуга – мимика;
- выраженность двигательно-эмоциональных реакций – вскрик и «сжимание»;
- отчетливое изменение структуры бега по техническим и ритмическим показателям.

Во второй части эксперимента отмечены различия показателей в подгруппах: ЧСС и тремор пальцев рук оказались сравнительно выше после пробегания дистанции с акустическим воздействием в сравнении с преодолением дистанции без воздействия. Спортивный результат снизился на 8-12 с.

Исследование двигательных реакций организма при воздействии экстремальных стрессоров позволило у испытуемых, отнесенных к различным группам, наблюдать следующее: после забега испытуемые 1 подгруппы продолжали активно ходить, жестикулировать руками, оживленно обмениваться мнениями. Испытуемые 3 подгруппы, напротив, меньше

двигались, руки почти не включались в движения, в большей мере находились на поясе. Испытуемые 2 подгруппы демонстрировали также некоторую заторможенность и неловкость движений.

Таблица 1

Показатели тестирования участников эксперимента

№ серии эксперимента	Группа	ЧСС до забега, уд/мин	ЧСС после забега, уд/мин	Тремор до забега, к/мин	Тремор после забега, к/мин	Результат бега, мин, с
1	общая (n=20)	86±5	180±9	20±6	42±8	2.48±4 с
2	1 подгруппа (n=7)	86±4	190±3	22±4	58±8	2.56±4 с
	2 подгруппа (n=10)	86±5	186±6	22±4	53±6	3.00±6 с
	3 подгруппа (n=3)	86±5	180±5	22±4	48±6	не финишировали

При опросе участников эксперимента исследуемые довольно эмоционально общались с экспериментаторами, высказывая имеющееся субъективно неприятное чувство, охватившее их в момент «взрыва», внутреннее напряжение, желание остановиться и осмотреться вокруг. Имело место негативное переживание случившегося. В момент воздействия стрессора возникло желание прекратить бег, сойти с дистанции, но затем – необходимость убежать с места «взрыва» (исключение составили представители, вошедшие в третью группу, отказавшиеся бежать). Эти испытуемые отметили чувство испуга, дезориентации, растерянности, ухода от установки «бежать во что бы то ни стало».

Деятельность человека подчиняется законам психики, управляющей деятельностью органов и функциональных систем, организма в целом, обеспечивающего удовлетворение потребностей. При этом управление деятельностью подчинено смыслу – предмету удовлетворения потребности («мотиву») [6] и принципам – индивидуально особенным регуляторам психической и предметной деятельности личности [3]. Анализируя полученные результаты и пытаясь перенести их на профессиональную деятельность

пилотов, можно предположить различные психофизиологические и моторные реакции авиационных специалистов, которые можно типизировать и соответственно – прогнозировать с целью отбора наиболее сохраняющих работоспособность в сложных и непредсказуемых ситуациях. Немаловажным представляется и педагогическое воздействие (тренировка) на расширение адаптационных процессов к экстремальным воздействиям. Для дальнейшего изучения работоспособности человека-оператора особо сложных систем, к которым относят пилотов, при воздействии стрессоров различной природы, необходима организация новых экспериментов, позволяющих выяснить коридор ответных реакций с адекватным поведением и с сохранением высокого уровня выполнения трудовых операций.

### **Выводы**

1. Отмечается типологическая двигательно-психическая реакция на воздействие экстремального акустического стрессора.

2. Индивидуально-групповые различия проявления реакции обусловлены не только разной возбудимостью (силой нервных процессов), но и уровнем устойчивости целевой установки к стрессогенным воздействиям экстремальной интенсивности.

3. В период последствий акустического стрессора интенсивная мышечная деятельность и общение способствуют снятию напряжения.

### **Литература**

1. Альтман, Я.А. Об угнетении деятельности слуховой системы при длительном действии редкого и частого ритмического звукового раздражения. Методические вопросы изучения шума на организм: Всесоюз. науч.-практич. совещание / Я.А. Альтман. – М., 1963. – С. 61-63.

2. Бугаев, С.А. Влияние сверхсильных звуковых раздражений на зональное мозговое кровообращение у белых крыс / С.А. Бугаев // Тр. АМН СССР, 1969, т.12. – С.125-126.

3. Боген, М.М. Обучение двигательным действиям: учеб. пособие / М.М. Боген. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 192 с.

4. Заславский, И.Е. Острая звуковая травма у машиниста паровоза / И.Е. Заславский // Журн.ушных, носовых и горловых болезней. – 1974. – № 1. – С. 112-113.

5. Китаев-Смык, Л.А. Вероятностное прогнозирование и индивидуальные особенности реагирования человека в экстремальных условиях /Л.А. Китаев-Смык // Вероятностное прогнозирование в деятельности человека – М. : Наука, 1977. – С. 189-225.

6. Леонтьев, А.Н. Деятельность и личность / А.Н. Леонтьев // Вопросы философии, 1974, № 4. – С. 87-97.

7. Мещеряков, А.В. Функционально-двигательная активность человека при акустическом стрессе / А.В. Мещеряков // Экстремальная деятельность человека . – 2014. – № 2 (31). – С. 3-5.

## **СОСУДИСТЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭФФЕКТЫ УТОМЛЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕСТИРУЮЩИХ НАГРУЗКАХ**

*Орел В.Р., к.б.н., доцент*

*Войтенко Л.Ю., к.п.н., доцент*

*Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор*

*ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ»,*

*Россия, Москва*

При выполнении мышечной работы сердце и сосуды перестраиваются по сравнению с их функционированием в условиях покоя. Возрастает минутный кровоток, увеличивается артериальное давление, растет ЧСС и [2, 3, 5, 6] возрастает ударный объем крови (УО). Также в этих условиях происходит усиление тонуса мышечных стенок аорты и крупных артерий при одновременном увеличении проводимости капиллярного русла, что

документируется ростом жесткости аорты (эластическое сопротивление –  $E_a$ ) и снижением периферического сопротивления ( $R$ ) артериальной системы [3, 5, 6].

В процессе воспитания спортсмена высокого класса утомление является не только фактором, ограничивающим выполняемый объем мышечной работы [4, 8], но также и стимулирующим фактором, указывающим текущую границу максимальных усилий спортсмена, к которой необходимо адаптироваться и преодолеть с целью расширения индивидуальных возможностей и дальнейшей максимизации уровня специфических мышечных нагрузок. На фоне таких адаптационных перестроек системы кровообращения начинают проявляться эффекты утомления спортсмена. Одним из подходов к выявлению количественного показателя, отражающего усталостные проявления в системе кровообращения может служить прослеживание взаимосвязей между основными характеристиками аортальной компрессионной камеры (АКК) – периферическим и эластическим сопротивлениями, которые формируют текущую величину артериального давления [5, 6]. Эти же сосудистые сопротивления наряду с сократимостью [5] левого желудочка сердца (ЛЖ) совместно определяют величины ударного объема крови (УО), ЧСС и минутного кровотока (МО).

Для поддержания на определенном уровне величины артериального давления текущие возможные изменения сосудистого тонуса стенок АКК ( $E_a$ ) влекут соответствующие изменения проводимости капиллярного русла ( $R$ ). Если  $E_a$  возрастает на некоторую величину  $\Delta E_a$ , то периферическое сопротивление для поддержания оттока крови  $q(t)$  из АКК на приблизительно постоянном уровне должно также несколько увеличиться на величину  $\Delta R$ . Если же  $E_a$  снижается на  $\Delta E_a$ , то и  $R$  снижается на  $\Delta R$ . Отношение  $\Delta E_a/\Delta R$  характеризует индивидуальную взаимосвязь между показателями  $E_a$  и  $R$  у данного спортсмена.

С целью быстрой адекватной коррекции величины  $E_a$  при изменении периферического сопротивления  $R$  коэффициент  $\Phi = (\Delta E_a/\Delta R)$  при увеличении ЧСС и возрастании МО должен также повышаться, чтобы за более короткое

время между выбросами крови в аорту успеть произвести должную коррекцию обоих сосудистых сопротивлений  $E_a$  и  $R$ . Это должно наблюдаться как во время интенсивной мышечной работы достаточной длительности, так и при восстановлении после выполнения такой работы. Простейшей связью между  $E_a$  и  $R$  является линейная:

$$E_a = \Phi R + b, \quad (1)$$

где  $\Phi (= \Delta E_a / \Delta R)$  и  $b$  – неопределенные коэффициенты.

Оба коэффициента линейного уравнения (1) определяются после проведения серии измерений показателей центральной гемодинамики и сосудистых сопротивлений у спортсменов в условиях покоя и при восстановлении после мышечной работы с помощью регрессионного анализа.

В качестве количественной меры, характеризующей уровень утомления спортсменов после мышечной работы, предлагается использовать величину этого углового коэффициента  $\Phi$  линейного уравнения (1) регрессионной зависимости [1] между  $E_a$  и  $R$ , который также можно называть **параметром уровня утомления спортсмена**.

Наиболее близкой к предлагаемому подходу оценки показателя утомления  $\Phi$  является экспериментальная и теоретическая методика работы [8], в которой показано, что максимальный уровень метаболизма в сосудистой стенке сопряжен с максимизацией суммарного объема большого количества кровеносных сосудов, входящих [3, 5, 6] в аортальную компрессионную камеру (АКК). Что, собственно, и происходит при выполнении спортсменом интенсивной мышечной работы.

В качестве примера приведем результаты измерений периферического и эластического сопротивлений у спортсмена М. (пловец стайер высокого класса) до выполнения мышечной работы (рис. 1) и сразу после проведения интенсивной мышечной работы, состоявшей в тестирующем заплыве на стайерскую дистанцию (рис. 2).

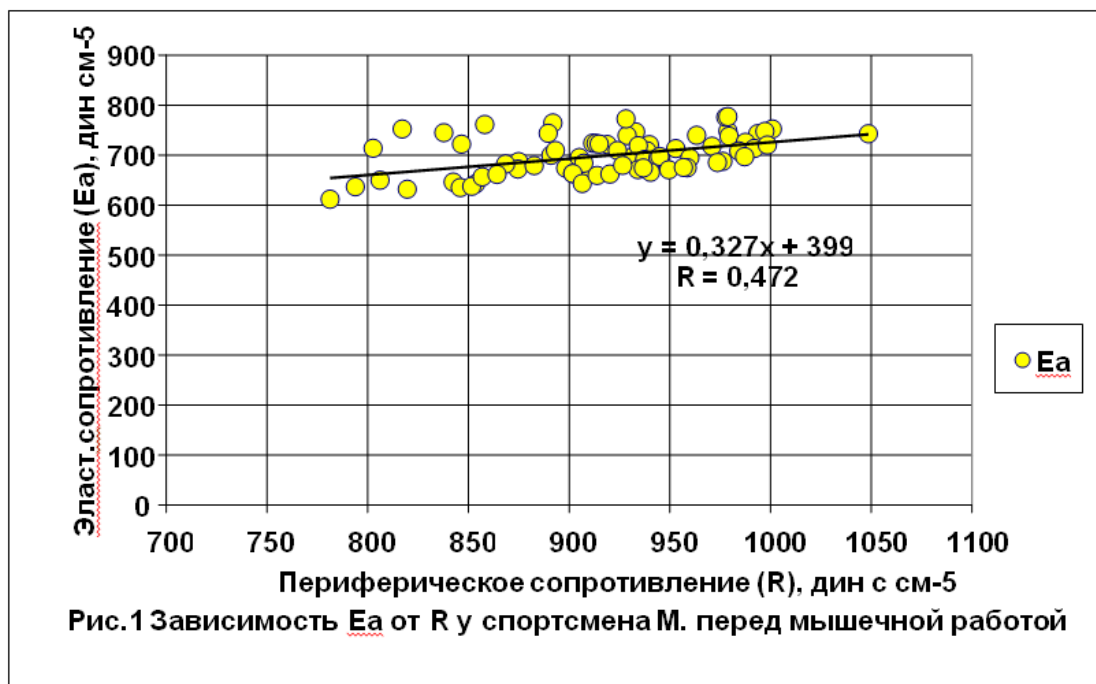


Рис. 1. Зависимость  $E_a$  от  $R$  у спортсмена М. перед мышечной работой

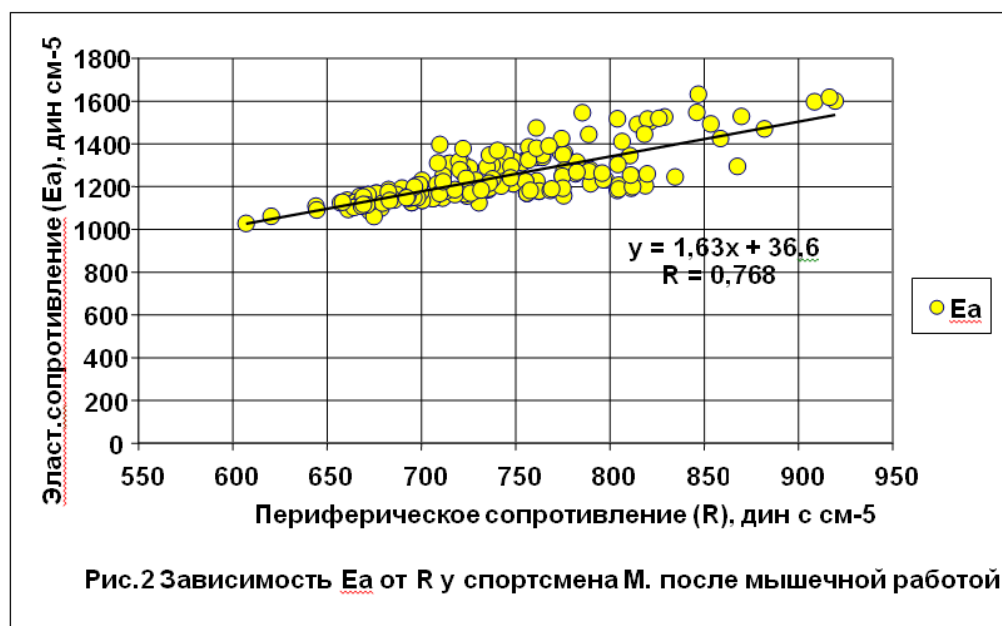


Рис. 2. Зависимость  $E_a$  от  $R$  у спортсмена М. после мышечной работы

Одновременно с усилением корреляционной связи между  $E_a$  и  $R$  от 0,472 (рис.1) до 0,768 (рис.2) изменились и угловые коэффициенты  $\Phi$  регрессионных прямых ( $E_a = \Phi R + b$ ): от  $\Phi = 0,327$  (рис.1) до  $\Phi = 1,63$  (рис.2). Аналогичный эффект наблюдается практически у всех исследованных спортсменов.

## Выводы

1. В условиях до наступления эффектов утомления перед выполнением

мышечной работы угловой коэффициент линейной регрессионной связи между  $E_a$  и  $R$  является положительным и меньшим единицы.

2. В условиях наступления эффектов утомления после мышечной работы угловой коэффициент линейной регрессионной связи между  $E_a$  и  $R$  является положительным и большим единицы причем, тем большим 1, чем выраженнее являются эффекты утомления.

3. В условиях наступления эффектов утомления после выполнения мышечной работы максимальное значение  $E_a$  возрастает, а максимальное значение  $R$  снижается тем выраженнее, чем сильнее проявляются эффекты утомления.

### **Литература**

1. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие / В.М.Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – 2-е изд. – СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ» . – 2006. – 432 с.

2. Карпман В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М.: ФиС, 1982. – 135 с.

3. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина и др. // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

4. Монагаров В.Д. Утомление в спорте / В.Д. Монагаров. – К.: Здоров'я. – 1986. – 120 с.

5. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов / В.Р. Орел // Спортмен в междисциплинарном исследовании. Монография / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

6. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – № 6. – С.62-69.



7. Орел В.Р. Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое (регрессионные соотношения) / В.Р. Орел, В.В. Шиян, А.Г. Щесюль, Д.М. Червяков // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. – XII-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2010. – С.82–93.

8. Liu Yi and Ghassan S. Kassab Vascular metabolic dissipation in Murray's law //Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2007. – V.292: –.H1336–H1339.

## **ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ И ПОСЛЕ ЕЕ ОКОНЧАНИЯ**

*Орел В.Р., к.б.н., доцент  
Михайлова А.В., к.м.н., доцент  
РГУФКСМИТ (ГЦОЛИФК)  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Проблеме исследования гипертензивных состояний человека в последние десятилетия уделяется большое внимание. Рассматриваются не только вопросы формирования, развития и способы лечения различных видов гипертонической болезни у разных групп населения, но также и гипертензивные эффекты, связанные со спортивной деятельностью. Все более важное значение придается изучению проблемы механизмов взаимодействия сердца и кровеносных сосудов как на уровне аортальной компрессионной камеры (АКК, Windkessel) О.Франка, так и на микроциркуляторном уровне (периферическое русло – периферическое сопротивление артериальной системы). Возрождается определенный интерес к исследованиям постнагрузки (afterload) левого желудочка сердца с целью оценки ее влияния на производительность сердца, динамику сердечного выброса, а также ее воздействия на соответствующие уровни давления крови в артериальной

системе и в левом желудочке сердца.

Эффекты адаптации сердечно-сосудистой системы при выполнении мышечной работы и после ее завершения характеризуются определенными согласованными изменениями комплекса показателей центральной гемодинамики, сосудистой нагрузки сердца и его сократимости. Совместные изменения показателей гемодинамики и показателей взаимодействия сердца и сосудов определяются функциональным состоянием испытуемого, а также мощностью работы, выполняемой соответствующими группами мышц.

В исследованиях на велоэргометре принимали участие 19 спортсменов. Они выполняли две нагрузки с мощностями 500 и 1000 кГм/мин. Каждая нагрузка длилась от 3 до 5 минут с десятиминутным восстановлением. Также исследовались 12 бегунов на средние дистанции, у которых параметры гемодинамики измерялись в покое и в ходе интервальной тренировки. Показано, что восстановление после окончания мышечной нагрузки происходит по несколько иному пути (в RE-плоскости), чем при самой работе, описывая некоторую петлю гистерезиса.

**Ключевые слова:** мышечная работа, сосудистые сопротивления, артериальное давление, спортсмены.

**Keywords:** Workout, vascular resistances, blood pressure, athletes.

**Цель работы** – проследить адаптивные изменения сосудистых сопротивлений и показателей центральной гемодинамики при выполнении спортсменами дозированной мышечной работы неопредельной мощности.

**Методика.** В исследованиях на велоэргометре принимали участие 19 спортсменов. Они выполняли две нагрузки (500 и 1000 кГм/мин). Каждая нагрузка длилась от 3 до 5 минут с десятиминутным восстановлением. Также исследовались 12 бегунов на средние дистанции, у которых параметры гемодинамики измерялись в покое и в ходе интервальной тренировки.

Артериальное давление измерялось аускультативно. Непрерывно регистрировалась реограмма центрального пульса методом тетраполярной реографии [3]. Регистрация и расшифровка реограмм производилась

программно-аппаратным комплексом РЕОДИН-504. Архивированные результаты содержали данные о ЧСС, ударном объеме крови, фазах сердечного цикла и артериальном давлении. Эластическое ( $E_a$ ) и периферическое ( $R$ ) сопротивления артериальной системы зависят [1, 4, 6, 5, 5, 14] от пяти показателей гемодинамики:  $P_d$  (ДАД) и  $P_s$  (САД) – диастолическое и систолическое артериальное давление;  $Q_s$  (УО) – ударный объем крови;  $C$ ,  $S$  – длительности сердечного цикла и периода изгнания соответственно.

По исследованиям центральной гемодинамики у спортсменов при динамических мышечных нагрузках дозированной мощности выполнено большое количество работ. Основные результаты получены в условиях установившихся режимов кровообращения [1, 4, 5, 5] спустя 2-3 минуты после начала педалирования на велоэргометре. Именно велоэргометр с ножным педалированием предоставляет возможность производить надежные измерения базальных показателей центральной гемодинамики: артериальное давление, ударный объем крови, фазы сердечного цикла [3, 4].

Показатели сосудистой нагрузки сердца (сосудистые сопротивления, артериальный импеданс) вычисляются по базальным данным с помощью специальных соотношений, полученных с помощью математического моделирования [4, 5, 5, 10, 12, 13, 18, 19, 22].

Исследования, выполненные в более широком диапазоне с учетом эффектов вработывания, показали, что возврат в исходное состояние испытуемого может происходить несколько иным путем, использующим гистерезисные явления [21].

В работах [8, 23] подчеркивается важность использования для оценки жесткости аорты неинвазивных измерений скорости пульсовой волны (СПВ). Также в работе [23] показано, что податливость АКК – величина, обратная эластическому сопротивлению [5, 5, 5, 14, 20] артериальной системы, которое определяется по модели АКК О.Франка [12, 14, 16, 22], вполне адекватно отражает жесткостные характеристики аорты.

**Результаты и обсуждение.** На рис. 1 представлены данные об

одновременных изменениях сосудистых сопротивлений артериальной системы в ходе выполнения 1-й велоэргометрической нагрузки.

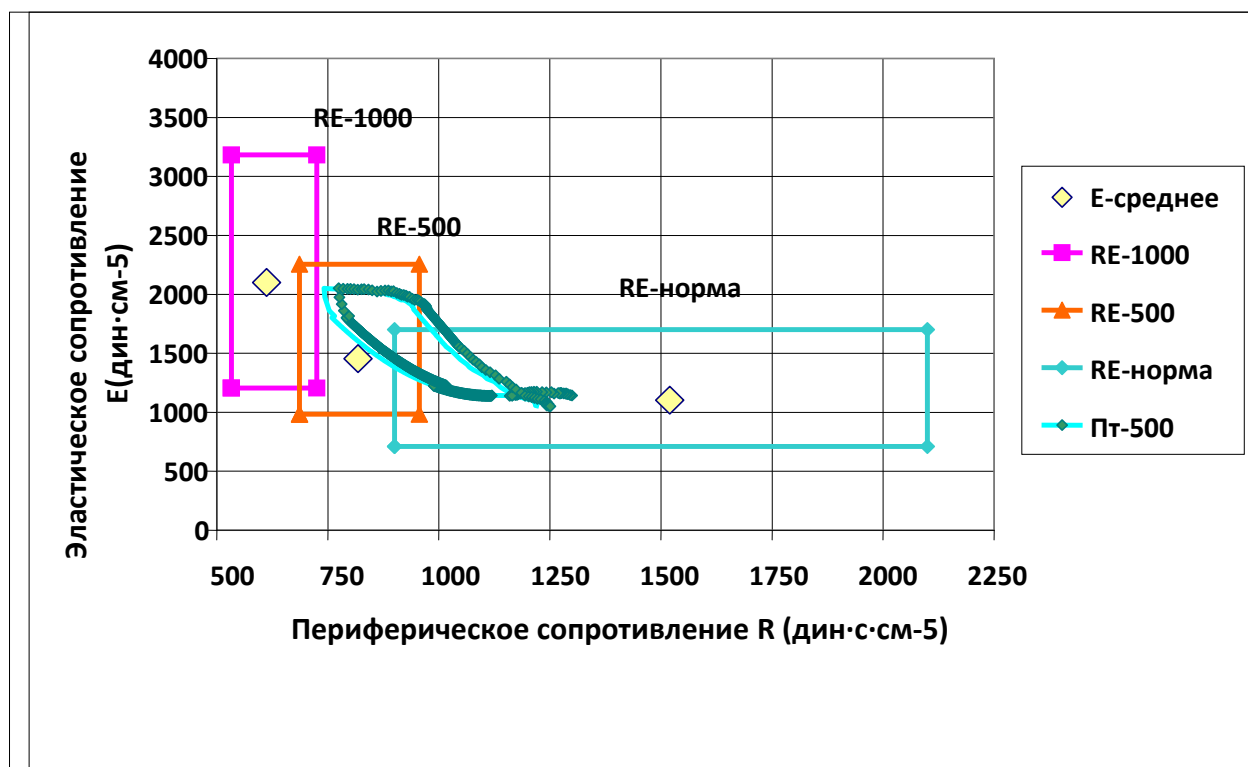


Рис.1. RE-петля при работе на велоэргометре с  $N = 500$  кгм/ми

Соответствующие RE-точки образуют (рис.1) некоторую замкнутую петлю, верхняя часть которой расположена в RE-области, отвечающей данным установившемуся режиму работы на велоэргометре с мощностью 500 кГм/мин.

Нижняя ветвь петли (рис. 1) отвечает вработыванию и устойчивому выполнению мышечной работы с мощностью 500 кГм/мин. Верхняя ветвь петли (рис. 1) отвечает прекращению физической нагрузки и возвращению системы кровообращения в исходное состояние. Важно подчеркнуть, что процесс восстановления на RE-диаграмме (рис. 1) характеризуется повышенными величинами эластического сопротивления при одинаковых значениях величин периферического сопротивления (восстановление проходит именно по верхней ветви петли).

На рис. 2 представлены данные об изменениях периферического и эластического сопротивлений артериальной системы в ходе выполнения 2-й велоэргометрической нагрузки.

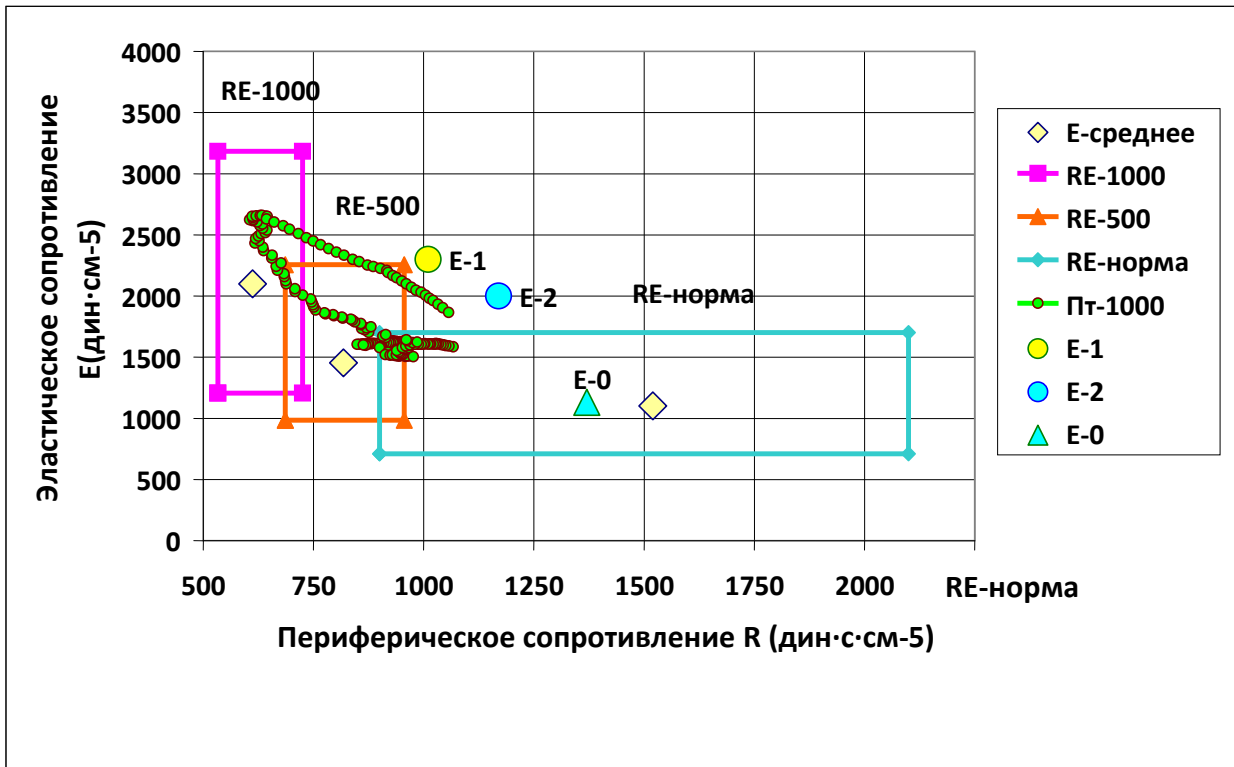


Рис. 2. RE-петля при работе на велоэргометре с  $N = 1000$  кгм/мин

Аналогично данным (рис. 1), соответствующие RE-точки (рис.2) также образуют петлю, верхняя часть которой расположена в RE-области, отвечающей величинам сосудистых сопротивлений в условиях установившегося режима мышечной работы на велоэргометре с мощностью 1000 кГм/мин.

Нижняя ветвь петли, отвечающая вращиванию (рис.2), расположена строго выше соответствующей ветви вращивания RE-петли (рис.1) при 500 кГм/мин. Верхняя ветвь RE-петли (рис.2) расположена строго выше нижней ветви, и по данным 3-х минутного восстановления после 2-й нагрузки не достигает области RE-нормы. Расположение RE-петли (рис.2) по отношению к области RE-нормы [11] наглядно указывает на некоторое недовосстановление системы кровообращения спортсмена после выполнения 2-й физической нагрузки.

Отметим, что при вращивании в ходе динамических нагрузок на велоэргометре (рис.1, 2) происходят одновременный рост эластического сопротивления и снижение периферического сопротивления артериальной

системы, а при восстановлении – снижение эластического сопротивления сопровождается увеличением периферического

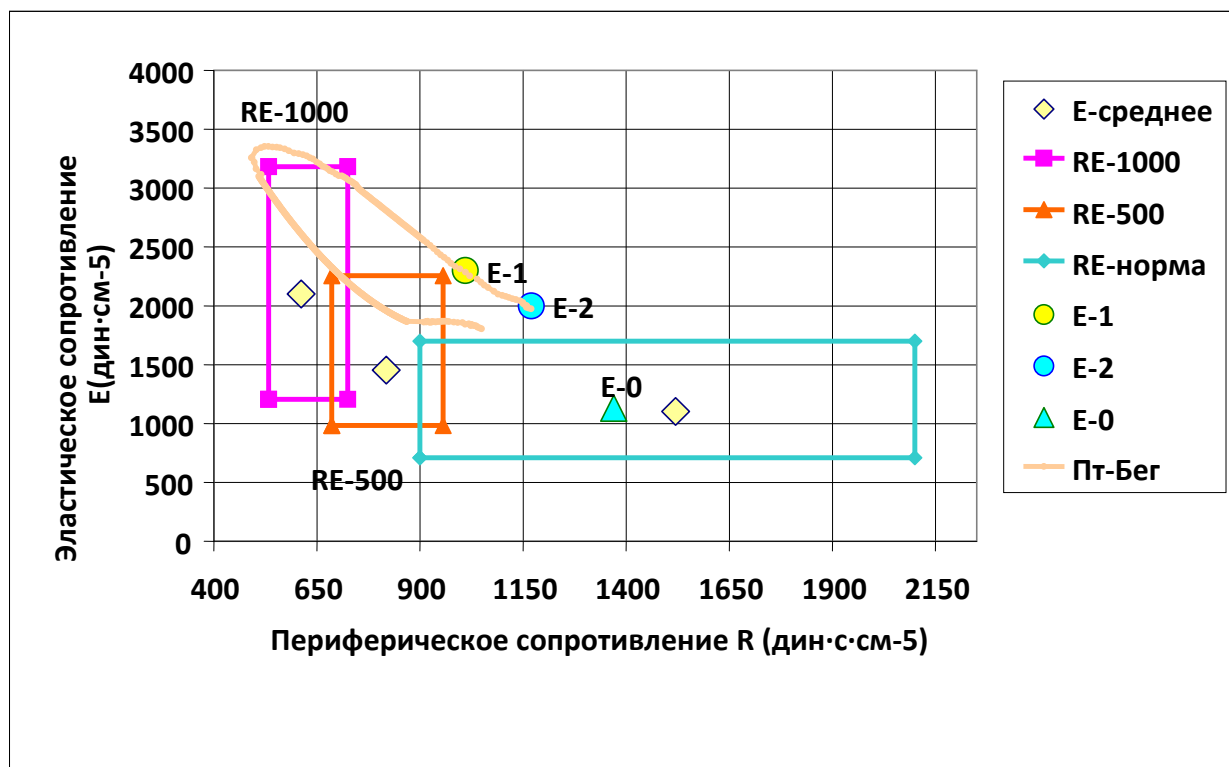
В ходе же квазистатических нагрузок, например, при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» [14, 15], вначале растут и периферическое, и эластическое сопротивления, а затем оба сопротивления согласованно снижаются.

В табл. 1 представлены средние данные, полученные у легкоатлетов в покое перед тренировкой и после двух тренировочных забегов (в течение 5-10 минут после нагрузки).

Таблица 1

Средние величины показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое и после интервальных тренировок

Показатель	Условия исследования		
	Покой	1 нагрузка	2 нагрузка
ЧСС, уд/мин	65.4 ± 4.8	113.5 ± 10.0	108 ± 9.8
Систолическое давление, мм рт.ст.	125.1 ± 6.35	151.2 ± 7.8	145 ± 8.9
Диастолическое давление, мм рт.ст.	81.6 ± 3.75	75.1 ± 2.3	73.8 ± 2.7
Эластическое сопротивление, дин·см-5	1129 ± 50.1	2267 ± 173	2030 ± 140
Периферическое сопротивление, дин·см-5	1369 ± 79.5	1088 ± 69	1140 ± 84
Ударный объем крови, мл	107.9 ± 6.8	83 ± 6.52	81.4 ± 7.3
Минутный объем крови, л/мин	6.9 ± 0.58	9.2 ± 1.4	8.3 ± 1.2
Число обследованных	12	12	12



Рису. 3. Модельная RE-петля при беговой нагрузке

Эти данные (табл. 1) показывают, что систолическое артериальное давление, ЧСС, минутный кровоток и эластическое сопротивление значительно превосходят соответствующие величины, полученные перед началом тренировки. В то же время, диастолическое артериальное давление, ударный объем крови и периферическое сопротивление артериальной системы оказались достоверно ниже, чем в условиях покоя (табл. 1).

На рис. 3 представлена модельная гистерезисная RE-петля, отвечающая беговым нагрузкам (табл. 1). При этом «постнагрузочные» RE-точки E1 и E2 взяты из табл. 1.

На рис. 3 RE-точки E1 и E2 расположены выше соответствующей RE-петли и вне областей [11] RE-500 и RE-1000. Модельная RE-петля, отвечающая условиям беговой нагрузки представлена на рисунке 3 (светло-серый цвет).

Можно предположить, что эти точки (E1 и E2) находятся на восстановительной верхней ветви некоторой RE-петли, отвечающей интервальным беговым тренировкам (не дозированной мощности).

Точки E1 и E2 на рисунке 3 расположены на нисходящей ветви RE-

петли, отвечающей процессам восстановления после беговой нагрузки. Расположение модельной RE-петли и соответствующих RE-точек E1, E2 (рис.3) указывает на то, что мощность беговых тренировочных нагрузок значительно превышает мощность (1000 кГм/мин) второй велоэргометрической нагрузки (рис.2).

### **Выводы**

1. Метод RE-диаграмм можно эффективно использовать как для наглядного представления результатов, так и для сравнения мощностей не дозированных мышечных нагрузок с известными мощностями велоэргометрических нагрузок.

2. Снижение артериального давления после достаточно напряженной мышечной работы не означает снижения нагрузки на сердце, поскольку пролонгированное снижение АД связано с ростом ЧСС, снижением ударного объема крови и ростом эластического сопротивления, величина которого и определяет сосудистую нагрузку на сердце.

3. Гистерезисная петля в RE-плоскости при выполнении динамической мышечной работы и восстановлении характеризуется первоначальным ростом эластического сопротивления при одновременном снижении периферического сопротивления, а затем при восстановлении – снижением эластического сопротивления при согласованном увеличении периферического сопротивления артериальной системы.

### **Литература**

1. Белоцерковский З.Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов [Текст] / З.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина. – М.: Советский спорт, 2012. – 548 с.

2. Импеданская плетизмография (реография). С. 81 – 90 // В сб.: Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под научн. Ред. Г.И. Сидоренко. – Минск, 1994 – 272 с.

3. Карпман В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М.: ФиС. – 1982. – 135 с.



4. Карпман В.Л. Импеданс артериальной системы и сердечная деятельность / В.Л. Карпман, В.Р. Орел // Физиология человека. – 1985. – № 4. – С.628 - 633.

5. Карпман В.Л. Исследование артериального импеданса у человека / В.Л. Карпман, В.Р. Орел // Кардиореспираторная система. Количественные характеристики. – Таллин: Валгус. – 1986. – С.42-80.

6. Карпман В.Л. Исследование входного импеданса артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел // Клинико–физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.92-116.

7. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина и др. // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

8. Мартынов А.И. Растяжимость аорты при артериальной гипертензии / А.И. Мартынов, О.Д. Остроумова, В.Е. Сеницын и др. // Кардиология. – 2011. – №2. – С.59 – 65.

9. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортсмен в междисциплинарном исследовании: Монография. / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

10. Орел В.Р. Минутный кровоток, мощность сердечного выброса и физическая работоспособность у спортсменов / В.Р. Орел // Состояние и перспективы развития медицины в спорте высш. достижений. – Спортмед-2007. – М.: ФК. – 2007. – С.37-40.

11. Орёл В.Р. Уровень артериального давления и сосудистые сопротивления / В.Р. Орёл, Л.Ю. Амнуэль, В.В. Орёл, А.Г. Травинская // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.49-58.

12. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин

сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – № 6. – С.57-61.

13. Орел В.Р. Модельные оценки эффективной упругости левого желудочка сердца и артериальной эластичности / В.Р. Орел, А.Г. Травинская // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. Шестая научно-практ. конференция. – М.: АО НТЦ «МЕДАСС». – 2004. – С.151-156.

14. Ростовцева М.Ю. Гипертонический уровень сосудистых сопротивлений при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» /М.Ю. Ростовцева, В.Р. Орел, А.В. Смоленский // Терапевт. – 2015. – №5-6. – С.87-88.

15. Ростовцева М.Ю. Локальные гипертонические эффекты сосудистой нагрузки сердца при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» /М.Ю. Ростовцева, В.Р. Орел, А.В. Смоленский, А.Г. Щесюль // Вестник новых медицинских технологий. – 2015 . – Т.22 . – № 3. – С.99-102.

16. Bellien J., F., Michele Iacob, Ji Gao, et al. Arterial Stiffness Is Regulated by Nitric Oxide and Endothelium-Derived Hyperpolarizing Factor During Changes in Blood Flow in Humans //Hypertension. – 2010. – V.55. – P.674-680.

17. Chirinos J., Rietzschel E. R., Shiva-Kumar P. et,al. Effective Arterial Elastance Is Insensitive to Pulsatile Arterial Load // Hypertension. – 2014. V.64 – P.1022-1031.

18. Chirinos JA, Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload: part 1: pressure and flow measurements and basic principles of wave conduction and reflection. Hypertension. – 2010. – V,56. – P.555–562.

19. Chirinos JA, Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload, part 2: arterial pressure-flow and pressure-volume relations in humans // Hypertension. – 2010. – V.56 – P.563-570.

20. Chirinos JA, Segers P, Gillebert TC. et al. Arterial properties as determinants of time-varying myocardial stress in humans // Hypertension. – 2012. – V.60 – P.64–70.

21. Hart EC, Wallin BG, Curry TB et.al. Hysteresis in the sympathetic baroreflex: role of baseline nerve activity // J. Physiol. – 2011 – V.589 – P.3395–3404.

22. Noordergraaf A. Hemodynamics // In Biological engineering. – V. 9. – Ed.:H.P.Scwan – N-Y: McGraw-Hill. – 1969. – P.391-545.

23. Otsuki T., Maeda N., Iemitsu M. et al. Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength and endurance-trained men // Am.J.Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2007. – V.292. – H.786-H791.

## **ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ БЕДЕР**

*Орел В.Р., к.б.н., доцент*

*Попов Г.И., д.п.н, профессор*

*Маркарян, В.С. к.т.н., доцент*

*РГУФКСМИТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В отличие от давно и достаточно успешно применяемой в тренировках спортсменов электрической стимуляции мышц магнитная стимуляция мышц (МС) значительно менее распространена. С применением методики МС мышц бедер исследовались представители циклических видов спорта (n = 18, спортивный разряд – не ниже 1-го). Для изучения влияния МС на показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов применялись тетраполярная реография и специальные компьютерные программы, которые позволяют по данным дополнительных измерений артериального давления вычислять также и величины сосудистых сопротивлений (эластического и периферического) как сосудистой нагрузки сердца. В изометрическом режиме испытуемые напрягали четырехглавую

мышцу бедра для преодоления сопротивления, создаваемого компьютеризированным биомеханическим комплексом "Biodex". С помощью комплекса "Biodex" фиксировался максимальный крутящий момент сил. Ниже обсуждаются реакции показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов на цикл регулярных процедур магнитной стимуляции мышц бедер. Важным моментом исследования является вопрос об утомляемости мышц в ходе воздействия магнитной стимуляции. Связь между эффектами утомления мышечного аппарата у спортсменов и тренировочным эффектом обусловлена классической концепцией о лимитирующей роли системы кровообращения при интенсивной спортивной деятельности. Показано, что процедура магнитной стимуляции, применяемая во время изометрического сокращения мышц бедер, приводит к достоверному тренирующему эффекту, повышающему силовой компонент при мышечном сокращении как после единичного тренировочного занятия, так и после проведения 10-дневного цикла тренировок.

**Ключевые слова:** магнитная стимуляция, мышцы бедер, ударный объем крови, сосудистые сопротивления, минутный кровоток.

**Abstract.** Unlike the electric muscle stimulation which is long time quite successfully used in the training of athletes, muscle magnetic stimulation (MS) is much less common. Using thighs MS techniques 18 representatives of endurance sports were studied. Tetrapolar rheography and special computer programs were used to study the impact of MS on central hemodynamics and cardiac vascular load in athletes which allowed by data of arterial pressure to calculate the measurement of vascular resistance (elastic and peripheral) as a vascular heart load. In tests using isometric mode, quadriceps muscles were strained by athletes to overcome the resistance created by "Biodex" computerized biomechanical complex. Maximum torque forces were measured by "Biodex". The reaction of central hemodynamics and vascular heart load in athletes is discussed below after series of regular implements of thigh muscles magnetic stimulation. An important aspect of this study is the issue of muscle fatigue during exposure to magnetic stimulation. The relationship between the

effects of fatigue in athletes muscular system and the training effect due to the classical concept of limiting the role of the circulatory system during intensive sports activity. It is shown that magnetic stimulation procedure applied during isometric contraction of muscles of hips, results in a significant training effect, increases the power component in muscle contraction as after a single training session, and after a 10-day cycle of training.

**Keywords:** magnetic stimulation, the quadriceps muscles, blood volume, vascular resistance, minute blood flow

**Методика.** В опубликованных ранее работах [2, 7, 15, 18] показана принципиальная возможность увеличения силового компонента отдельных мышц и мышечных групп под действием магнитной стимуляции. Ниже обсуждаются реакции показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца [3, 5, 5, 12, 0] у спортсменов на цикл регулярных процедур магнитной стимуляции мышц бедер [11]. Важным моментом исследования также является вопрос об утомляемости мышц [16, 17] в ходе воздействия магнитной стимуляции. Связь между эффектами утомления [1, 9, 16] мышечного аппарата у спортсменов обусловлена классической концепцией о лимитирующей роли системы кровообращения [4, 5] при интенсивной спортивной деятельности.

Использованная аппаратура: магнитный стимулятор Magstim Rapid (Magstim, UK), инерционный динамометр “Biodex”, компьютерная приставка для тетраполярной реографии “РЕОДИН-504” фирмы “Медасс”, автоматизированный измеритель давления “OMRON M-6”.

В изометрическом режиме испытуемые напрягали четырехглавую мышцу бедра для преодоления сопротивления, создаваемого “Biodex”. Фиксировался максимальный крутящий момент сил. Измерения проводились для правой и левой ног. Койл магнитного стимулятора [2, 7, 15, 18] устанавливался на бедро таким образом, чтобы магнитным потоком были охвачены как минимум две головки четырехглавой мышцы.

По команде в момент подачи магнитного импульса испытуемый напрягал мышцу в изометрическом режиме. Длительность воздействия магнитной стимуляции составляла 10 секунд. После чего испытуемый отдыхал 105 секунд. Потом подавался следующий сигнал. В течение одного сеанса проводилось по 10 воздействий на каждую ногу. Режимы магнитного стимулирования мышц спортсменов были подобраны таким образом, чтобы обеспечить безопасность проведения процедуры магнитной стимуляции.

Исследовались представители циклических видов спорта (спортивный разряд – не ниже 1-го).

Перед началом процедуры магнитной стимуляции четырехглавых мышц бедер у испытуемого измерялись показатели центральной гемодинамики и артериального давления в режиме [0] трехмоментной ортопробы (сидя, стоя, лежа). Затем такие же измерения показателей центральной гемодинамики и артериального давления производились сразу после выполнения полной процедуры магнитной стимуляции на мышцах бедер обеих ног.

Артериальное давление измерялось аускультативно. Непрерывно регистрировалась реограмма центрального пульса методом тетраполярной реографии [3]. Архивированные в комплекте РЕОДИН-504 результаты содержали данные о ЧСС, ударном объеме крови, фазах сердечного цикла и артериальном давлении. По этим данным вычислялись эластическое ( $E_a$ ) и периферическое ( $R$ ) сопротивления артериальной системы [5, 5, 0].

В исследовании также был использован новый параметр  $\Phi$  [1, 9, 10], вычислявшийся для каждого испытуемого по набору величин сосудистых сопротивлений. Показатель  $\Phi$  можно характеризовать либо как уровень утомления спортсмена, либо и как возможный положительный эффект тренировочного занятия.

Практически у всех спортсменов, принимавших участие в исследованиях с использованием процедуры магнитной стимуляции, также производилось изучение влияния на центральную гемодинамику и сосудистую нагрузку сердца работы на Biodex в том же режиме тестирующей процедуры, но без самой

магнитной стимуляции. Такой подход позволяет сравнить тренирующее воздействие изометрической работы на инерционном динамометре Biodex без МС с соответствующим тренирующим воздействием Biodex с применением МС.

**Результаты и обсуждение.** На рис. 1 представлена типичная зависимость эластического сопротивления от периферического (у спортсмена С.) перед началом мышечной работы на Biodex и процедуры магнитной стимуляции мышц бедер.

Величина углового коэффициента  $\Phi$  ( $=0,884$ ) регрессионной линейной [1] зависимости (рис.1) между R и  $E_a$  отвечает условиям нормы до начала выполнения мышечной работы [1, 9].

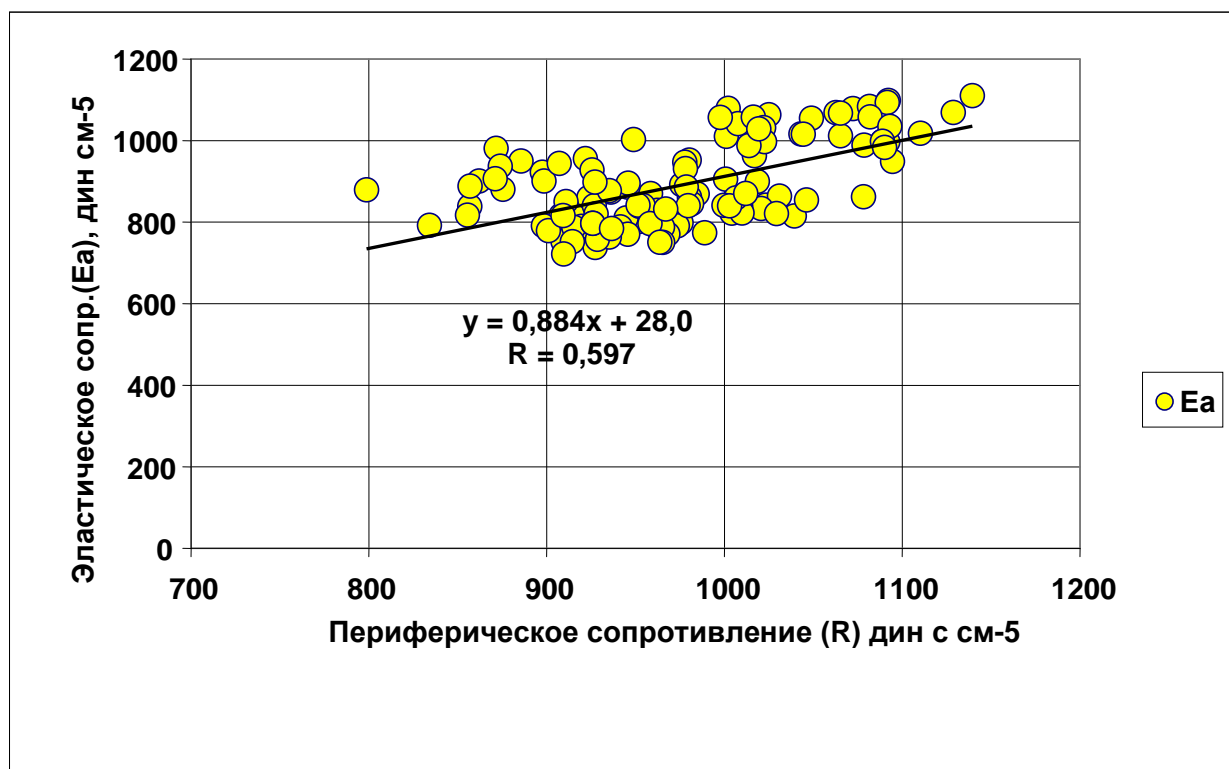


Рис.1 Зависимость  $E_a$  от R до мышечной работы и МС

На рис. 2 представлена типичная зависимость эластического сопротивления от периферического (спортсмен С.) после выполнения мышечной работы на Biodex во временном режиме процедуры магнитной стимуляции мышц бедер, но без проведения магнитных воздействий на мышцы бедер ( $E_a$  – кружки).

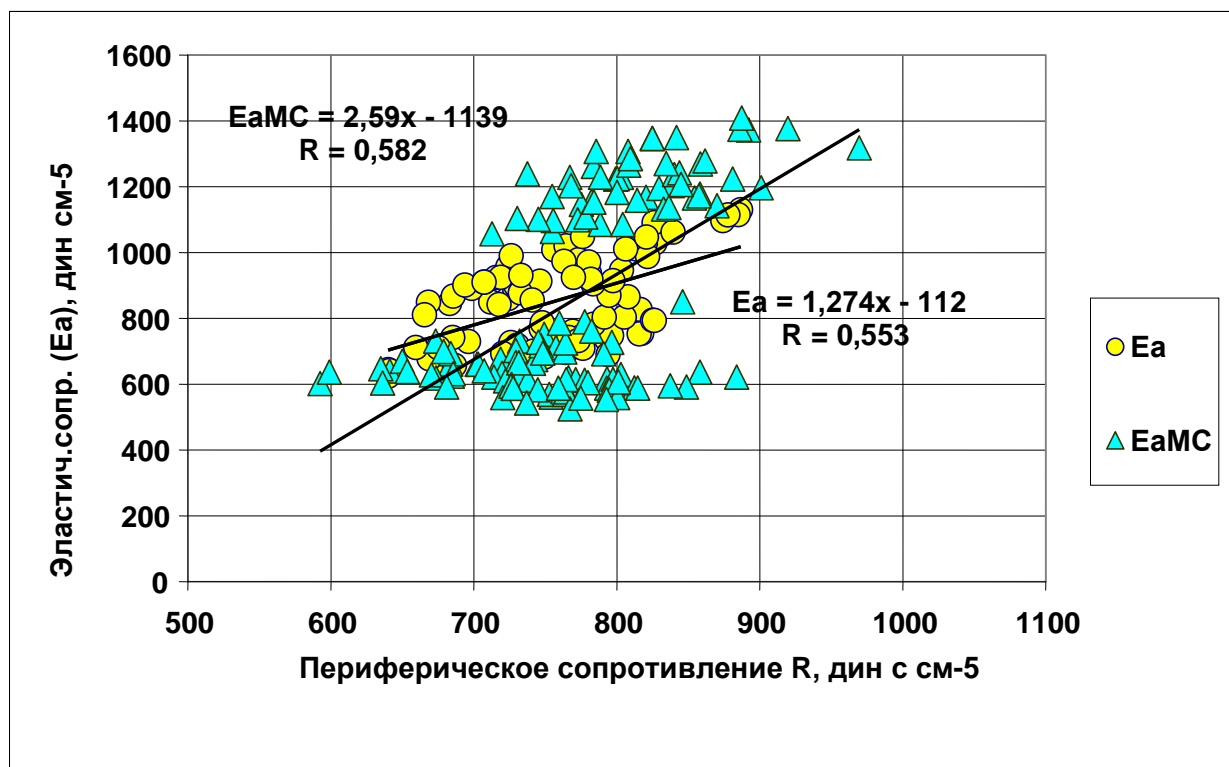


Рис.2 Зависимость  $E_a$  от  $R$  после мышечной работы и МС

Величина углового коэффициента  $\Phi$  ( $=1,274$ ) регрессионной линейной зависимости (рис.2) между  $R$  и  $E_a$  превышает 1,0 и отвечает в условиях восстановления наличие тренировочного эффекта после выполнения мышечной работы [0].

Также на рисунке 2 представлена типичная зависимость эластического сопротивления от периферического (спортсмен С.) при восстановлении ( $E_{aMS}$  – треугольники) после выполнения мышечной работы на Biodex с одновременной магнитной стимуляцией мышц бедер. Величина углового коэффициента  $\Phi$  ( $=2,59$ ) этой регрессионной линейной зависимости (рис.2) между  $R$  и  $E_{aMS}$  значимо превышает  $\Phi$  для  $R$  и  $E_a$  (Рис.2), что указывает на дополнительный тренирующий эффект от процедуры МС по сравнению просто с мышечной работой на Biodex.

В комплексе исследований спортсменов с использованием МС, в частности проверялось наличие гемодинамических эффектов после 10-дневной серии МС мышц бедер по методике [2, 15] у велосипедистов ( $n = 12$ ). В первый день у этих спортсменов измерялись основные показатели центральной



гемодинамики и сосудистая нагрузка сердца [5, 9, 10, 12]. Затем в течение 10 дней у них ежедневно производилась МС мышц бедер [2, 15].

После этого через несколько дней после последней их 10-дневного цикла процедуры МС снова производилось в состоянии покоя измерение основных показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца.

На рис. 3 представлена типичная зависимость эластического сопротивления от периферического (спортсмен Н.) в первый день 10-дневного цикла перед началом мышечной работы на Biodex и процедуры магнитной стимуляции мышц бедер (кружки). Величина углового коэффициента  $\Phi$  ( $=0,706$ ) регрессионной линейной [1] зависимости (рис.3) между  $R$  и  $E_a$  (кружки) отвечает условиям нормы и отсутствию какого-либо заметного утомления [1, 9] до начала выполнения мышечной работы и процедур МС.

При этом данные покоя (рис.3, кружки) отвечают (у спортсмена Н.) как по величинам сосудистых сопротивлений  $E_a$ , так и по величинам сопротивлений  $R$  соответствующим физиологическим зонам оптимальности или нормы [13].

Также на рис. 3 представлена типичная зависимость эластического сопротивления от периферического (спортсмен Н.) через 11 дней после 10-дневного цикла ежедневной мышечной работы на Biodex и процедуры магнитной стимуляции мышц бедер (треугольники). Величина углового коэффициента  $\Phi$  ( $=1,326$ ) регрессионной линейной [1] зависимости (рис.3, треугольники) между  $R$  и  $E_a$  отвечает [1, 9] наличию довольно выраженного уровня тренировочного эффекта от 10-дневного цикла мышечной работы и МС мышц бедер у спортсмена Н.

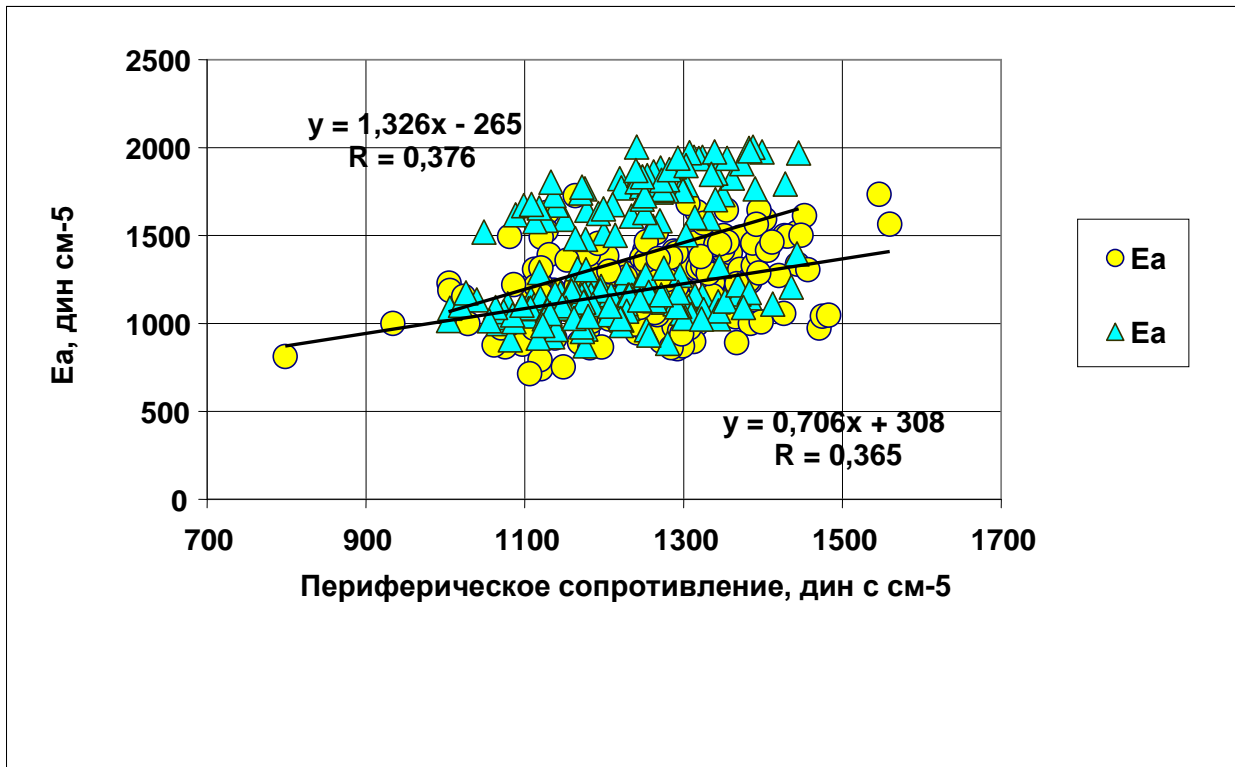


Рис.3. Зависимости  $E_a$  от периферического сопротивления до МС (кружки) и через 10 дней после МС (треугольники)

### Выводы

1. При восстановлении после изометрической нагрузки на измерительном комплексе Biodex увеличение периферического сопротивления артериальной системы достоверно сопряжено с практически линейным увеличением эластического сопротивления.

2. Угловой коэффициент линейной регрессионной зависимости между периферическим и эластическим сопротивлениями при восстановлении после мышечной работы оказывается больше, чем угловой коэффициент линейной регрессии между периферическим и эластическим сопротивлениями до выполнения мышечной работы.

3. Применение процедуры магнитной стимуляции мышц бедер при изометрической работе на Biodex увеличивает угловой коэффициент линейной регрессионной связи между периферическим и эластическим сопротивлениями по сравнению с той же работой на Biodex, но без магнитной стимуляции.

4. Величина углового коэффициента регрессионной линейной зависимости между  $R$  и  $E_a$  отвечает наличию довольно выраженного уровня

тренировочного эффекта даже на 11-й день после 10-дневного цикла мышечной работы на Biodexi MC мышц бедер у спортсменов.

### **Литература**

1. Войтенко Ю.Л. Сосудистые и гемодинамические реакции у высококвалифицированных пловцов до и после специфического плавательного тестирования / Ю.Л. Войтенко, В.Р. Орел, С.П. Левушкин, Р.В. Тамбовцева, А.А. Качалов // Терапевт. – 2015. – №5-6. – С.55-60.

2. Городничев Р.М. Применение магнитной стимуляции в спорте / Р.М. Городничев, Д.А. Петров, Р.Н. Фомин, Д.К. Фомина. Учебное пособие. – Великие Луки. – 2007. – 95 с.

3. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – 2-е изд. – СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ» . – 2006. – 432 с.

4. Импеданская плетизмография (реография) // Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под научн. ред. Г.И. Сидоренко. – Минск, 1994 – С.81–90.

5. Карпман В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М.: ФиС. – 1982. – 135 с.

6. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина и др. // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

7. Ковылин М.М. Использование магнитной стимуляции для повышения силовых возможностей мышц опорно-двигательного аппарата велосипедистов / М.М. Ковылин, Э.А. Малхасян, В.С.Маркарян, Г.И.Попов, Р.Н.Фомин // Теория и практика физической культуры. – 2011.– №11. – С.51-53.

8. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортсмен в междисциплинарном исследовании: Монография. / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

9. Орел В.Р. Сосудистые реакции и эффекты утомления спортсмена

при экстремальных тестирующих нагрузках / В.Р. Орел, Ю.Л. Войтенко, А.А. Качалов // Безопасность в экстремальных ситуациях: медико-биологические, психолого-педагогические и социальные аспекты / Материалы Всероссийской научно-практической конференции 2-3 марта 2015 г. – Москва, 2015. – С.89-92.

10. Орел В.Р. Сосудистые реакции после одинаковой мышечной работы с применением и без применения магнитной стимуляции / В.Р. Орел, Г.И. Попов, А.А. Качалов // Безопасность в экстремальных ситуациях: медико-биологические, психолого-педагогические и социальные аспекты // Материалы Всероссийской научно-практической конференции 2-3 марта 2015 г. – Москва, 2015. – С.56-60.

11. Орел В.Р. Гемодинамические и сосудистые эффекты при магнитной стимуляции мышц бедер / В.Р. Орел, Г.И. Попов, Э.А. Малхасян, А.А. Качалов, В.С. Маркарян // Национальные программы формирования здорового образа жизни / Материалы международного научно-практического конгресса, 27-29 мая 2014 года – Москва, 2014. – С.236-239.

12. Орел В.Р. Селективные взаимосвязи между показателями гемодинамики и сосудистыми сопротивлениями при магнитной стимуляции мышц бедер / В.Р. Орел, Г.И. Попов, А.А. Качалов, Э.А. Малхасян, В.С. Маркарян // Терапевт. – 2015. – №3. – С.10-15.

13. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – №6. – С.62-69.

14. Орел В.Р. Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое (регрессионные соотношения) / В.Р. Орел, В.В. Шиян, А.Г. Щесюль, Д.М. Червяков // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы: XII-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2010. – С.82–93.

15. Попов Г.И. Специфика магнитной стимуляции в зависимости от

спортивной специализации / Г.И. Попов, Э.А. Малхасян, В.С.Маркарян, // Физиология человека. – 2015.– Том 41.– № 3. – С.90 - 97.

16. GoodallStuart, José González-Alonso, Leena Ali, Emma Z. Ross and Lee M. RomeSupraspinal fatigue after normoxic and hypoxic exercise in humans// The Journal ofPhysiology. – 2012. – V.590– P.2767-2782.

17. Liu Yi and Ghassan S. Kassab Vascular metabolic dissipation in Murray's law //Am J PhysiolHeart Circ Physiol. – 2007. – V.292: –.H1336–H1339.

18. Verges S., Maffiuletti NA, Kerherve H, Decorte N, Wuyam B, Millet GY. Comparison of electrical and magnetic stimulations to assess quadriceps muscle function: electrical and magnetic quadriceps stimulations // J Appl Physiol. – 2009. – V.106. – P.701–710.

## **ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОК С ОЖИРЕНИЕМ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОК АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

*Разина А.О., аспирант кафедры спортивной  
медицины и медицинской реабилитации  
Первого Московского государственного  
медицинского университета им. И.М. Сеченова,  
Россия, г. Москва*

*Руненко С. Д., кандидат медицинских наук, доцент кафедры  
Первого Московского государственного  
медицинского университета им. И.М. Сеченова,  
Россия, г.Москва*

*Ачкасов Е. Е., доктор медицинских наук, профессор,  
зав. кафедрой спортивной медицины  
и медицинской реабилитации  
Первого Московского государственного  
медицинского университета им. И.М. Сеченова,*

**Аннотация.** Цель – разработка и оценка эффективности программ физических тренировок аэробной направленности, включающих занятия танцами. Обследовали 82 студенток Первого МГМУ им. И.М. Сеченова с избыточной массой тела и ожирением I степени и 36 практически здоровых студенток. Основная группа – 42 студентки с избыточной массой тела, которые занимались по разработанным программам физических тренировок, включающих танцевальные классы. 40 студенток контрольной группы занимались физкультурой по учебной программе ВУЗа. Комплексное обследование проводили 4 раза за 9 месяцев. Исследовали: компоненты состава тела; физическую работоспособность; адаптационные резервы организма; функциональные резервы ЦНС; психоэмоциональный статус. Эффективность разработанных программ физических тренировок доказана положительной динамикой большинства морфофункциональных показателей в основной группе.

**Ключевые слова:** оздоровительно-тренировочная программа, аэробные нагрузки, танцетарпия, целевая зона пульса, избыточная масса тела, ожирение, биоимпедансометрия, физическая работоспособность, адаптационные резервы, психологический статус.

**Abstract:** Objective: to develop individualized programs of health improvement and weight loss in students with overweight and first-degree obesity. The study involved 82 students with overweight and first-degree obesity. 42 girls in the main group took exercises within individual health-training programs during 9 months, including dance therapy. 40 students in the control group were engaged in physical training within the curriculum of the university. We evaluated the components of body composition by bioimpedance analysis; physical performance; adaptation reserves of the body; functional reserves of the central nervous system; psycho-emotional status. The effectiveness of the developed health-training programs

to reduce overweight was proved by positive dynamics of the majority of morphological and functional indicators in students in the main group.

**Keywords:** health-training program, aerobic exercise, dance therapy, the target heart rate zone, overweight, obesity, bioimpedance measuring, physical working capacity, adaptation reserves, psychological status.

**Введение.** Одной из главных проблем современного общества и здравоохранения, которая является значительной статьей экономических расходов в развитых и развивающихся странах, являются избыточный вес и ожирение. Ожирение – фактор риска развития серьезных неинфекционных заболеваний, таких как заболевания сердечно-сосудистой системы, онкологии и сахарного диабета. Кроме того, избыточный вес приводит к развитию ряда осложнений: нарушению репродуктивной функции, психическим расстройствам и поражениям опорно-двигательного аппарата. Тяжелое ожирение приводит не только к инвалидизации, но и к смерти [1].

Дедов И.И. и соавторы в 2006 году опубликовали отчет о большой научной работе, посвященной изучению распространенности ожирения среди российских подростков. По их данным, в возрасте 12-17 лет избыточную массу тела имели 11,8% подростков, из них ожирением страдали 2,3 % [3]. Распространенность ожирения в популяции московских подростков в возрасте 12 -18 лет составляла 4,8%, избыточной массы тела – 11,8% [4].

В патогенезе ожирения ведущее место занимает дисбаланс потребляемых и потраченных калорий. Для снижения избыточной массы тела предлагается большое количество программ, включающих диетотерапию, физические нагрузки, медикаментозную терапию и хирургическое лечение.

Учитывая, что большинство лиц молодого возраста страдают от избыточного веса (индекс массы тела (ИМТ) до 29,9 кг/м<sup>2</sup>) и ожирения I степени (ИМТ 30 - 34,9 кг/м<sup>2</sup>), они не нуждаются в хирургическом лечении или дорогостоящей фармакотерапии. Основными способами коррекции избыточной массы тела у этого контингента являются диетотерапия и адекватная физическая нагрузка. Эффективными также считают способы коррекции веса с

использованием физических факторов, аэробных упражнений, чаще в виде бега или прыжков [2]. Однако для студенческой молодежи значимым становится внедрение технологий с использованием методов дополнительной мотивации.

**Целью нашего исследования** стала разработка и оценка эффективности оздоровительно-тренировочных программ аэробной направленности, включающих занятия танцами.

Были обследованы 82 студентки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова с избыточным весом и ожирением I степени в возрасте 17-21 года, средний возраст  $18,5 \pm 1,4$  лет. Дополнительно обследованы 36 практически здоровых студенток с нормальной массой тела. I (основную) группу составили 42 мотивированные девушки, которые занимались по специально разработанным оздоровительно-тренировочным программам, во II (контрольную) группу включены 40 девушек, которые занимались физической культурой по учебным программам ВУЗа.

Исследовали: антропометрические показатели (рост, вес, обхваты груди, талии и бедер), включая данные калиперометрии, спирометрии, кистевой динамометрии; компоненты состава тела методом биоимпедансного анализа; физическую работоспособность (тест PWC-170); адаптационные резервы организма (анализ вариабельности ритма сердца по Р.М.Баевскому, тест Гаркави); функциональные резервы ЦНС (тест зрительно-моторной реакции по Т.Д.Лоскутовой); психоэмоциональный статус (тесты Люшера и САН). Комплексное обследование студенток I и II групп проводилось 4 раза: в исходе, через 3, 6 и 9 месяцев от начала тренировок.

Оздоровительно-тренировочная программа включала 2 занятия в неделю в танцевальных классах по двум направлениям: латиноамериканские танцы и хип-хоп аэробика и 1 самостоятельное занятие аэробной направленности. Распределение студенток I группы по танцевальным направлениям осуществлялось в соответствии с функциональным состоянием и уровнем тренированности. Нами были разработаны критерии для распределения лиц с



избыточной массой тела на подгруппы «тренированные» и «нетренированные» в зависимости от суммы баллов по Апанасенко, уровня физической работоспособности (PWC-170,МПК) и общих резервов здоровья.

Занятия латиноамериканскими танцами соответствовали нагрузке низкой интенсивности, а хип-хоп аэробику отнесли к нагрузке средней и высокой интенсивности. Особое внимание уделяли точному дозированию физической нагрузки для безопасности и эффективности занятий. Для этого студенткам предлагалось самостоятельно определять тренировочный диапазон пульса с учетом фактической частоты сердечных сокращений в покое. Для этого был специально разработан сайт для интерактивного вычисления целевой зоны пульса (по формуле Карвонена) с коэффициентами интенсивности физической нагрузки 0,5-0,6 (для подгруппы «нетренированные») и 0,6-0,7 (для подгруппы «тренированные»). Контроль пребывания в целевой зоне пульса осуществляли с помощью мониторов сердечного ритма.

Курс тренировок составил 9 месяцев, продолжительность занятий составила 1,5 часа с пребыванием в целевой зоне пульса не менее 40 мин. Кроме того, всем девушкам был проведен анализ индивидуального рациона и даны рекомендации по его коррекции.

**Результаты.** Положительная динамика большинства морфофункциональных показателей в основной группе показала эффективность разработанных программ физических тренировок. У студенток основной группы наблюдали достоверное снижение избыточного веса за счет уменьшения массы жира и внеклеточной жидкости; ожидаемое уменьшение обхватов тела; прирост мышечной составляющей состава массы тела; рост физической работоспособности; увеличение адаптационных и общих резервов здоровья; повышение уровня эмоциональной стабильности и рост самооценки. В контрольной группе отсутствовала значимая динамика в отношении снижения избыточной массы тела и статистически незначимые изменения резервов здоровья.

Так по результатам итоговых тестирований у студенток I группы на фоне снижения избыточного веса и ИМТ в среднем на 15,9% определили уменьшение жировой массы на 23,7%, общей и внеклеточной жидкости на 18,1% и 19,6% соответственно; отметили рост физической работоспособности на 21,8%; увеличение адаптационных резервов на 21%; повышение уровня эмоциональной стабильности на 20,7% и рост самооценки на 31,7%.

**Выводы.** Использование тренировок аэробной направленности, включающих танцевальные занятия, показало их эффективность для снижения избыточной массы тела и общего оздоровления организма. Кроме того, предложенная программа физических тренировок способствовала повышению интереса студентов к физкультуре и укреплению их приверженности к здоровому образу жизни.

Таким образом, разработанная оздоровительно-тренировочная программа может быть успешно реализована в условиях высших учебных заведений, включая использование доступной диагностической базы отечественного производства для комплексного тестирования и индивидуализации нагрузки.

### **Литература**

1. World Health Organization: Obesity and overweight. 2013. Сайт - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (дата обращения 02.03.2014).
2. Еделев Д.А. Система выборов оптимальных режимов применения физических факторов для повышения резервов здоровья. / Д.А. Еделев // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2008. – № 10.
3. Дедов И.И. Ожирение у подростков в России / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, С.А. Бутрова // Ожирение и метаболизм. – 2006. – № 4.
4. Мельниченко Г.А. Распространенность избыточного веса и ожирения в популяции московских подростков / Г.А. Мельниченко, С.А. Бутрова, Л.В. Савельева, Т.В. Чеботникова // Ожирение и метаболизм. – 2006. – № 2.

# ГЕМОДИНАМИКА И СОСУДИСТАЯ НАГРУЗКА СЕРДЦА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОМПЛЕКСОВ ФИТНЕС-УПРАЖНЕНИЙ

*Ростовцева М.Ю., Лунева Е.В.,  
Филинова Н.В., Акатова Н.С.  
РГУФКСМиТ, г. Москва;  
филиал РГСУ в г. Клину*

**Введение.** В настоящее время занятия в фитнес-клубах пользуются все большей популярностью и распространенностью. При этом физические нагрузки, преодолеваемые при выполнении комплексов фитнес-упражнений различной направленности, могут достигать весьма значимых уровней [11 - 13]. В то же время остаются практически неисследованными реальные гемодинамические реакции при выполнении различных комплексов фитнес-упражнений.

Отметим, что данные по гемодинамическим реакциям на отдельные упражнения аэробики, полученные с помощью измерений в лабораторных условиях, представлены в работе [10]. Исследования же системы кровообращения в условиях непосредственных занятий комплексами фитнес-упражнений практически отсутствуют.

Ниже представлены результаты исследований показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки левого желудочка (ЛЖ) сердца в двух группах молодых женщин, занимавшихся в течение определенного времени в фитнес-клубе по двум программам различной направленности.

**Методы.** Две группы молодых женщин (24 – 38 лет) занимались по 2 – 3 раза в неделю в фитнес-клубе по двум различным фитнес-программам. Время каждого занятия составляло в среднем 50 – 60 минут.

Первая группа (n = 25) занималась по степ-программе (STEP1), основная часть которой представляла собой темповые шаговые движения с быстрым музыкальным сопровождением; 2-я группа (n = 37) занималась по программе

IZO-Midle, основанной на методике ИЗОТОН [10, 12]. У всех испытуемых в разные дни перед началом занятий измерялось артериальное давление (аускультативно) и показатели [3, 5, 6, 7, 8, 9] кардиогемодинамики (тетраполярный комплекс РЕОДИН [2]) – кровоток и основные фазы сердечного цикла.

У испытуемых в ходе занятий непрерывно производились измерения ЧСС с помощью измерительной системы Polar, которые затем обрабатывались на компьютере. Также измерялись артериальное давление и кровоток. Такие измерения осуществлялись с помощью временной остановки испытуемой, на которую заранее были наложены электроды [2] и манжета для измерения давления. Вычисления показателей сосудистой нагрузки сердца [3] и статистическая обработка производились на компьютере.

**Результаты и обсуждение.** В табл. 1 и 2 представлены усредненные показатели кардиогемодинамики, полученные по данным непрерывного измерения ЧСС (Polar) и выборочных измерений в разные моменты выполнения упражнений (IZO-Midle и Step1) величин артериального систолического ( $P_s$ ) и диастолического давлений, ударного объема крови ( $Q_s$ ) и минутного кровотока ( $Q_m$ ). Также в табл.1, 2 представлены показатели сосудистой нагрузки и сократимости левого желудочка сердца: артериальный импеданс ( $Z_a$ ), его составляющие ( $Z_p$ ,  $Z_k$ ), периферическое ( $R$ ) и эластическое ( $E_a$ ) сопротивления артериальной системы.

В обеих таблицах представлены средние данные испытуемых по каждой трети занятия IZO-Midle и Step1. Первая треть занятия (разминка  $\approx 8$  мин) составлена из шаговых упражнений; 2-я треть занятия (основная часть  $\approx 30$  мин) включает последовательное исполнение изотонических упражнений (IZO-Midle) или более интенсивные, чем при разминке, аэробные шаговые упражнения (Step1); 3-я часть занятия (заминка  $\approx 8$  мин) включает малоинтенсивные шаговые упражнения и последовательную растяжку групп мышц.

Средние значения (табл.1, 2)  $P_s$ ,  $Q_m$ ,  $Z_a$  и  $E_a$  с учетом их стандартных

отклонений статистически достоверно ( $p < 0,01$ ) по соответствующим интервалам тренировочных фитнес-занятий. Причем  $P_s$ ,  $Q_m$ ,  $Z_a$  и  $E_a$  при выполнении программы Step1 достоверно выше, чем при выполнении упражнений IZO-Midle. Средние значения (табл.1, 2) ЧСС достоверно ( $p < 0,01$ ) больше по первым двум интервалам тренировочных фитнес-занятий программы Step1, чем при выполнении упражнений фитнес-программы IZO-Midle.

Средние значения (табл.1, 2) ударного объема крови  $Q_s$  достоверно ( $p < 0,01$ ) больше по второму и 3-му интервалам тренировочных фитнес-занятий программы Step1, чем при выполнении упражнений фитнес-программы IZO-Midle. На тех же 2-м и 3-м интервалах фитнес-занятий средние величины периферического сопротивления достоверно больше при выполнении фитнес-программы IZO-Midle (табл.1), чем при тренировке в соответствии с программой Step1 (табл.2), что, видимо, связано с данными по минутному кровотоку  $Q_m$ , которые достоверно ниже при выполнении комплекса IZO-Midle.

Проведенное сравнение интервальных средних величин (табл.1, 2) для показателей кардиогемодинамики и сосудистой нагрузки сердца вполне убедительно показывают, что занятия по шаговой аэробной программе Step1 являются более нагрузочными для ЛЖ сердца, чем занятия на базе комплекса изотонических упражнений программы IZO-Midle.

Более полное представление о динамике сосудистой нагрузки ЛЖ в ходе выполнения рассматриваемых комплексов фитнес-упражнений можно получить по величинам сосудистых сопротивлений и артериального импеданса, усредненных по более коротким промежуткам времени. Для этого имеющиеся данные были усреднены не по трем интервалам как в табл.1, 2, а по 18 интервалам, из которых по 4 приходится на разминку и заминку, и на 10 интервалов равной длительности – в основной части занятия по каждой из фитнес-программ.

Таблица 1

Показатели гемодинамики и сосудистой нагрузки ЛЖ сердца в ходе выполнения фитнес-комплекса IZO-Midle

Показатель	1-я треть		2-я треть		3-я треть	
ЧСС, уд/мин	106,1	± 8,3	112,9	± 9,8	108,6	± 5,1
Ps, мм рт.ст.	141,4	± 5,2	146,0	± 6,6	143,5	± 2,9
Qs, мл	88,3	± 7,4	93,8	± 11,1	72,6	± 2,4
Qm, л/мин	9,4	± 1,5	10,6	± 1,8	7,9	± 0,4
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	84,0	± 1,2	86,5	± 5,5	86,7	± 1,4
Zp, дин·с·см <sup>-5</sup>	47,6	± 6,6	41,7	± 8,1	55,3	± 3,7
Zk, дин·с·см <sup>-5</sup>	36,4	± 6,8	44,9	± 12,6	31,4	± 2,7
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1084	± 133,8	1003,1	± 138,3	1301,9	± 60,2
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1407	± 114,8	1336,2	± 216,3	1705,6	± 156,3

Таблица 2

Показатели гемодинамики и сосудистой нагрузки ЛЖ сердца в ходе выполнения фитнес-комплекса Step1

Показатель	1-я треть		2-я треть		3-я треть	
ЧСС, уд/мин	118,8	± 13,9	140,8	± 17,1	106,9	± 2,3
Ps, мм рт.ст.	154,5	± 9,7	165,3	± 6,5	152,7	± 1,0
Qs, мл	88,6	± 7,4	112,3	± 10,8	106,0	± 1,0
Qm, л/мин	10,6	± 1,9	16,0	± 3,2	11,3	± 0,4
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	91,2	± 5,6	92,0	± 7,5	89,6	± 1,5
Zp, дин·с·см <sup>-5</sup>	65,1	± 11,1	42,5	± 17,0	66,9	± 3,0
Zk, дин·с·см <sup>-5</sup>	26,1	± 5,8	49,5	± 17,3	22,8	± 1,5
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1030	± 173,4	765,4	± 129,8	894,6	± 13,8
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1893	± 175,4	1531,5	± 259,1	1703,2	± 29,4

На рис.1 и рис.2 представлены соответственно изменения эластического и периферического сопротивлений при выполнении оздоровительных фитнес-программ Step1 и IZO-Midle по соответствующим 18 интервальным средним величинам.

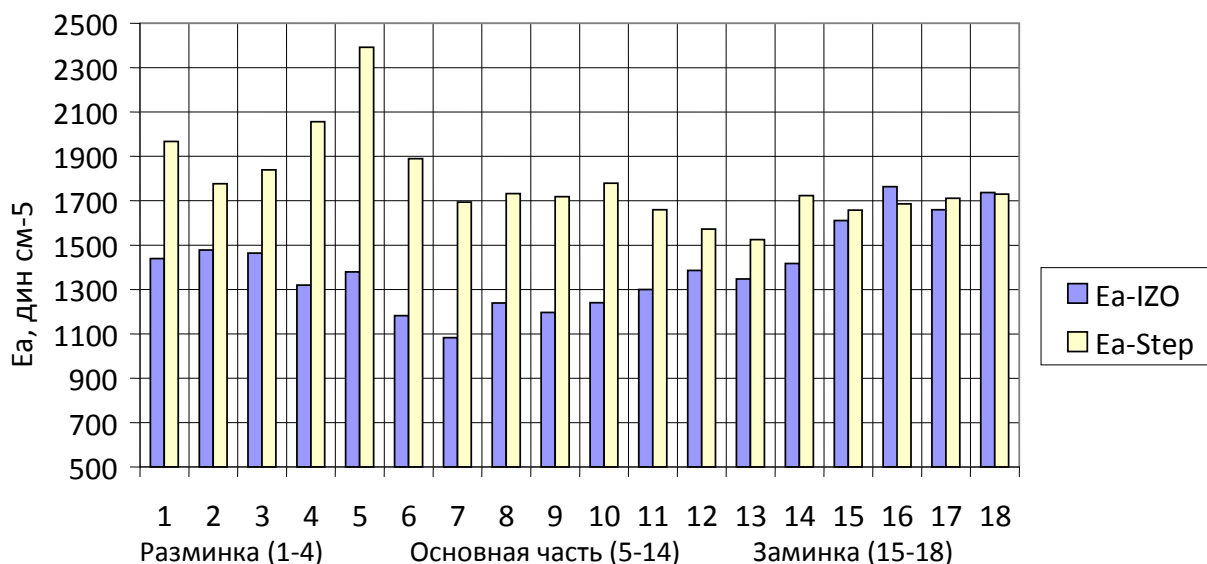


Рис.1. Средние величины эластического сопротивления при занятиях фитнес-комплексами Step1 и IZO-Midle

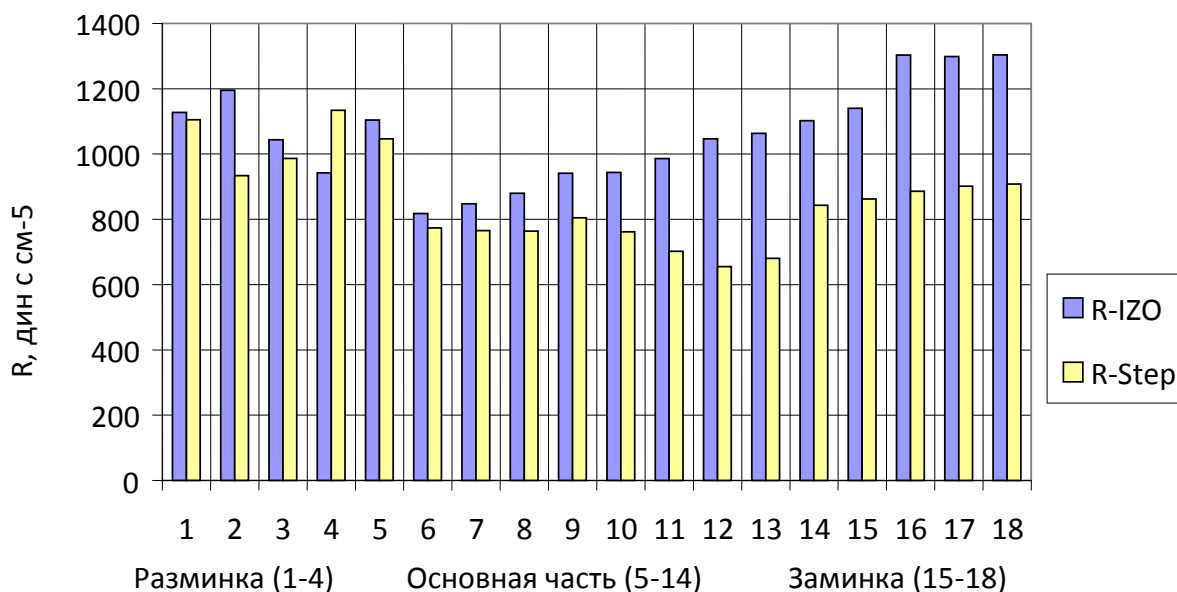


Рис.2. Средние величины периферического сопротивления при занятиях фитнес-комплексами Step1 и IZO-Midle

Как видно из рис.1 в ходе разминки и основной части занятий эластическое сопротивление артериальной системы (Ea) при выполнении программы Step1 весьма значительно превосходит величины Ea в соответствующие моменты выполнения комплекса фитнес-упражнений программы IZO-Midle. Это хорошо согласуется с данными, представленными в табл.1, 2. На интервале

заминки величины артериальной эластичности на рис.1, как и в табл.1, 2, практически неотличимы для обеих фитнес-программ. На рис.2 видно, что в ходе заминки и основной части занятий периферическое сопротивление артериальной системы ( $R$ ) при выполнении программы IZO-Midle весьма значительно превосходит величины  $R$  в соответствующие моменты выполнения комплекса фитнес-упражнений по программе Step1. Это довольно хорошо согласуется с данными, представленными в табл.1, 2. На интервале же разминки величины вязкостного сопротивления капиллярного русла на рис.2, как и в табл.1, 2, практически неотличимы для обеих фитнес-программ.

На рис.3 представлены величины артериального импеданса при выполнении оздоровительных фитнес-программ Step1 и IZO-Midle по соответствующим 18 интервальным средним величинам. Практически во все моменты времени выполнения фитнес-программ артериальный импеданс (как постронагрузка ЛЖ сердца) больше для тренирующихся по программе Step1, чем по IZO-Midle. Лишь в начальные моменты основной части занятий наблюдается некоторое превышение импеданса у занимающихся по программе IZO-Midle. Заметим, что именно в эти моменты периферическое сопротивление у занимающихся по программе IZO-Midle минимизируется (рис.2), что приводит, видимо к росту кинетической составляющей ( $Z_k$ ) артериального импеданса.



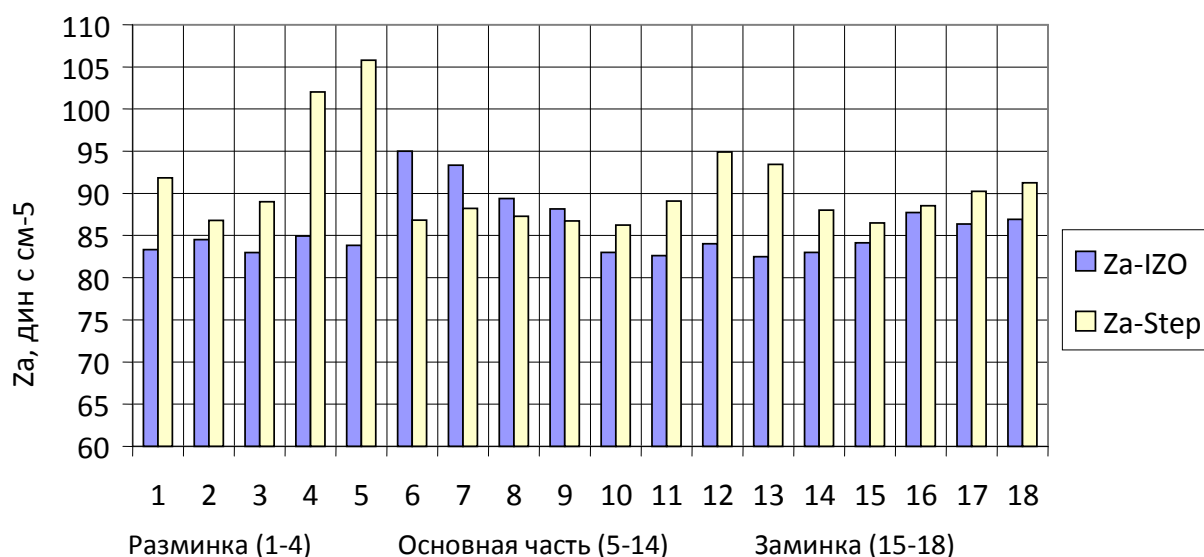


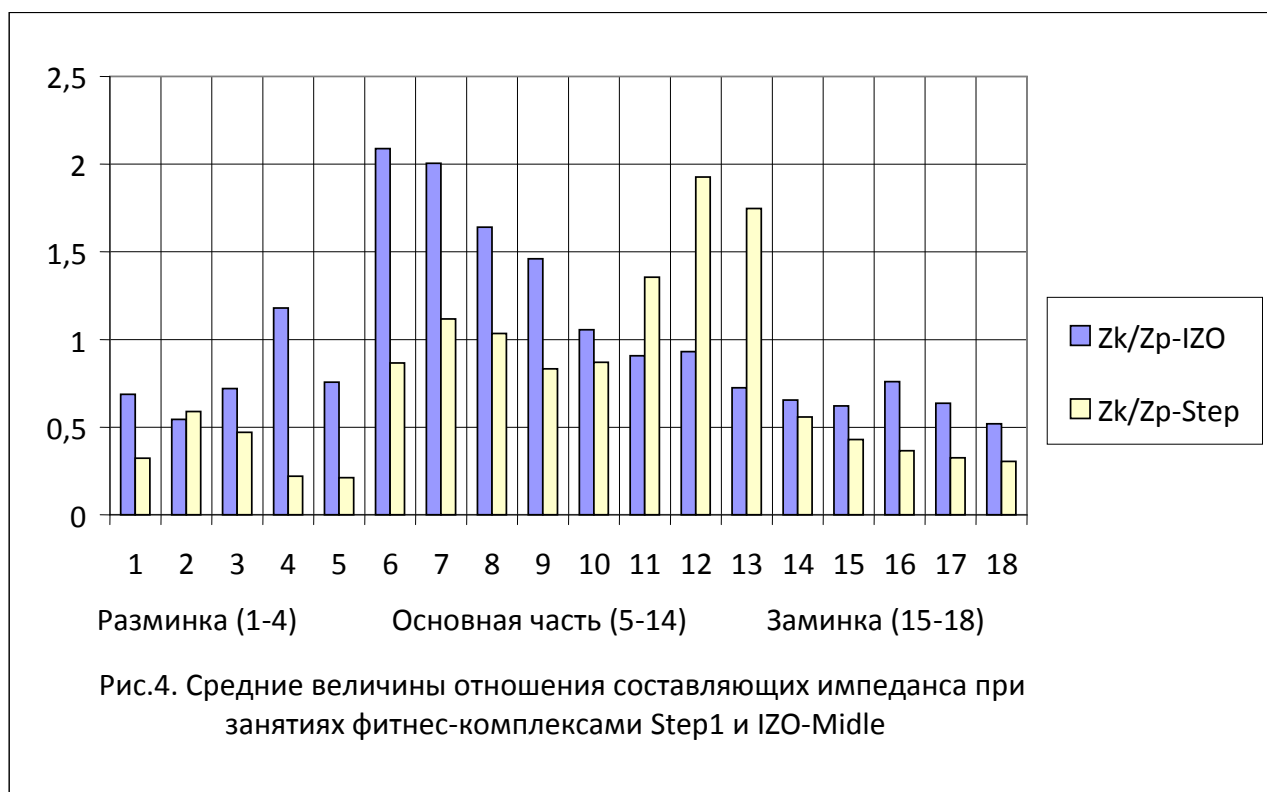
Рис.3. Средние величины артериального импеданса при занятиях фитнес-комплексами Step1 и IZO-Midle

Отметим, что артериальный импеданс равен [3] сумме своих статической ( $Z_p$ ) и кинетической составляющих:  $Z_a = Z_p + Z_k$ . Кроме того, величина отношения  $Z_k/Z_p$  составляющих импеданса [3] характеризует уровень оптимальности величины пострезультативной нагрузки ЛЖ сердца. Именно, чем ближе отношение  $Z_k/Z_p$  к единице, тем меньше [3] полная величина  $Z_a$ .

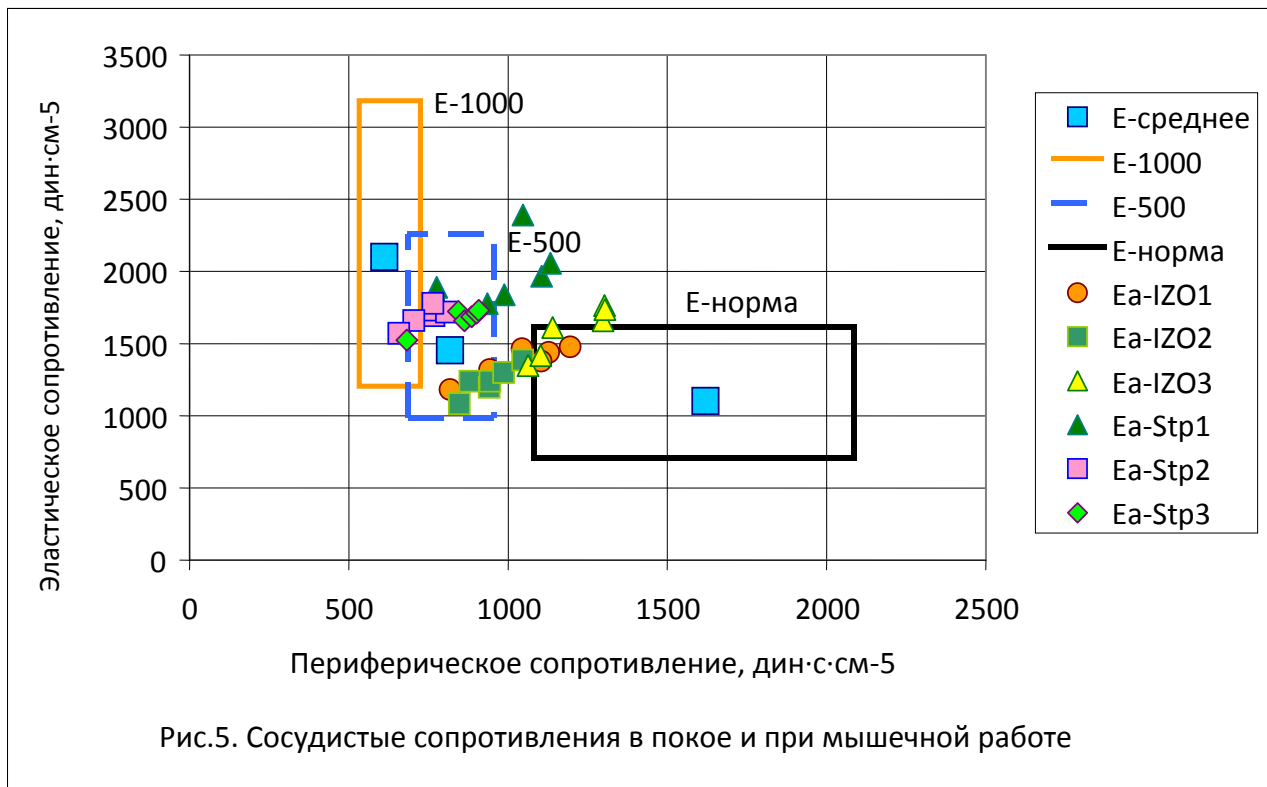
На рис.4 представлены величины отношения составляющих артериального импеданса ( $Z_k/Z_p$ ) при выполнении оздоровительных фитнес-программ Step1 и IZO-Midle по соответствующим 18 интервальным средним величинам. В 15 точках из 18 рассматриваемое отношение  $Z_k/Z_p$  больше при выполнении фитнес-программы IZO-Midle, чем при занятии по программе Step1. Причем отношение составляющих импеданса превышает 1 в 5 интервалах на 1-й половине выполнения фитнес-программы IZO-Midle. Среднее значение  $Z_k/Z_p$  для программы IZO-Midle составило (по данным рис.4)  $0,994 \pm 0,526$ .

Отношение составляющих артериального импеданса  $Z_k/Z_p$  при выполнении программы Step1 превысило 1 также на 5 интервалах основной

части программы. Среднее значение  $Z_k/Z_p$  для фитнес-программы Step1 составило (по данным рис.4)  $0,753 \pm 0,489$ .



На рис.5 представлены данные о сосудистой нагрузке сердца, выраженные через сосудистые сопротивления  $R$  и  $E_a$ , полученные при выполнении двух комплексов фитнес-упражнений (рис.1,2). Сосудистая нагрузка сердца (рис.5) представлена 6-ю R-E точками отдельно для каждой стадии выполнения упражнений (разминка, основная часть, заминка), которым отвечают соответственно номера 1, 2, 3 ( $E_a$ -IZO123 и  $E_a$ -Stp123). Соответствующие точки (R-E) с координатами  $R$  и  $E_a$  нанесены на рис.5 вместе с выделенными областями [1]: покоя (E-норма) и велоэргометрических нагрузок с мощностями 500 и 1000 кгм/мин (E-500 и E-100).



На рис.5 показатели сосудистой нагрузки сердца (R-E) для комплекса упражнений Step1 расположены вне области данных покоя (E-норма) и попадают в области велоэргометрических нагрузок (E-500 и E-1000). При этом точки (R-E) для комплекса фитнес-упражнений IZO-Midle расположены на диаграмме (рис.5) строго ниже точек комплекса упражнений Step1, не попадая в зону E-1000.

Таким образом, представленные данные по гемодинамике и сосудистой нагрузке сердца при выполнении двух видов фитнес-программ позволяют заключить, программа IZO-Midle может рассматриваться как несколько более оптимальная, чем шаговая аэробная программа Step1.

### Литература

1. Амнуэль Л.Ю. Уровень артериального давления и сосудистые сопротивления / Л.Ю. Амнуэль, В.В.Орёл, А.Г. Травинская, В.Р. Орел // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.49-58..

2. Импеданская плетизмография (реография). С. 81 – 90 // В сб.: Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под ред. Г.И. Сидоренко. – Минск, 1994 – 272 с.

3. Карпман В.Л. Исследование входного импеданса артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.92-116.

4. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

5. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортсмен в междисциплинарном исследовании: Монография / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

6. Орёл В.Р. Уровень артериального давления и сосудистые сопротивления / В.Р. Орёл, Л.Ю. Амнуэль, В.В. Орёл, А.Г. Травинская // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.49-58.

7. Орел В.Р. Гемодинамические особенности упражнений гимнастики «Пилатес» / В.Р. Орел, М.Ю. Ростовцева, Л.Л. Головина и др. // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. – XI-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2009. – С.303–310.

8. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – №6. – С.57-61.

9. Орел В.Р. Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое (регрессионные соотношения) / В.Р. Орел, Шиян В.В., А.Г. Щесюль, Д.М.Червяков // Диагностика и лечение нарушений

регуляции сердечно-сосудистой системы: XII-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2010. – С.82–93.

10. Ростовцева М.Ю. Гемодинамические реакции и сосудистая нагрузка сердца при занятиях оздоровительной аэробикой / М.Ю. Ростовцева, С.Н. Попов, В.В. Орел, В.А. Чурбакова и др. // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвящ. 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.113-118.

11. Селуянов В. Н. Изотон (основы теории оздоровительной физической культуры) / В. Н.Селуянов, С. К. Сарсания, Е. Б. Мякинченко // Учебное пособие для инструкторов оздоровительной физической культуры. – М., 1995. – 33 с.

12. Селуянов В.Н. Методика силовой подготовки в оздоровительной физической культуре / В.Н. Селуянов // Аэробика. – Зима 2000. – С. 2-5.

13. McInnis K., Herbert W., Herbert D., et al. Low Compliance With National Standards for Cardiovascular Emergency Preparedness at Health Clubs // Chest. – 2001. – V.120.–P.283-8.

## **ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ФИТНЕС-УПРАЖНЕНИЙ**

*Ростовцева М.Ю., Лунева Е.В.,  
Филинова Н.В., Калашикова И.В.  
РГУФКСМиТ, г. Москва;  
филиал РГСУ в г. Клину*

**Введение.** Возрастающая популярность и, следовательно, массовость занятий различными комплексами фитнес-упражнений заставляют все внимательнее относиться к выбору используемых аэробных и аэробно-силовых нагрузок и к их дозированию. Комплексы фитнес-упражнений различаются видами используемых локомоций, их интенсивностью, темпом исполнения и повторения, применением специальных отягощений и т.п. Поэтому как выбор и

дозирование упражнений по их интенсивности, длительности и объему нагрузки, так и целенаправленное создание комплексов фитнес-упражнений представляют собой весьма актуальную научно-практическую задачу.

Для более полного и достаточно обоснованного решения подобного рода задач необходим многокритериальный подход к оценке как самого процесса тренировки и соответствующих срочных физиологических реакций, так и к оцениванию планируемого и реально получаемого долгосрочного результата, имеющего преимущественно адаптационный характер. При этом термин «многокритериальность» подразумевает наличие или же специальную разработку комплекса критериев для объективной оценки результатов и/или своевременной корректировки используемых тренировочных средств и методов.

Одним из современных направлений в фитнесе является использование комплексов изотонических упражнений [1, 9, 10]. Основной предпосылкой использования изотонических нагрузок является возможность за счет сравнительно малых усилий эффективно включать биохимические факторы с участием закисления волокон мышечных групп. Это после снятия нагрузок обеспечивает адекватное включение дополнительного объемного кровотока, усиливающего восстановительные биохимические процессы возвращения капиллярной системы мышц к исходному квазиравновесному состоянию. В результате чего в сравнительно долговременном аспекте также может происходить усиление локальной капилляризации соответствующих групп мышц.

В тоже время нет достаточной ясности в вопросах обеспечения занятий фитнесом, аэробикой и другими видами оздоровительной физической культуры [11]. При этом отмечается, что занятия в большинстве фитнес-клубов США слабо обеспечены медицинским контролем [12]. По-видимому, то же относится и к системе фитнес-клубов в России. Все это в немалой степени связано с весьма недостаточным уровнем биомедицинских исследований в области оздоровительной физкультуры и, в частности, недостаточностью исследований

центральной гемодинамики при различных фитнес-упражнениях.

Однако следует отметить имеющиеся определенные результаты [8] исследований кровообращения у высококвалифицированных спортсменок-аэробисток при 3-х или 5-минутных занятиях отдельными видами динамических и статодинамических упражнений традиционной аэробики. Исследования [8] были проведены в лабораторных условиях.

**Методика.** Две группы молодых женщин (24 – 38 лет) занимались по 2 – 3 раза в неделю в фитнес-клубе по двум различным фитнес-программам. Время каждого занятия составляло в среднем 50 – 60 минут.

Первая группа (n = 25) занималась по степ-программе (STEP1), основная часть которой представляла собой темповые шаговые движения с быстрым музыкальным сопровождением; 2-я группа (n = 37) занималась по программе IZO-Midle, основанной на методике ИЗОТОН. У всех испытуемых в разные дни перед началом занятий измерялось артериальное давление (аускультативно) и показатели [5, 6, 11, 8, 9, 8] кардиогемодинамики (тетраполярный комплекс РЕОДИН) – кровоток и основные фазы сердечного цикла.

В ходе занятий также производились измерения ЧСС с помощью измерительной системы Polar, которые затем обрабатывались на компьютере. Также при этом измерялись артериальное давление и кровоток. Такие измерения осуществлялись с помощью временной остановки испытуемой, на которую заранее были наложены электроды и манжета для измерения давления. Вычисления показателей и статистическая обработка производились на компьютере.

**Результаты и обсуждение.** В табл. 1 и 2 представлены усредненные показатели кардиогемодинамики, полученные по данным непрерывного измерения ЧСС (Polar) и выборочных измерений в разные моменты выполнения упражнений IZO-Midle величин артериального систолического (Ps) и диастолического (Pd) давлений, ударного объема крови (Qs) и минутного кровотока (Qm). Также в табл.1, 2 представлены показатели сосудистой нагрузки и сократимости левого желудочка сердца: артериальный импеданс

(Za) периферическое (R), эластическое (Ea) сопротивления артериальной системы и эффективная жесткость (Es) ЛЖ в фазу быстрого изгнания крови. В обеих таблицах представлены средние данные испытуемых по каждой трети занятия IZO-Midle. Первая треть занятия (разминка  $\approx 8$  мин) составлена из шаговых упражнений, 2-я треть занятия (основная часть  $\approx 30$  мин) включает последовательное выполнение изотонических упражнений, 3-я часть занятия (заминка  $\approx 8$  мин) включает малоинтенсивные шаговые упражнения и последовательную растяжку групп мышц.

После полугодовых занятий комплексом упражнений IZO-Midle по ряду показателей кардиогемодинамики (табл.1, 2) произошли статистически значимые положительные изменения. Величины ЧСС, Ps, Pd в среднем снизились во всех частях комплексного занятия. При этом наблюдается некоторое увеличение в разминке и заминке величины ударного объема крови и минутного кровотока, при одновременном снижении Qs и Qm в ходе выполнения основной изотонической части занятия.

Таблица 1

Показатели гемодинамики, сосудистой нагрузки и сократимости ЛЖ в ходе выполнения фитнес-комплекса IZO-Midle в начальные дни занятий

Показатель	1-я треть	2-я треть	3-я треть
ЧСС, уд/мин	108,2 $\pm$ 8,5	116,3 $\pm$ 10,1	111,8 $\pm$ 5,2
Ps, мм рт.ст.	148,7 $\pm$ 6,0	154,0 $\pm$ 7,5	151,1 $\pm$ 3,3
Pd, мм рт.ст.	97,8 $\pm$ 6,3	103,7 $\pm$ 8,9	101,2 $\pm$ 3,9
Qs, мл	71,6 $\pm$ 3,3	114,3 $\pm$ 5,3	64,9 $\pm$ 1,3
Qm, л/мин	7,8 $\pm$ 0,9	13,3 $\pm$ 0,8	7,2 $\pm$ 0,2
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	90,5 $\pm$ 2,1	89,4 $\pm$ 6,6	92,8 $\pm$ 1,5
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1376 $\pm$ 116,7	835,0 $\pm$ 39,4	1497,3 $\pm$ 48,4
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1817 $\pm$ 149,2	1141,6 $\pm$ 118,4	2015,5 $\pm$ 179,0
Es, дин·см <sup>-5</sup>	11436 $\pm$ 1587,0	13546,0 $\pm$ 4164,7	12687,6 $\pm$ 1264,5



Таблица 2

Показатели гемодинамики, сосудистой нагрузки и сократимости ЛЖ в ходе выполнения фитнес-комплекса IZO-Midle после 6 месяцев занятий

Показатель	1-я треть		2-я треть		3-я треть	
ЧСС, уд/мин	106,1	± 8,3	112,9	± 9,8	108,6	± 5,1
Ps, мм рт.ст.	141,4	± 5,2	146,0	± 6,6	143,5	± 2,9
Pd, мм рт.ст.	92,1	± 5,4	97,2	± 7,7	95,1	± 3,4
Qs, мл	88,3	± 7,4	93,8	± 11,1	72,6	± 2,4
Qm, л/мин	9,4	± 1,5	10,6	± 1,8	7,9	± 0,4
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	84,0	± 1,2	86,5	± 5,5	86,7	± 1,4
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1084	± 133,8	1003,1	± 138,3	1301,9	± 10,2
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1407	± 114,8	1336,2	± 216,3	1705,6	± 156,3
Es, дин·см <sup>-5</sup>	10368	± 1593,1	12605	± 3556	11487	± 1106

Статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) произошло (табл.1, 2) снижение в ходе разминки и заминки в среднем по группе величин основных сосудистых сопротивлений: периферического (R) и эластического (Ea). Снижение периферического сопротивления указывает, в частности, на определенное увеличение уровня капилляризации мышц после полугодовых тренировок и указывает на эффективность проведенных оздоровительных мероприятий. Одновременное снижение в условиях малых нагрузок величины эластического сопротивления артериальной системы также отвечает снижению сосудистой нагрузки ЛЖ.

Отметим, что реакция снижения (табл.1, 2) величин Qs и Qm в основной изотонической части занятия при одновременном росте величин сосудистых сопротивлений также говорит об оптимизации адаптационных процессов гемодинамики в результате продолжительных занятий данным оздоровительным комплексом упражнений. В определенной мере такое снижение Qs и Qm связано с тем, что та же мышечная работа при выполнении комплекса упражнений IZO-Midle выполняется с помощью более привычных и проработанных локомоций, чем в начале занятий. Это, видимо, и снижает

соответствующий локальный кровоток, а значит и полный центральный кровоток (табл.1, 2).

Гемодинамическая рабочая пострезультативная нагрузка левого желудочка сердца, определяемая величиной артериального импеданса ( $Z_a$ ), достоверно снизилась после 6-месячных занятий по программе IZO-Midle на протяжении всех трех частей каждого оздоровительного занятия (табл.1, 2). Соответственно снижению пострезультативной нагрузки ЛЖ во всех частях занятия также произошло достоверное снижение сократимости левого желудочка сердца ( $E_s$ ), указывающее на очевидную экономизацию реальных усилий ЛЖ при выбросе крови в аорту.

В табл. 3 и 4 представлены усредненные показатели кардиогемодинамики, полученные при выполнении комплекса фитнес-упражнений STEP1.

Таблица 3

Показатели гемодинамики, сосудистой нагрузки и сократимости ЛЖ в ходе выполнения фитнес-комплекса STEP1 в начале занятий

Показатель	1-я треть	2-я треть	3-я треть
ЧСС, уд/мин	117,2 ± 4,2	142,7 ± 5,5	107,8 ± 3,1
Ps, мм рт.ст.	154,2 ± 9,3	175,1 ± 6,3	153,0 ± 1,3
Pd, мм рт.ст.	88,8 ± 8,5	108,0 ± 12,6	81,4 ± 3,0
Qs, мл	88,2 ± 7,2	113,2 ± 10,0	106,4 ± 1,3
Qm, л/мин	10,4 ± 1,9	16,3 ± 1,9	11,5 ± 0,65
$Z_a$ , дин·с·см <sup>-5</sup>	92,6 ± 6,8	90,7 ± 7,3	89,2 ± 1,9
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1042,6 ± 169,8	782,6 ± 117,1	889,8 ± 118,2
$E_a$ , дин·см <sup>-5</sup>	1911,6 ± 177,1	1769,7 ± 251,5	1696,8 ± 133,0
$E_s$ , дин·см <sup>-5</sup>	7973 ± 1306	12383 ± 3978	5787,0 ± 414,5

Показатели гемодинамики, сосудистой нагрузки и сократимости ЛЖ  
в ходе выполнения фитнес-комплекса STEP1 после 6 месяцев занятий

Показатель	1-я треть	2-я треть	3-я треть
ЧСС, уд/мин	112,1 ± 3,6	136,5 ± 4,8	103,1 ± 3,0
Ps, мм рт.ст.	144,9 ± 8,8	170,9 ± 8,5	143,8 ± 1,2
Pd, мм рт.ст.	90,3 ± 7,0	106,4 ± 10,9	84,6 ± 3,1
Qs, мл	87,4 ± 6,9	111,3 ± 9,6	104,8 ± 1,2
Qm, л/мин	9,9 ± 0,8	15,3 ± 1,7	10,8 ± 0,6
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	86,0 ± 3,3	90,7 ± 6,7	83,3 ± 0,7
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1053,6 ± 174,6	806,7 ± 105,1	909,9 ± 118,8
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1533,1 ± 144,5	1656 ± 360,7	1354,5 ± 138,4
Es, дин·см <sup>-5</sup>	9075 ± 1553	13040 ± 5012,2	6816,8 ± 641,1

В табл. 3, 4 использованы данные непрерывного измерения ЧСС и выборочных измерений (в разные моменты выполнения упражнений STEP1) величин артериального давления, ударного объема крови и минутного кровотока. Также в табл.3, 4 представлены показатели сосудистой нагрузки и сократимости левого желудочка сердца. Отметим, что длительности соответствующих третей занятия STEP1 практически те же, что и при занятиях комплексом IZO-Midle.

По прошествии 6 месяцев занятий по программе STEP1 (табл.4) оказались достоверно сниженными величины ЧСС, систолического артериального давления эластического сопротивления ( $p < 0,05$ ) по сравнению с их значениями на каждой трети в начале занятий (табл.3). При этом практически не изменились величины Pd и R, а также артериальный импеданс на основной трети занятия (табл.3, 4). В то же время, наблюдается достоверное увеличение Es – эффективной сократимости миокарда ( $p < 0,01$ ) при занятиях этим комплексом по прошествии полугода.

Отметим имеющиеся отличия между срочными реакциями при долговременном выполнении рассматриваемых комплексов фитнес-упражнений. Наблюдаются достоверные превышения по величинам ЧСС, Ps, Qm, Ea при занятиях по комплексу STEP1 над IZO-Midle, что напрямую указывает на повышенную кардио-нагрузочность программы STEP1 над IZO-Midle.

После полугодовых регулярных занятий комплексами упражнений STEP1 и IZO-Midle по ряду показателей кардиогемодинамики в состоянии покоя (табл.5, 6) произошли статистически значимые положительные изменения. Измерения производились в покое перед началом занятий в спортзале фитнес-центра. Величина ЧСС в покое в среднем снизилась в обеих группах. При этом в обеих группах наблюдается некоторое увеличение в покое величины ударного объема крови, а также снижение систолического и диастолического давлений.

Статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) произошло (табл.5, 6) снижение в обеих группах основных сосудистых сопротивлений: периферического (R) и эластического (Ea). Снижение периферического сопротивления указывает, в частности, на определенное увеличение уровня капилляризации мышц после полугодовых тренировок. Одновременное снижение в покое величины эластического сопротивления артериальной системы также ответственно за снижение сосудистой нагрузки ЛЖ. Гемодинамическая рабочая постнагрузка левого желудочка сердца, определяемая величиной артериального импеданса (Za), достоверно снизилась во 2-й группе, при этом несколько (однако без статистической достоверности) возросла в 1-й группе испытуемых. Следует отметить, что в начале полугодового периода занятий среднее систолическое давление, измеренное в ходе максимальной нагрузки при обоих видах занятий достоверно выше, чем по истечении полугода. Так, в статодинамической группе IZO-Midle:  $154 \pm 7,5$  и  $146 \pm 6,6$  мм рт.ст. (табл.1, 2), – а в группе STEP1 эти величины составили соответственно:  $175 \pm 6,3$  и  $171 \pm 8,5$  мм рт.ст. (табл.3, 4).

Таблица 5

## Занятия по программе STEP1 (данные покоя)

Показатель	до		После 6 месяцев	
ЧСС, уд/мин	71,2	± 10,63	67,64	± 10,9
Ps, мм рт.ст.	123,2	± 20,93	120,90	± 19,3
Pd, мм рт.ст.	84,6	± 4,55	79,2	± 12,12
Qs, мл	60,9	± 12,09	66,85	± 12,65
Qm, л/мин	4,34	± 0,92	4,52	± 1,09
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	96,2	± 9,4	99,6	± 11,5
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1957	± 407,2	1763	± 404,4
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1376	± 215,1	1263	± 185,4

Таблица 6

## Занятия по программе IZO-Midle (данные покоя)

Показатель	до		После 6 месяцев	
ЧСС, уд/мин	70,4	± 8,2	64,3	± 8,0
Ps, мм рт.ст.	121,1	± 10,3	116,2	± 19,6
Pd, мм рт.ст.	79,1	± 13,5	76,5	± 13,2
Qs, мл	62,2	± 11,7	66,8	± 12,2
Qm, л/мин	4,5	± 0,9	4,41	± 0,9
Za, дин·с·см <sup>-5</sup>	97,7	± 9,7	89,1	± 8,5
R, дин·с·см <sup>-5</sup>	1833	± 258	1689	± 245
Ea, дин·см <sup>-5</sup>	1352	± 302	1149	± 291

Эти данные показывают достоверно более напряженный характер занятий степ-аэробикой по сравнению с набором изотонических упражнений аналогичной длительности.

Таким образом, положительный эффект влияния на адаптационные изменения свойств сердечно-сосудистой системы может быть достигнут в результате менее напряженных статодинамических упражнений (IZO-Midle) по сравнению с общепринятыми аэробными темповыми шаговыми занятиями (STEP1) за счет последовательных локальных статодинамических усилий, обеспечивающих должное закисление соответствующих мышечных групп.

### Литература

1. Аэробика. Теория и методика проведения занятий. Учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Под ред. Е.Б.Мякинченко и М.П.Шестакова. – М.: СпортАкадемПресс, 2002. – 304 с.

2. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина и др. / Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

3. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортсмен в междисциплинарном исследовании: Монография / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

4. Орёл В.Р. Уровень артериального давления и сосудистые сопротивления / В.Р. Орёл, Л.Ю. Амнуэль, В.В. Орёл, А.Г. Травинская // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.49-58.

5. Орел В.Р. Гемодинамические особенности упражнений гимнастики «Пилатес» / В.Р. Орел, М.Ю. Ростовцева и др. // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. – XI-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2009. – С.303–310.

6. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – № 6. – С.57-61.

7. Орел В.Р. Показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца в покое (регрессионные соотношения) / В.Р. Орел, В.В. Шиян, А.Г. Щесюль, Д.М. Червяков // Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы: XII-я научно-практическая конференция. – М.: ГКГ МВД РФ. – 2010. – С.82–93.

8. Ростовцева М.Ю. Гемодинамические реакции и сосудистая нагрузка сердца при занятиях оздоровительной аэробикой / М.Ю. Ростовцева, С.Н. Попов, В.В. Орел и др. / Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвящ. 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. – М.: РГУФК. – 2005. – С.113-118.

9. Селуянов В. Н. Изотон (основы теории оздоровительной физической культуры) / В. Н. Селуянов, С. К. Сарсания, Е. Б. Мякинченко // Учебное пособие для инструкторов оздоровительной физической культуры. – М., 1995. – 33 с.

10. Селуянов В.Н. Методика силовой подготовки в оздоровительной физической культуре / В.Н. Селуянов // Аэробика. – Зима 2000. – С. 2-5.

11. Blair SN, Kohl HW, GordonNF, et al. How much physical activity is good for health? // Annu Rev. Public Health. – 1992. – V.13. – P.99–126.

12. McInnis K., Herbert W., Herbert D., et al. Low Compliance With National Standards for Cardiovascular Emergency Preparedness at Health Clubs // Chest. – 2001. – V.120.–P.283-8.

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И СОСУДИСТОЙ НАГРУЗКИ СЕРДЦА У БОРЦОВ ПРИ ИМИТАЦИИ ОБХВАТА ПРОТИВНИКА**

*Свищёв И.Д., Орел В.Р., Егизарян А.А.*

*кафедра единоборств, НИИ спорта*

*РГУФКСМиТ*

*Россия, Москва*

**Введение.** При обхватах противника кровотока в мышцах замедляется. При разрыве захвата, происходит увеличение кровотока. Чем выше скорость кровотока, тем быстрее происходит восстановление [0, 0, 9]. Оценка показателей [3, 5, 0] центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца позволяет выявить негативные проявления перетренированности, и соответственно вовремя принять необходимые меры для ликвидации последствий переутомления. Предполагалось, что создание методики, которая будет способствовать более быстрой нормализации механизмов восстановления кровоснабжения мышечных волокон у борца, в перерывах между обхватами

противника позволит ему получить преимущество перед противником, которое может выразиться в более высоком уровне работоспособности борца, а также в эффективности выполнения технических действий в соревновательном поединке. Таким образом, оценка показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у борцов в ходе тренировок или тестирования также необходим для контроля безопасности его спортивной деятельности [0, 0, 9].

**Цель исследования** – определить гемодинамические показатели организма борца при работе с манекеном, имитируя захваты противника.

**Методика исследования.** Для исследования кровотока во время захвата использовался борцовский манекен массой 16 кг, реограф «РПКА 2-01 Медасс» и тонометр. Измерялись [2, 3, 5] гемодинамические показатели – ЧСС, систолическое и диастолическое артериальное давление, ударный объем крови, минутный объем крови, периферическое и эластическое сопротивления сосудов. Показатели периферического и эластического сопротивления сосудов рассчитывались по математическим формулам с использованием программ ЭВМ.

Испытуемый двумя руками обхватив манекен, поднимал его, и по команде начинал произвольно ходить на полусогнутых ногах в течение 60 с, тем самым имитируя действия маневрирования в поединке, а затем отпускал манекен. Длительность перерыва продолжалась 15 секунд, а затем упражнение повторялось. В общей сложности было сделано 5 подходов, что составило 5 минут чистого времени работы и 1 мин 20 сек отдыха.

Данный режим работы имитирует время поединка в дзюдо. После выполнения упражнения измерялись показатели гемодинамики: ЧСС (частота сердечных сокращений), артериальное давление (АД), минутный кровоток (МОК), ударный объем крови (УО), а периферическое и эластическое сопротивление артериальной системы рассчитывались по математическим формулам с использованием программ ЭВМ.



**Результаты исследования.** В табл. 1 представлены показатели ЧСС, систолического и диастолического артериального давления, ударный объем, минутный объем крови, периферическое и эластическое сопротивление артериальной системы борца при восстановлении после выполнения теста.

Таблица 1

Центральная гемодинамика и сосудистые сопротивления у  
испытуемого до и после физической работы

Показатель m	До нагрузки	После нагрузки	Стьюдент t
ЧСС уд/мин.	89, ±10,5	97,9 ±8,1	8,69
Сист.АД (мм рт.ст)	132,3± 1,4	137,1 ±6,3	10,3
Диаст.АД (мм рт.ст.)	84,0 ±5,0	79,8± 2,4	10,2
УО. (мл)	45,0± 9,4	39,6 7,8	5,9
МОК (л/мин)	3,7± 0,7	3,1± 0,6	8,46
Прф, дин с·см-5	2388,5 ±351,8	3290,8± 387,2	2,74
Эл динсм-5	2365,5 ±322,7	2453,8 ±285,0	23,26

**Примечание.** Условные обозначения: ЧСС – частота сердечных сокращений. Сист.АД – систолическое артериальное давление. Диаст.АД – диастолическое артериальное давление. УО – ударный объем сердца. МОК – минутный объем крови. Прф – периферическое сопротивление сосудов. Эл. – эластическое сопротивление сосудов.

На рис. 1 представлена зависимость УО от периферического сопротивления сразу после нагрузки.

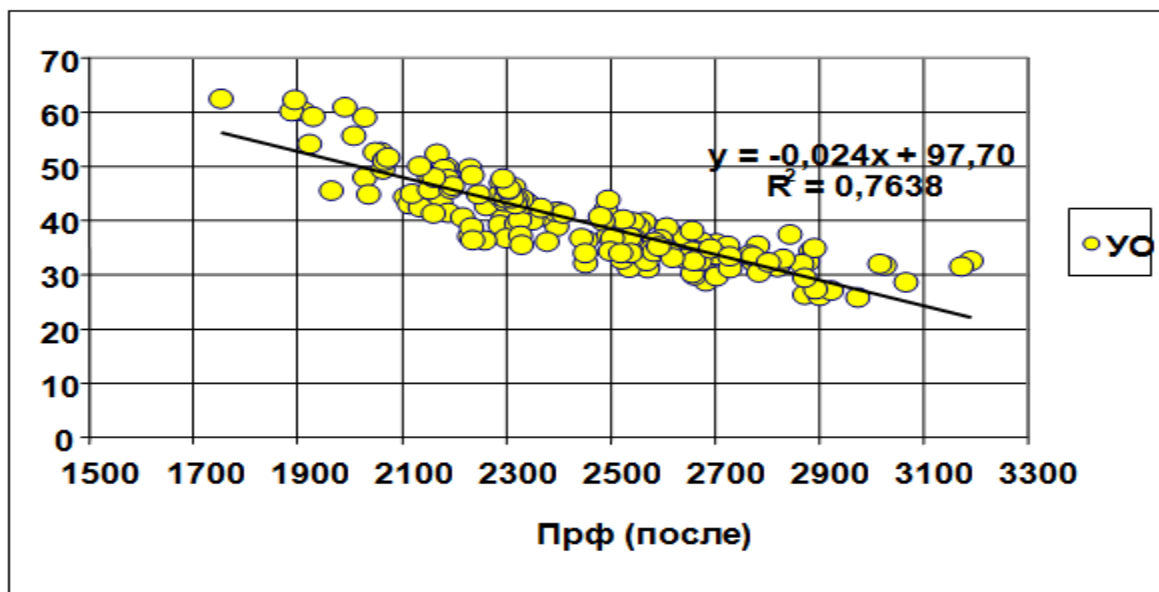


Рис. 1 Зависимости УО (мл) от периферического сопротивления (дин с см-5) артериальной системы сразу после нагрузки

Из данных табл.1 видно, что частота сердечных сокращений закономерно поднялась после проведенных упражнений. Систолическое артериальное давление повысилось, а диастолическое снизилось, что вполне согласуется с имеющимися данными. МОК также, закономерно снизился, что в свою очередь подтверждает имеющимися данными. Для удобства зависимости УО от периферического сопротивления после нагрузки и зависимости УО от эластического сопротивления так же после нагрузки, представлены в виде диаграмм (рис. 1, 2) .

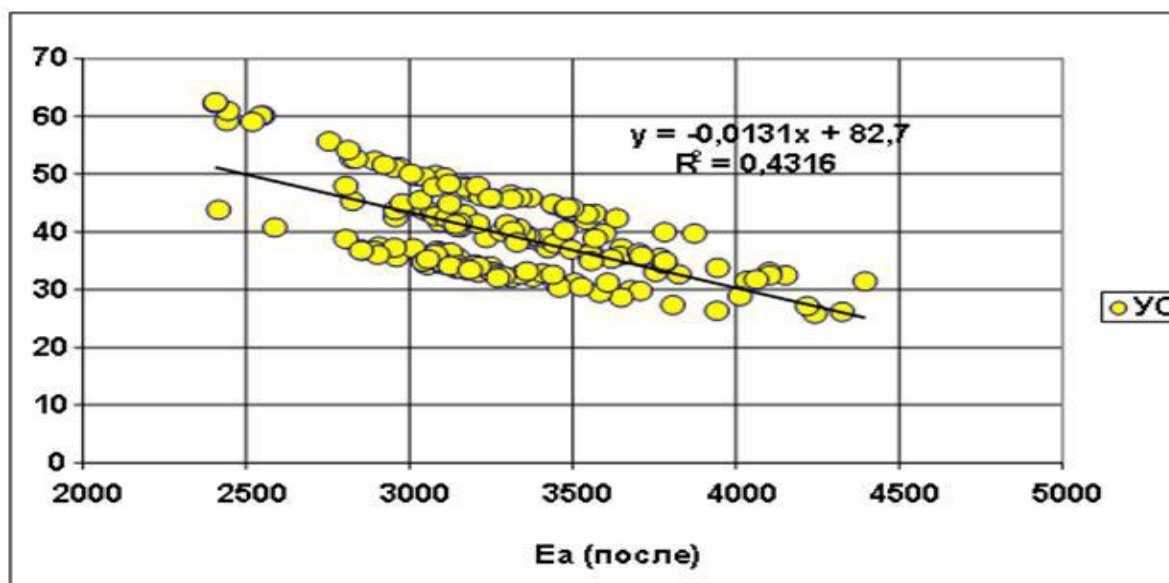


Рис. 2 Зависимости УО (мл) от эластического сопротивления (дин см-5) артериальной системы при восстановлении

Таким образом (табл.1), выявлены основные изменения гемодинамических показателей борца при восстановлении после работы с манекеном, имитирующей обхваты противника в поединке.

### Выводы

1. При восстановлении после имитационных действий с обхватом манекена эластическое сопротивление изменяется в пределах от 2400 до 4450 дин см-5, отвечающих гипертоническому уровню величины  $E_a$ .

2. При восстановлении после имитационных действий с обхватом манекена периферическое сопротивление изменяется в пределах от 1700 до

3250 динссм-5 , что отчасти включает как зону нормы, так и гипертонический уровень величины Прф.

3. При восстановлении после имитационных действий с обхватом манекена ударный объем крови статистически достоверно снижается как с ростом  $E_a$ , так и с увеличением периферического сопротивления артериальной системы.

### **Литература**

1. Импеданская плетизмография (реография) // Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под научн. ред. Г.И. Сидоренко. – Минск, 1994 – С.81–90.

2. Карпман В.Л. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Р. Орел, Н.Г. Кочина и др. // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. – М.: РГАФК. – 1994. – С.117-129.

3. Орел В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов / В.Р. Орел // Спортмен в междисциплинарном исследовании. Монография / Под ред. М.П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – С.210-258.

4. Орел В.Р. Артериальный импеданс и сосудистое сопротивление у спортсменов различной тренированности / В.Р. Орел, В.Н. Богданов, В.Г. Лиошенко, С.С. Никитина // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов: сб., посвящ. двадцати пятилетию каф. спорт. медицины им. проф. В.Л. Карпмана.: РГАФК – М., 1994. – С. 130-134.

5. Орел В.Р. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) / В.Р. Орел, А.В. Смоленский, Д.М. Червяков, А.А. Качалов // Терапевт. – 2013. – №6. – С.57-61.

6. Рашмер Р. Ф. Динамика сердечно-сосудистой системы. Монография / Р.Ф. Рашмер. – М.: Медицина, 1981. – 600 с., ил.

7. Ростовцева М.Ю. Гемодинамические реакции и сосудистая нагрузка сердца при занятиях оздоровительной аэробикой / М.Ю. Ростовцева, С.Н. Попов, В.В. Орел, В.А. Чубакова, В.Р. Орел // Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам: науч. чтение, посвящ. 80-летию со дня рождения проф. В.Л. Карпмана/ РГУФКСиТ – М., 2005. – С. 113-118.

8. Селуянов В.Н. Пути повышения спортивной работоспособности: метод. рекомендации / Селуянов В.Н., Сарсания С.К. – М.: Б. и., 1987. – 24 с.

9. Шенкман Б.С. и др. В кн.: Структурно-энергетическое обеспечение механической работы мышц. Тезисы Всес. симп. М. 1990. – С.78-79.

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАНЯТИЙ  
ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ С ЛИЦАМИ  
РАЗНОГО ВОЗРАСТА И ПОЛА**

**ФОРМИРОВАНИЕ СОМАТОТИПА И СОСТОЯНИЕ  
ЗДОРОВЬЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**

*Комиссарова Е.Н., д.б.н., профессор  
СПбГПМУ,*

*Россия, г. Санкт-Петербург,*

*Панасюк Т.В., д.б.н., доцент,*

*РГУФКСМиТ,*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** У 330 младших школьников (7-9 лет) обоего пола, отнесенных ко 2-й и 3-й группам здоровья было проведено метрическое и компьютерное соматотипирование по методике Р.Н.Дорохова, проведен множественный регрессионный анализ связи отдельных морфологических и функциональных показателей с формированием соматотипа и характером заболеваемости. У младших школьников специальной медицинской группы в формировании соматотипа и в нозологии прослеживаются элементы полового диморфизма. Ведущими морфологическими параметрами в этом возрасте у мальчиков являются мышечная масса и ширина плеч, у девочек - окружность грудной клетки, ширина плеч, ширина таза, жировая и мышечная масса.

**Ключевые слова:** младшие школьники с ослабленным здоровьем, соматотипы по Р.Н.Дорохову, вклад отдельных морфологических признаков в формирование соматотипа.

**Summary.** At 330 primary school children (7-9 years) of both sexes, attributed to the 2nd and 3rd groups of health were conducted metric and computer somatotyping by the method of R. N. Dorokhov conducted multiple regression

analysis on individual morphological and functional indicators with the formation of the somatotype and the nature of the disease. The younger pupils of special medical group in the formation of somatotype and nosology can be traced elements of sexual dimorphism. The leading morphological parameters at this age, boys are muscle mass and shoulder width, girls - chest circumference, shoulder width, pelvis width, body fat and muscle mass.

**Keywords:** younger schoolchildren, somatypes by Dorokhov, the contribution of individual morphological traits in the formation of the somatotype. sexual dimorphism.

**Введение.** Здоровье детей и подростков в любом обществе и при любых социально-экономических и политических ситуациях является актуальнейшей проблемой и предметом первоочередной важности, так как оно определяет будущее страны, генофонд нации, научный и экономический потенциал общества и, наряду с другими демографическими показателями, является чутким барометром социально-экономического развития страны. На начальных стадиях развития человека его индивидуальные колебания зависят преимущественно от влияний внешней среды. С возрастом наследственная обусловленность морфологических показателей организма значительно повышается и начинает играть ведущую роль в темпах и характере созревания (Никитюк Б.А., 2000). Интегральный наследственный показатель развития – соматотип. В нем находят структурное закрепление те движущие силы, которые определяют особенности темпов роста и созревания. Одним из системообразующих факторов конституции человека является критерий, который определяется единством наследственной программы роста и развития организма.

**Цель исследования** – выявление взаимосвязей между анатомическими компонентами соматотипа и заболеваемости у детей младшего школьного возраста специальной медицинской группы.

**Методы исследования.** Исследование выполнено с применением современных морфологических (соматометрические обследования,

компьютерное соматотипирование), клинико-физиологических (пульсометрия, измерение артериального давления; расчет пульсового давления, пробы Штанге и Генче; спирометрия; вычисление среднего АД, которое выражает энергию непрерывного движения крови, по формуле Хикэма; определение состояния резервов сердечной-сосудистой системы с использованием индекса Робинсона (наиболее ценными критериями энергопотенциала), математико-статистических методов исследования (использовалось программное обеспечение класса электронных таблиц Microsoft Excel 7.0. Процедура множественного регрессионного анализа, дискриминантного анализа, факторного анализа и канонической корреляции полученных данных получена при использовании прикладных программ SPSS 15,0 for Windows и STATGRAPHICS plus for Windows).

**Результаты исследования.** Обследовано 330 младших школьников (7-9 лет) обоего пола из них 190 девочек и 140 мальчиков, включенных в специальную медицинскую группу. Компьютерное соматотипирование проводили по Р.Н.Дорохову (2001). Полученные материалы показывают, что в исследуемом возрастном диапазоне типы телосложения встречаются с разной частотой. Так, в возрасте 7-9 лет у девочек и мальчиков специальной медицинской группы наибольшую долю составляют дети мезосоматического типа (MeC) (48,3% и 41,6%, соответственно), и микросоматического типа (МиC) (41,6% и 44,2% соответственно), увеличивается количество детей с микросомией. Наименьший процент составляют дети макросоматического типа (MaC) (10–34,3%). Среди младших школьников, имеющих отклонения в состоянии здоровья уже прослеживается отмеченная в последнее десятилетие тенденция преобладания заболеваемости девочек над заболеваемостью мальчиков. Данная выборка городских школьников была получена при обследовании 1607 детей, из них 330 были выделены во II и III группах здоровья (что составляет 26 %). Распределение по профилям патологии следующее: на первом месте – заболевания ОДА (22,3%); на втором месте – заболевание желудочно-кишечного тракта (20,2%). Далее заболевания органов

зрения (17,6%), органов дыхания (16,5%), нервной системы (16,6%), мочевыделительной системы (14,9%), сердечно-сосудистой системы (11,3%). Представленные цифры отражают частоту встречаемости разной патологии у детей, зачастую у одного ребенка отмечены сочетанные варианты заболеваний нескольких систем. Анализируя распределение профилей патологии у школьников в зависимости от принадлежности к определенному соматотипу, обращает на себя внимание очень высокая (100%) частота болезней опорно-двигательного аппарата, высокая (65 % и 58%) заболеваемость органов зрения и органов дыхания у детей, имеющих МаС тип. Дети МаС типа имеют более слабое развитие мускулатуры, преобладающие длиннотные размеры тела, что создает условия для нарушений осанки, плоскостопия, миопии, а при высоком росте у детей грудная клетка узкая, что обуславливает сниженную вентиляционную способность (аэрацию) и создает предпосылки повышенной заболеваемости органов дыхания (бронхоэктазы, пневмонии). Менее подвержены, изученным классам заболеваний, дети МиС типа, они чаще страдают болезнями нервной и сердечно-сосудистой систем. Дети с МеС вариантом конституции одинаково часто болеют практически всеми заболеваниями, что предполагает более равномерное развитие всех систем организма.

**Заключение.** Множественный регрессионный анализ позволил построить модели прогноза становления соматотипа у младших школьников. Для разных соматических групп количество морфологических и функциональных переменных, участвующих в уравнениях, разное – от 5 до 8 признаков в 7 лет, до 4-6 – в 8-9 лет. У девочек в возрасте 7 лет установлена преимущественная умеренная ( $r=0,45-0,55$ ) и близкая к сильной ( $r=0,6-0,7$ ) взаимосвязь соматотипа с морфологическими признаками (окружность грудной клетки, ширина плеч, ИГМР, жировая масса, ширина таза, мышечная масса). В возрасте 8-9 лет соматотип связан не только с ведущими параметрами телосложения, но умеренно сопряжен с гемодинамикой и энергопотенциалом ( $r=0,41-0,45$ ). У



представительниц МаС типа соматотип зависит от большего количество морфологических и функциональных предикторов, чем у остальных девочек.

Для мальчиков также построены модели прогноза становления соматотипа. У мальчиков в возрасте 7 лет установлена преимущественная умеренная взаимосвязь соматотипа с компонентами массы тела и шириной плеч ( $r=0,4-0,5$ ), кроме этого у школьников МаС типа определяется умеренная сопряженность соматотипа с гемодинамикой и энергопотенциалом ( $r=0,45$ ). В возрасте 8-9 лет у мальчиков МеС и МиС типа отмечена умеренная взаимосвязь соматотипа с гемодинамикой и энергопотенциалом ( $r=0,4$ ).

Ведущими морфологическими параметрами в этом возрасте у мальчиков являются мышечная масса и ширина плеч ( $r=0,7-0,78$ ). У младших школьников специальной медицинской группы в формировании соматотипа и в нозологии прослеживаются элементы полового диморфизма.

### **Литература**

1. Дорохов, Р.Н. Совершенствование метрической схемы соматодиагностики детей и подростков / Р.Н. Дорохов, В.Г. Петрухин // Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине : Мат.Всерос.научно-прак.конф., посвященной 80-летию проф.В.Г.Петрухина /Под ред. П.К.Лысова- М.: «Советский спорт»., 2001.с 68-72.

2.Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке / Б.А. Никитюк. – М.: Спортакадемпредс, 2000. – 440 с.

# СОМАТОТИП, ПРОПОРЦИИ ТЕЛА И БИОИМПЕДАНСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ТЕЛА У ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ КАК ОСНОВА АДРЕСНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Комиссарова Е.Н. д.б.н., профессор,*

*Клюс Ю.А. аспирант СПбГПМУ*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация.** У 465 девушек 17-18 лет было проведено метрическое и компьютерное соматотипирование по методике Р.Н. Дорохова, определена направленность развития от пикноидной до астеноидной, применен метод биоимпедансного анализа, проведены дискриминантный, факторный и множественный регрессионный анализ связи соматотипа и пропорций тела с показателями биоимпедансного анализа.

**Ключевые слова:** девушки 17-18 лет, соматотипы по Р.Н. Дорохову, пропорции тела, сопряженность показателей биопеданса с соматотипом и пропорциями тела.

**Annotation.** At 465 girls aged 17-18 was conducted metric and computer somatotyping according to R.N. Dorokhova the procedure, determined the development direction of pikenoidny to asthenoid, applied bioimpedance analysis method, performed discriminant, factor and multiple regression analysis of the relationship of somatotype and body proportions with indicators bioimpedance analysis.

**Keywords:** girls of 17-18 years, somatotype according to R.N. Dorokhova, body proportions, an associativity of indicators of a biopedans with somatotype and body proportions.

**Введение.** Обследование студентов первого и второго курсов в последнее время показало, что частота выявления у них патологических изменений чрезвычайно высока. Только 9,7 % осмотренных, оказались практически здоровыми. Студенческая молодежь подвергается негативному влиянию ряда специфических, общественно-социальных факторов, что имеет отражение на

состоянии здоровья указанной группы населения. К таким отрицательным факторам следует отнести: адаптацию к новому образу жизни в учебной среде, гиподинамию, несоблюдение режима дня, экзаменационные стрессы, умственное и психо-эмоциональное напряжение, вредные привычки, несбалансированное питание, а также неадекватное отношение к своему здоровью [12].

Физическое воспитание в системе образования является важным фактором укрепления и сохранения здоровья молодежи.

Между тем, как отмечает А.И. Завьялов (1986,1996), сложность управления в физическом воспитании заключается в попытке воздействовать на самоуправляемую систему (организм), а из-за индивидуальных и временных вариаций состояния человека не всегда получается одна и та же ответная реакция на одно и то же воздействие. Таким образом, обоснованным является научный подход к разработке методов физического воспитания с достаточным биологическим обоснованием. В литературе насчитывается довольно ограниченное число исследований, посвященных изучению морфофункциональных особенностей студенческой молодежи [4, 5, 8].

Сегодня учение о конституции человека имеет своей методологической платформой представления В.С.Мерлина [7] и его школы об интегральной индивидуальности человека при полном раскрытии его биологических особенностей. Учение о конституции может и должно сделаться основой комплексных междисциплинарных исследований проблемы человека. К фундаментальным аспектам о конституции относятся попытки выяснения внутренних связей между частными конституциями, а также любой из них и структурно-функциональными состояниями организма [9].

Количественное изучение состава тела *in vivo* относится к числу интенсивно развивающихся разделов морфологии человека [6]. Состав тела на протяжении онтогенетического цикла человека претерпевает значительные изменения. При этом организмы одного и того же календарного возраста могут

находиться в существенно разных состояниях с точки зрения жизнеспособности.

В настоящее время, для мониторинга изменений состава тела в клинической, спортивной медицине, фитнесе и т.д. активно применяется биоимпедансный анализ. Биоимпедансный анализ позволяет оценивать объемы клеточной (ОВ<sub>нук.Ж</sub>) и внеклеточной жидкости (ОВ<sub>нек.Ж</sub>), жировую (ЖМ), безжировую (БЖМ) и активную клеточную массу тела (АКМ), а также показатели индекса массы тела (ИМТ), основного обмена (ОО) и общую воду (ОВ). Указанные оценки представлены на фоне графических шкал нормальных значений показателей. Данные шкал нормальных значений не учитывают тип телосложения и пропорции тела индивида.

**Цель исследования.** Выявить взаимосвязь между признаками, полученными с использованием биопедансного метода исследования и типами телосложения и пропорций тела у девушек 17-18 лет.

**Методы исследования.** Общеизвестно, что состав массы тела определяет конституциональную принадлежность человека, в связи с этим, обследовано 465 девушек 17-18 лет методом биоимпедансного анализа с оценкой соматотипов по методике Р.Н. Дорохова [3]. Для обследованной группы студенток характерны определенные величины коэффициента гетерохронности и индекса «гармоничности морфологического развития» (ИГМР) [11]. Они характеризуют определенную направленность развития – пикноидную или астеноидную с применением антропометрии и компьютерной соматометрии. Биоимпедансный анализ проводился с использованием анализатора структуры тела «Диамант-АИСТ импедансный». Математико-статистическую обработку полученных результатов производили с применением программного обеспечения класса электронных таблиц Microsoft Excel 7.0 и прикладных программ SPSS 15,0 for Windows (дискриминантный и факторный анализ, множественный регрессионный анализ).

**Результаты исследования.** При распределении изученного контингента девушек 17-18 лет по линии габаритного (нано – мегалосомного) варьирования

выделены основные – макросоматический (МаС-), мезосоматический (МеС-) и микросоматический (МиС-) типы. Анализ полученных данных установил, что типы телосложения среди студенток 17-18 лет встречались с разной частотой: основную массу составили представители МеС типа (57%), меньшее число МаС типа (19,0%) и 24,7% – представительницы МиС типа. Движущей силой всех этих изменений, как правило, являются многочисленные нейрогормональные перестройки в ходе развития функциональных систем и связанные с ними морфологические изменения и динамика роста различных тканей. По мнению Т.В. Панасюк, Р.В. Тамбовцевой [10,14,15] в пубертатный период у девочек снижается генетическая детерминированность в формировании соматотипа, и он более подвержен внешнесредовым воздействиям. С возрастом размах изменчивости соматотипов сужается и происходит переориентация в их избирательной стабильности.

Дискриминантный анализ позволил предсказать принадлежность обследуемых девушек 17-18 лет к трем непересекающимся группам по габаритному уровню варьирования. Распределение студенток происходило по всем показателям биоимпедансного анализа со статистическим критерием уровня значимости  $P \leq 0,001$ .

Полученные данные на основе ИГМР свидетельствуют о гетерохронности развития обследованных девушек. В результате исследований определено по индексу ИГМР количество девушек, развивающихся по пикноидному и астеноидному составило 28% и нормостеноидному типу 73,2% в возрасте 17-18 лет. Увеличение доли эктоморфов (астеники) в популяции детей и подростков установили Л.А.Алексина, Л.А.Рудкевич [1], Л.А. Сазонова [13] и Г.А. Аппак [2].

Факторный анализ показал, что 99,89 % изменчивости описывается двумя факторами: первый составил 97,86% и объединил следующие предикторы: ОО, БЖМ, ООЖ, ЖМ и баллы соматотипа. Второй фактор – 2,029% объединил АКМ, ОВнукЖ и ОВнекЖ.

Выявлена тесная корреляционная взаимосвязь во всех группах обследованных между соматотипом и значениями основного обмена ( $r=0,893$ ), соматотипом и значениями ОВ и ООЖ ( $r=0,922$  и  $r=0,954$ ) при  $P \leq 0,001$ . Установлена умеренная сопряженность между типом телосложения и значениями ЖМ ( $r=0,688$ ), АКМ ( $r=0,643$ ), ОВнукЖ. ( $r=0,683$ ) и ОВнекЖ. ( $r=0,4,22$ )  $P \leq 0,001$ .

При решении задач биологии и медицины используются методы математического моделирования состояний сложных объектов при воздействии многофакторной среды. Математические модели в этих примерах являются инструментами количественной оценки, диагностики, прогнозирования и анализа состояний биологических объектов. Моделирование, являющееся одним из мощных инструментов науки, – метод опосредованного познания, при котором для получения информации об изучаемом объекте исследуются некоторые вспомогательные объекты, подобные оригиналу, то есть имеющий определенное объективное сходство с оригиналом. Особенностью этого моделирования является принципиальное отсутствие одинаковости физической природы у изучаемого объекта и модели.

Множественный регрессионный анализ позволил составить уравнения регрессии и свидетельствует, что у девушек пикноидного типа пропорции тела связаны с ИМТ, ЖМ, АКМ, ОВнекЖ. и ОО ( $r=-0,416 - -0,91$ ) ( $P \leq 0,001$ ). У представительниц нормостеноидных пропорций тела умеренно сопряжены с ИМТ, ЖМ, БЖМ, ОВ, и ОО ( $r=-0,302 - -0,751$ ) ( $P \leq 0,001$ ). Отмечается статистически значимая сопряженность между астеноидными пропорциями тела девушек с их ИМТ ( $r= -0,613$ ) и ЖМ ( $r= -0,354$ ) ( $P \leq 0,001$ ).

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что при применении биоимпедансного метода оценки состава тела студенток 17-18 лет, необходимо учитывать тип телосложения и пропорции тела обследуемых. Это необходимо для индивидуально-типологического подхода в подборе средств и методов физической культуры, с целью укрепления здоровья занимающихся.

## Литература

1. Алексина Л.А. Прогрессивные тенденции эволюции человека на современном этапе / Л.А. Алексина, Л.А. Рудкевич // Материалы IV Междунар.конгресса по интегративной антропологии / Под ред. Л.А. Алексиной. – СПб: Изд-во СПбГМУ, 2002. – С.12-13.
2. Аппак Г.А. Оценка индивидуально-типологических особенностей девушек 17-18 лет и обоснование двигательной активности с учетом телосложения и заболеваемости: автореф. дис. канд. биол. наук / Г.А. Аппак. – Санкт-Петербург, 2007. – 25 с.
3. Дорохов Р.Н. Совершенствование метрической схемы соматодиагностики детей и подростков / Р.Н.Дорохов, В.Г. Петрухин // Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине : Мат. Всерос.научно-прак.конф., посвященной 80-летию проф. В.Г. Петрухина / Под ред. П.К.Лысова. – М.: «Советский спорт», 2001. – С. 68-72.
4. Жмыхова, А.Ю. Коррекционная направленность физической подготовленности студентов специальной медицинской группы на основе морфофункциональных особенностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Ю. Жмыхова. – Москва, 2010. – 24 с.
5. Лхагвасурэн, Гундэгмаа. Морфофизиологические особенности студенческой молодежи Монголии в зависимости от генетических и средовых факторов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Лхагвасурэн Гундэгмаа. – Москва, 2009. – 28 с.
6. Мартиросов, Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. –М.: Наука, 2006. – 248 с.
7. Мерлин, В.С. Очерк интегрального исследования индивидуальности / В.С. Мерлин. – Москва: Педагогика, 1986. – 254 с.
8. Негашева, М.А. Морфологическая конституция человека в юношеском периоде онтогенеза (интегральные аспекты): автореф. дис. ... д-ра биол. наук / М.А. Негашева. – Москва, 2008. – 48 с.

9. Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке/ Б.А. Никитюк – М.: Спортакадемпред, 2000. – 440 с.
10. Панасюк, Т.В. Конституциональная принадлежность как основа прогноза роста и развития детей от 3 до 17 лет: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т.В. Панасюк. – Санкт-Петербург, 2008. – 32 с.
11. Пушкарёв, С.А. Индекс гармонического морфологического развития (ИГМР) детей школьного возраста / С.А. Пушкарёв // Проблемы соврем. антропол. – Минск: Наука и техника, 1983. – С. 103–104.
12. Румба, О.Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / О.Г. Румба. – Санкт-Петербург, 2011. – 475 с.
13. Сазонова, Л.А. Показатели биологической зрелости девочек 8-12 лет различных соматотипов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.А. Сазонова. – Санкт-Петербург, 2007. – 18 с.
14. Тамбовцева Р.В. Возрастные изменения типов телосложения школьников / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. 2010. – №1. – С.84-90.
15. Тамбовцева Р.В. Возрастные изменения состава тела мальчиков и девочек различных конституциональных типов от 7 до 17 лет / Р.В. Тамбовцева // Новые исследования. 2016. – № 1. – С.23-29.

## **СИЛОВЫЕ ТРЕНИРОВКИ КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФИГУРЫ У ЖЕНЩИН В ФИТНЕСЕ**

*Гонтаренко И.А., магистрант  
Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),  
Россия, Москва*

**Введение.** В настоящее время силовые тренировки в фитнесе находятся на пике популярности, и не малая часть занимающихся являются женщины.



Популяризация здорового образа жизни, изменения в экономическом и социальном статусе жителей крупных городов привели к принципиальным переменам в сфере оздоровительных мероприятий и услуг населению. На смену массовой физической культуре пришли фитнес-центры. К сожалению, доступность занятий фитнесом, привела к огромной проблеме. Так как многие женщины, которые занимаются самостоятельно или с тренером, не имеющим профессиональных знаний в таких науках, как физиология, анатомия, диетология и биохимия, делают занятия силовыми тренировками совместно с нерациональным питанием не только бесполезными для коррекции фигуры, но и опасными для здоровья.

Сила – это способность мышц производить усилие, а силовая тренировка – это тренировка направленная на увеличение силы человека. Одно время бытовало мнение, что силовая тренировка необходима только мужчинам занимающимся тяжелоатлетическими видами спорта. Однако в конце 60-х годов тренерами и учеными было выявлено, что силовые тренировки могут быть полезны в разных видах спорта и вызывать адаптационные сдвиги в организме не только у мужчин, но и у женщин. Одним из главных стимулов занятий женщинам силовыми тренировками является гипертрофия мышц и как следствие коррекция фигуры. Так как тренировки проходят в максимальный и субмаксимальных мощностях основные механизмы ресинтеза являются креатинофосфатный и гликолитический. Работа происходит преимущественно за счет быстросокращающихся мышечных волокон, которые как раз более склонны к миофибральной гипертрофии.

Вследствие такой популярности силовых тренировок среди женщин, появляется множество методик силовой подготовки. К сожалению лишь малая часть из них имеет за собой научное обоснование, остальные же методики силовой подготовки вызывают огромные сомнения в своей компетентности. В них не учитываются особенности женского организма и риски для здоровья вследствие некорректных тренировок с отягощенными.

**Цель исследования** – изучить основные методики силовой тренировки и

выявить изменения в физиологических, биохимический и антропометрический показателей участников эксперимента.

**Методы и организации исследования.** Исследования проводились на базе фитнес клуба «икс-фит». В эксперименте участвовали 9 женщин возраст которых на момент исследования был от 25 до 35 лет. Все женщины имели примерно одинаковый уровень подготовки, так как до начала эксперимента прошли подготовительный этап. На подготовительный этап были выставлены задачи и направленность силовой части.

### **Задачи подготовительного этапа**

1. Подготовка организма к значительным физическим нагрузкам (повышение устойчивости и регуляторных способностей нервной и эндокринной систем)
2. Формирование приверженности к регулярным тренировкам

### **Направленность силовой части подготовительного этапа:**

1. Освоение техники выполнения упражнений.
2. Восстановление подвижности в суставах.
3. Повышение внутри-межмышечной координации.
4. Повышение эффективности энергообеспечения мышц.

Тренировки на данном этапе проводились 2-3 раза в день. Для составление правильной тренировочной программы использовались следующие таблицы:

Кол-во повторений	Усилия при преодолении отягощений	Направленность нагрузки	Тренировочный этап
12-20	От незначительных до умеренных (5-7 баллов)	Улучшение энергообеспечения, питания и кровоснабжения мышц	Подготовительный

Величина нагрузки	Незначительная	Средняя
Характер упражнений	Локального воздействия	Регионального воздействия
Продолжительность занятий	Не более 1 часа	Не более 1 часа
Кол-во подходов на одну группу мышц	До 3	До 6
Усилия, испытываемые при преодолении отягощений	От незначительных до умеренных 5-6 баллов	От умеренных до значительных 7-8 баллов
Степень нагрузки тренировочного занятия	Незначительное утомление, может практически не ощущаться к концу занятий. 5-6 баллов	Умеренное утомление 7-8 баллов

Перед началом тренировок каждый из участников проходил функциональное тестирование, биоимпедансный анализ состава тела, анкета здоровья.

Подготовительный этап длился от 3 до 10 недель зависимо от начального уровня подготовки каждого участника эксперимента. После подготовительного этапа участники эксперимента были переведены на коррекционно-развивающий этап. На данный этап также были выставлены задачи и направленность силовой подготовки.

#### **Задачи коррекционно-развивающего этапа:**

1. Дальнейшее повышение устойчивости организма к внешним воздействиям

2. Активная коррекция фигуры

3. Снижение жирового компонента (если есть такая задача)

#### **Направленность силовой части**

1. Повышение внутри и межмышечной координации

2. Миофибральная гипертрофия

3. Повышение эффективности энергообеспечения мышцы

4. Повышение чувствительности инсулина.

Перед коррекционно-развивающим этапом был проведен тест на силовые показатели основных мышечных групп

Участники	Подтягивания под угол 45 градусов	Отжимания от пола	Подъем корпуса	Жим ногами лежа
А-ва Христина	10 повторений	3 повторения	15 повторений	45кг/12 повторений
Ш-на Татьяна	8 повторений	5 повторений	10 повторений	35 кг/12 повторений
К-ва Юлия	6 повторений	6 повторений	16 повторений	25 кг/12 повторений
Ирина Л-ва	10 повторений	3 повторения	15 повторений	45кг/12 повторений
Гумакова Е-на	8 повторений	5 повторений	10 повторений	35 кг/12 повторений
Ольга С-ва	6 повторений	6 повторений	16 повторений	25 кг/12 повторений
Л-ен Илона	10 повторений	3 повторения	15 повторений	45кг/12 повторений
Мила М-ва	8 повторений	5 повторений	15 повторений	35 кг/12 повторений
Анна Т-ва	6 повторений	6 повторений	16 повторений	25 кг/12 повторений

Основное отличие коррекционно-развивающего этапа от подготовительного – использование волнообразной схемы периодизации тренировочного процесса. Это было сделано с целью получения большего эффекта суперкомпенсации, профилактики состояний перетренированности и резистентности мышц к нагрузкам.

Для составления силовой тренировочной программы коррекционно-развивающего этапа были использованы следующие таблицы:

Кол-во повторений	Усилия при преодолении отягощений	Направленность нагрузки	Тренировочный этап
12-20	От значительных до предельных (8-10 баллов)	Гипертрофия (кмв) Развитие силовой выносливости, Капилляризация. Повышение чувствительности к инсулину.	Коррекционно-развивающий
6-12		Гипертрофия (бмв) Развитие силовых способностей. Повышение чувствительности к инсулину	
1-5		Развитие силовых способностей обусловленных нервно-мышечными факторами	

Величина нагрузки	Средняя	Значительная
Характер упражнений	Регионального воздействия	Глобального воздействия
Продолжительность занятий	Не более 1 часа	Не более 1 часа
Кол-во подходов на одну мышечную группу	До 6	До 9
Усилия, испытываемые при преодолении отягощений	От умеренных до значительных 7-8 баллов	От значительных до предельных 9-10 баллов
Степень нагрузки тренировочного занятия	Умеренное утомление 7-8 баллов	Сильно утомление, не сопровождающееся неприятными ощущениями 9-10 баллов

Кроме того, при проведении эксперимента всем участникам было скорректировано питание. Для корректировки питания участники эксперимента вели дневник питания. После чего был проведен анамнез каждого из них, в 80% были выявлены грубые ошибки питания, такие как:

1. Недостаточное содержание белка.
2. Избыточное содержание белка.
3. Перегрузкой суточного рациона жирами, в основном животного происхождения.
4. Недостаточным содержанием углеводов.
5. Недостатком полисахаридов.

6. Избыток моно и дисахаридов.

7. Недостаточным содержанием жиров.

В дальнейшем питание было исправлено. Каждый участник имел индивидуальный план питания, который составлялся с учетом основного обмена и энергетических затрат.

Расчет белков жиров и углеводов составлялся по следующей таблице

Нутриент	Процент от суточных калорий
белки	18%
углеводы	56%
Жиры	26%

Распределение пищи в течение дня составлялось по следующей таблице

Прием пищи	Процент от суточных калорий
Первый завтрак	20%
Второй завтрак	10%
тренировка	
Белковые смеси	10 %
Обед	30%
полдник	10%
ужин	20%

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе эксперимента было выявлено, что силовые тесты у всех участников вызвали достоверный прирост в силовых показателях

Участники	Подтягивания под угол 45 градусов	Отжимания от пола	Подъем корпуса	Жим ногами лежа
Артемьева Христина	20 повторений	15 повторения	25 повторений	80кг/12 повторений
Шишкина Татьяна	15 повторений	12 повторений	20 повторений	65 кг/12 повторений
Карпова Юлия	18 повторений	10 повторений	25 повторений	70 кг/12 повторений
Ирина Лебедева	20 повторений	15 повторения	25 повторений	80кг/12 повторений
Тумакова Екатерина	15 повторений	12 повторений	20 повторений	65 кг/12 повторений
Ольга Самсонова	18 повторений	10 повторений	25 повторений	70 кг/12 повторений
Лунден Илона	20 повторений	15	25	80кг/12

		повторения	повторений	повторений
Мила Машукова	15 повторений	12 повторений	20 повторений	65 кг/12 повторений
Анна Тюнникова	18 повторений	10 повторений	25 повторений	70 кг/12 повторений

При проведении повторно- биоимпендансного способа оценки состава тела обнаружены достоверные изменения в индексе массы тела, жировой массе, скелетно-мышечной массе.

В конце эксперимента все повторно прошли анкету здоровья и было выявлено заметное улучшение сна, аппетита, настроения, самооценки, появилось стойкое желание тренироваться.

### **Выводы**

1. Силовые тренировки могут положительно влиять на организм женщин
2. У всех участниц были достоверно увеличены сомато-метрические и силовые показатели.

## **МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ФУТБОЛЬНОГО РЕЗЕРВА**

*Тхазеплов А.М., к. п. н., доцент,  
Тхазеплова Г.Н., к. п. н., доцент,  
Гедгафова Ж.М. старший преподаватель  
Кабардино-Балкарский госуниверситет,  
Нальчик, Россия*

**Аннотация.** Проблемы селекции и научно-методического обеспечения любой спортивной команды сами по себе трудно решаются, а относительно детского и юношеского спорта они усугубляются еще и тем, что нет четких методических рекомендаций и должных норм по организации учебно-

тренировочных занятий на основе учета возрастных, индивидуальных особенностей и психофизиологического состояния юного спортсмена.

**Ключевые слова:** медико-биологические аспекты, физическая работоспособность, футбольный резерв, спортивная одаренность, функциональное состояние.

**Summary.** The problems of selection and scientific and methodical providing any team in itself are difficult to solve, and according to children's and youth sport they are aggravated also with the fact that there are no accurate methodical recommendations and proper norms of organizing educational and training classes on the basis of considering age, specific features and a psychophysiological condition of the young athlete.

**Keywords:** medicobiological aspects, physical working capacity, football reserve, sports endowments, functional state.

**Введение.** В подавляющем большинстве программ научно-методического обеспечения командно-игровых видов спорта, к сожалению, основное внимание уделяется результатам тестирования физической работоспособности и психического состояния детей и подростков [1,5]. Остаются в стороне такие важные параметры, как:

– оценка взаимодействия сенсорных систем и способов обработки поступающей информации и принятия решений у спортсменов в группах начальной спортивной подготовки;

– решение проблем научно-обоснованного управления процессами адаптации организма юного спортсмена ко многим комплексам факторов, связанных со спецификой спортивной деятельности с повышением стресс-устойчивости к психоэмоциональным нагрузкам, к строго регламентированной организации тренировочной деятельности [2].

Данные многочисленных исследований свидетельствуют в пользу наследственной обусловленности многих конституциональных признаков и телосложения человека, морфологических характеристик состава мышц и



мышечных волокон, группы крови, индивидуального профиля функциональной асимметрии, генетических аспектов тренируемости и обучаемости и др. [4].

Методические основы решения этих проблем находятся в плоскости педагогических, медико-биологических и психофизиологических исследований. Важным и значительным моментом организации научно-методического обеспечения подготовки спортивного резерва является всесторонняя оценка текущего психофизического и функционального состояния, а также их динамики, которая может способствовать оперативной коррекции учебно-тренировочного процесса.

**Цель исследования.** Теоретическое и практическое обоснование учета особенностей развития детей в период спортивного отбора.

**Методы исследования.** В связи с обозначенным, нами были разработаны методические рекомендации и программы спортивного отбора юных футболистов, в т.ч.:

- изучение и анализ содержания медицинских книжек детей;
- технологический процесс по учету оперативного состояния, о состоянии двигательной (моторной) одаренности с учетом их возрастных особенностей и вариантов развития;
- предварительная организация деятельности по подбору участников конкурсного отбора в младших классах общеобразовательных школ и дошкольных учреждениях городов близлежащих муниципальных районов;
- тестирование двигательной одаренности детей;

Всего в исследованиях по селекции приняло участие более 290 детей, из которых было отобрано 76 юных спортсменов. Основу программы селекции составляло изучение психики ребенка, состояние его здоровья, полное досье по медицинской карточке, включая период рождения и динамику процесса его роста и развития. Акцентировалось внимание на массу тела при рождении, сроки вскармливания молоком матери, перенесенные болезни, характер их течения и др., генеалогические исследования, а также рекомендации и отзывы учителей и методистов физической культуры.

По зачислении детей в группы подготовки спортивной школы и в ходе годичной подготовки юные футболисты находились под постоянным комплексным контролем (педагогический, медико-биологический, психофизиологический). Через каждые три месяца юные спортсмены подвергались антропометрическим измерениям, регистрировались оперативно и в конце каждой недели артериальное давление (АД), динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС), показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ). В течение учебно-тренировочного года фиксировались исходные, промежуточные и контрольные данные количественных показателей двигательных способностей, на основе которых корректировался тренировочный процесс и оценивались темпы прироста и результаты педагогического воздействия на способности детей.

Следует отметить, что применение современных технологий (приборы сердечного мониторинга (пульсометры) фирмы Polar, стабилографические комплексы «Стабилан – 1» и Стабилан – 2» по исследованию состояния опорно-двигательного аппарата (ОДА) и вестибулярной устойчивости в покое, а затем на фоне воздействия нагрузки, способствовали обеспечению обратной связи о состоянии занимающихся.

В ходе подготовки юных футболистов нами была создана база данных по количественным и качественным показателям в форме электронных носителей и печатной продукции, куда заносились результаты этапного, текущего и оперативного контроля. На каждого юного футболиста была заведена папка, в которую заносились результаты его тренировочной и соревновательной деятельности, в том числе и видеопродукция о становлении технического мастерства на разных этапах [3].

Организация и проведение анкетного опроса, в которых принимали активное участие родители, позволили выявить степень мотивации детей к занятиям, их состояние, активность, настроение и желание тренироваться. Кроме того, у юных спортсменов был заведен «паспорт футболиста», где регистрировались тренером динамика результатов, состояние здоровья по

балльной системе оценки (субъективные показатели), отметка учителя (классного руководителя, воспитателя), домашние задания по совершенствованию технических приемов и физических упражнений.

В организации селекционной работы не менее важное значение имеет изучение адаптационного потенциала юных спортсменов к физическим нагрузкам и восстановления организма после тренировочных занятий или конкретных физических упражнений.

В связи с этим, нами были предложены программы, содержащие перечень дополнительных мероприятий по организации и включению в период каждого мезоцикла занятий по плаванию, спортивной акробатике и восстановительной йоге под руководством и контролем специалистов.

В перспективе уже укомплектованных команд юных футболистов 2007-2008 гг. рождения планируется организация молекулярно-генетической экспертизы по оценке предрасположенности к видам спортивной деятельности, организация биохимического контроля содержания лактата в крови, электропунктурная диагностика и другие мероприятия по организации научно-методического обеспечения учебно-тренировочного и соревновательного процесса и прогнозирования спортивных результатов.

**Результаты проведенной работы.** В ходе контроля проведенной организационно-методической работы с учетом обозначенных методик по научно-методическому сопровождению селекции футбольного резерва, были получены достаточно высокие результаты, существенно отличающиеся от традиционных форм организации отбора юных спортсменов.

Так, существенно возросли темпы годового прироста показатели жизненной емкости легких (на уровне достоверности  $P < 0,05$ ); восстановление ЧСС после стандартной нагрузки до уровня 85% от исходного к концу второй минуты в сравнении с начальными показателями до 76% ( $P < 0,05$ ). Темпы прироста двигательных качеств также были существенно выше исходных показателей, особенно следует отметить высокие уровни скоростных и координационных способностей.

**Выводы.** Таким образом, можно констатировать, что спонтанный выбор вида спортивной деятельности детьми (или родителями для своих детей) с целью достижения желаемого результата без учета важных факторов, способствующих оценке индивидуальных способностей, не может иметь стопроцентного успеха. Ему должна предшествовать кропотливая, научно-обоснованная поисково-исследовательская работа с целью минимизации отсева детей из групп начальной подготовки, психологического и морального ущемления детей из-за сознания своей неполноценности при наличии огромного желания заниматься любимым видом спорта.

Использование современных технологий в процессе формирования спортивных групп в настоящее время должна стать неотъемлемой частью в подготовке спортивного резерва. Данные исследования, проведенные нами в течение нескольких лет и полученные результаты, свидетельствуют о существенном повышении эффективности селекционной деятельности.

### **Литература**

1. Бальсевич В.К. Спортивный вектор физического воспитания в российской школе / В.К. Бальсевич. – М.: Теория и практика физической культуры и спорта, 2006. – 112 с,
2. Иорданская Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений / Ф.А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 2011. – 142 с.
3. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонова. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.
4. Сологуб Е.Б. Спортивная генетика / Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов. – Издат. Терра-Спорт. Москва, 2000. – 127 с.
5. Тхазеплов А.М. Индивидуализация учебно-тренировочного процесса юных спортсменов на основе учета психофизических, биометрических и генетических признаков. учебно-методическое пособие / А.М. Тхазеплов. – РИК КБГУ, Нальчик, 2009. – 86 с.

***ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ РАЗНОГО  
ВОЗРАСТА И ПОЛА***

**ПОКАЗАТЕЛИ САМООЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИТАНИЯ  
СТУДЕНТОВ СПОРТИВНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Литвиненко С.Н., д.п.н., доцент*

*Голиков Л.А., Лятина И.М.,*

*Митрофанов А.А., Петров А.Д.*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** Авторами изучены показатели самооценки качества собственного питания студентов спортивного ВУЗа при выполнении учебного задания. Показано, что в целом студенты недостаточно овладели навыками оценки калорийности и сбалансированности своего питания. Выявлены гендерные различия – девушки демонстрировали более высокие навыки самооценки питания, чем юноши.

**Ключевые слова:** качество питания, самооценка, студенты спортивного университета, навыки самооценки, учебные задания.

**Annotation.** The authors have studied the indicators of sport-student's self-assessment of their individual feeding. As a result it was showed, that in general the most of college students didn't master enough skills of evaluation of caloric value and their nutrition balance. Gender differences have been identified - the girls showed higher feeding self-assessment skills than boys.

**Key words:** feeding quality, self-assessment, sports university students, self-esteem skills, learning task.

**Введение.** Умение студентов спортивного университета (спортсменов высокой квалификации и будущих тренеров) качественно и объективно анализировать собственный рацион питания является важным слагаемым их

профессионализма. Для студентов, обучающихся по профилю подготовки «Спортивная подготовка», характерны такие особенности их жизнедеятельности, как высокие умственные и физические нагрузки, напряженный режим дня, необходимость питаться в течение дня готовой пищей. Все это обуславливает необходимость выработки прочного навыка по самоконтролю калорийности пищи, ее сбалансированности, потребления важнейших нутриентов.

В литературе имеются работы по объективной оценке качества питания спортсменов с помощью различных методов [4]. Авторами была выявлена недостаточная осведомлённость студентов в вопросах питания; также было проанализировано влияние употребления тех или иных видов продуктов на общее состояние организма. Полученные авторами результаты свидетельствуют о недостаточном понимании обучающимися (студентами) принципов составления рациона питания, подтверждают недостаток знаний о компонентах того или иного продукта.

При этом, нами не выявлены работы, которые были бы направлены на изучение навыков самооценки студентами спортивных университетов качества собственного питания. Условия высокой физической и умственной нагрузки у студентов, сочетающих учебную и спортивную деятельность, требуют особого подхода к планированию своего суточного рациона, учитывающего разноплановые аспекты потребностей организма.

Стандарты профессионального образования будущих бакалавров «Физической культуры» включают в себя овладение такой компетенцией, как ПК-15 – способность осуществлять самоконтроль, оценивать процесс и результаты индивидуальной спортивной деятельности, сохранять и поддерживать спортивную форму. В настоящее время разработан профессиональный трудовой стандарт «Спортсмен», в котором также большое внимание уделяется осуществлению деятельности по самоконтролю разных сторон своей спортивной подготовленности и постнагрузочного восстановления [3].

Таким образом, **цель проведенного исследования** – изучить показатели самооценки качества собственного питания студентами спортивного университета.

**Методы исследования.** Сбор данных осуществлялся в процессе выполнения учебного задания при изучении дисциплины «Биоэнергетика спорта» в РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК). Учебное задание заключалось в том, что студенты должны были записать свой рацион питания в течение предыдущего дня и проанализировать его по следующей схеме:

1. Соответствуют ли энерготраты энергопотреблению?
2. Каково соотношение белков, жиров и углеводов?
3. Присутствовали ли незаменимые жирные кислоты?
4. Каково соотношение быстрых и медленных углеводов?
5. Соответствовало ли потребление воды, витаминов и микроэлементов рекомендуемым нормам?
6. Применялись ли пробиотики и БАД?
7. Были ли вредные компоненты в потребленных продуктах?
8. Общий вывод о полноценности и сбалансированности питания.

Всего были собраны и обработаны данные выборки, состоящей из 43 студентов (26 юношей и 17 девушек), обучающихся на 3 курсе по профилю подготовки «Спортивная подготовка в избранном виде спорта».

Анализ собранного материала проводился методом экспертных оценок. Для статистических расчетов использовался пакет программ MSExcel.

**Результаты исследования.** Полученные данные свидетельствуют о том, что лишь 60% студентов способны фиксировать все составляющие своего питания. Часто многие компоненты, которые сопровождают приготовление того или иного блюда, не учитывались при анализе. Если учесть, что столовая ложка растительного масла, использованная в салате или при приготовлении блюда, может добавить 200 ккал, а столовая ложка сахара – 100 ккал, то становится понятным необходимость тщательного учета всех продуктов питания.

Возможно, с этим связан и такой отмеченный факт, как заниженная калорийность питания – в среднем, рацион питания студентов, по их оценке, составил 1860 ккал. При этом известно, что основной обмен юноши с весом 65 кг составляет 1600-1800 Ккал, а девушек при весе 55 кг 1200-1400 ккал [1]. Полученные данные свидетельствуют о том, что 15% юношей и 35% девушек оценили собственное энергопотребление ниже основного обмена, что вызывает большие сомнения и, скорее всего, связано с неумелой оценкой своего расхода энергии, а также недостатком знаний студентами элементарных основ функционирования своего организма с точки зрения физиологии и биоэнергетики.

Следует отметить неспособность многих анкетированных оценить собственные энерготраты за день (около 43% получили неудовлетворительную оценку по этому критерию). Студенты – высококвалифицированные спортсмены – не умеют определить фактические энерготраты за день и, как следствие, оценить и выстроить оптимальный рацион питания, восполняющий потери, обусловленные родом деятельности (как умственной, так и физической), что безусловно может сказаться на учебной продуктивности и спортивной результативности.

Потребление белков, жиров и углеводов студенты оценили, в среднем, как 102г, 52г и 236г соответственно, что тоже вызывает большие сомнения, поскольку значительно расходится с выработанными критериями сбалансированности питательных веществ, особенно для спортсменов [1].

Одним из критериев, рассматривающим способность осуществлять самоконтроль у студентов, являлся учёт наличия в питании незаменимых жирных кислот. У 64% респондентов в анкете были обнаружены данные о содержании в представленных продуктах омега-3 и омега-6 жирных кислот. Такая же динамика прослеживается в анализе и понимании потребления быстрых и медленных углеводов (63% аргументировано и верно поясняли содержание продуктов с высоким и низким гликемическим индексом).



По представленным данным, можно наблюдать, что не все студенты придерживаются научно обоснованной нормы потребления воды для спортсменов 2,2-2,8 л жидкости [2].

Такой важный компонент, как оценивание студентами потребление тех или иных витаминов и микроэлементов в их питании, выявил их достаточно высокую осведомлённость по этому вопросу (61% положительных оценок по анализу витаминов и 50% – микроэлементов).

Особые сложности возникли у студентов с пробиотиками. Лишь 33% анкетированных смогли с полной уверенностью обосновать, в каких продуктах питания, потребленных ими, содержались пробиотики.

Довольно актуальным в наши дни является учёт возможных вредных компонентов пищи, которые каждый человек невольно потребляет в продуктах питания (консерванты, красители и т.д.). Так, 50% студентов правильно указали наличие таких компонентов в своем питании, что говорит об удовлетворительной компетенции в этом вопросе.

Сравнение результатов самооценки качества питания у девушек и юношей показывает, что, в целом, девушки показывают более высокие навыки самооценки питания. Так, единственный показатель самооценки, с которым юноши справлялись лучше, был подсчет соотношения белков, жиров и углеводов (85% и 58% соответственно), при этом, девушки намного лучше анализировали качество данного соотношения (22% правильных ответов юношей и 47% у девушек). Все остальные показатели у девушек были равны или лучше, чем у юношей.

**Выводы.** Проведенный анализ результатов выполнения студентами спортивного университета учебного задания по самооценке калорийности и сбалансированности собственного питания показывает, что навыки такой самооценки сформированы не у всех студентов. Даже в базовом вопросе самоконтроля собственного состояния – оценке энерготрат и энергопотребления – продемонстрированы неудовлетворительные показатели, когда студенты не замечают нереальности своих оценок. Низкие результаты

выявлены по самооценке использования пробиотиков в питании, несмотря на то, что многими авторами указывается на важность полноценной работы желудочно-кишечного тракта у высококвалифицированных спортсменов [1].

В результате исследования выявлены гендерные различия – навыки самоконтроля питания девушек сформированы лучше, чем у юношей, что, возможно, связано с гендерными стереотипами.

Полученные результаты позволяют разрабатывать новые формы и виды учебных заданий, направленных на формирование навыков самоконтроля собственного состояния студентов спортивных университетов, как важнейшего слагаемого их будущей профессиональной компетентности.

### **Литература**

1. Волков, Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2013. – 504 с.
2. Москатова А.К. Физиология вегетативных систем. Учебное пособие / А.К. Москатова. – Москва: ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ», 2015. – 143с.
3. Об утверждении профессионального стандарта "Спортсмен": приказ Минтруда России от 07.04.2014 N 186н (Зарегистрировано в Минюсте России 22.05.2014 N 32397) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. – № 4. – 293 с.
4. Топал, О.И. Изучение структуры питания спортсменов / Топал О.И., Молин И.С., Зуева Р.Г. // Молочно-хозяйственный вестник. – 2011. – № 1. – С. 54-55.

# ЭЛИМИНАЦИОННАЯ ДИЕТА ОСВОБОДИТ СПОРТ ОТ ДОПИНГА

*Сидоров Е.П., к.м.н., доцент кафедры спортивной медицины*

*РГУФКСМиТ*

*Кафедра Спортивной медицины РГУФКСМиТ*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В статье указывается, что белки злаков вызывают образование антител, которые повреждают мышечную систему человека, что недопустимо для спортсменов. Отсюда делается вывод о том, что стероидные гормоны, которые являются гормонами, подавляющими иммунитет, могут снизить отрицательный эффект злаков на организм спортсменов, но эти вещества запрещены в спорте и считаются допингом. Следовательно, такой же эффект как от допинга можно получить при использовании строгой беззлаковой диеты.

**Ключевые слова:** диета, спорт, допинг, стероиды, аутоиммунные заболевания.

**Abstract.** The article states that the cereal proteins cause the formation of antibodies that damage the human muscular system, which is unacceptable for athletes. It is concluded that the steroid hormones which are hormones that suppress the immune system, can reduce the negative effects on the organism cereals athletes, but these materials are banned in sport and considered doping. Therefore, the same effect as doping can be obtained by using a strict diet bezzlakovoy.

**Keywords:** diet, sport, doping, steroids, autoimmune diseases.

В настоящее время российские спортсмены часто становятся участниками допинговых скандалов на соревнованиях разного уровня. В то же время среди веществ, запрещенных в спорте, можно обнаружить половину препаратов фармакопейного справочника. Но ведь эти препараты нужны больным людям, а не здоровым спортсменам. Тем не менее, некоторые спортсмены или их

тренеры пытаются использовать запрещенные препараты в спорте для улучшения спортивных результатов, рискуя своей спортивной карьерой. В настоящее время наиболее часто употребляемым допингом являются стероидные гормоны, которые способствуют наращиванию мышечной массы. Возникает вопрос, а почему они способствуют росту мышц? Одна из причин – это разрушение мышечной массы иммунной системой. Оказывается, часть белков злаков (глиадин) плохо перевариваются и поэтому к ним в кишечнике образуются антитела, которые имеют перекрестное действие на белки эндомизия (соединительнотканная часть мышц) [1]. При значительном повышении этих антител развивается целиакия, а при незначительном патологических повреждений нет, но мышцы, по-видимому, страдают. Вот почему препараты, понижающие аутоиммунный ответ организма, например, стероиды, которые ингибируют транскрипцию генов, ответственных за синтез воспалительных цитокинов, активирующих иммунную систему [2], уменьшая повреждение белков мышц клетками иммунной системы, способствуют росту мышечной массы при тренировках.

Глиадин – это один из белков злаков. Следовательно, строгая беззлаковая диета, должна действовать на развитие мышечной массы, также как прием стероидов.

Ранее было показано, что у 100% людей имеется скрытая аллергия на белки злаков [3]. При этом не у всех людей один и тот же злак вызывает появление антител к глиадину. Исследование, проведенное на 386 случайно выбранных людей с помощью прайм-теста, в котором изучается наличие антител в крови против белков 150 продуктов (из них 8 злаков) показало, что против глиадина ячменя антитела обнаружены у 51% людей, пшеницы – 99,7%, ржи – 99,8%, овса – 60%, риса – 23%, пшеница – 41,7%, кукурузы – 58,5%, гречки – 68,1%. Следовательно, практически каждый человек подвергается незначительному аутоиммунному повреждению мышечной массы. Для спортсменов это очень актуально, т.к. для победы иной раз не хватает доли секунды или сантиметра.

Отсюда следует вывод, что беззлаковая диета может помочь спортсменам улучшить свои спортивные результаты также как стероиды, но без риска попасть под антидопинговые санкции. Здесь необходимо отметить, что антитела против антител к пищевым продуктам исчезают из крови только через 2-3 месяца после строгой «элиминационной диеты» [4].

Кроме злаков, есть еще около 30 продуктов из 150 исследованных, которые у всех людей вызывают скрытые аллергические реакции [5], по видимому, они тоже могут снижать спортивные результаты, поэтому их тоже нужно запретить спортсменам. Вот список этих продуктов: грибы у 98% исследованных обнаружены антитела, дрожжи – 100%, черный перец – 93%, хрен – 78%, миндаль – 99,5%, горох – 77,2%, арахис – 99,7%, соя – 84,1% молоко коровье - 100%, йогурт -99,5%, козье молоко – 100%, аспартам – 100%, msg (вегета) – 99%, пищевые красители – 99,7%, шоколад (какао) – 100%, чай (черный и зеленый) – 98,9% табак – 99,7%, кофе без кофеина – 99,7%, кофе – 100%, масло – 100%, сыр (коровье молоко) – 99,5%, формальдегиды –100%, плесень = 100%, куриные яйца – 99,7%, нефтепродукты, свинина – 100%, говядина – 95,8%, семена подсолнуха – 83,4%, лесной орех – 83,1%, устрицы – 96,6%, сардины 82%, сельдь – 95%,.

Следовательно, убрав эти продукты из своей диеты, можно улучшить состояние здоровья и мышечной системы, что очень важно для спорта и тогда допинг будет не нужен для того, чтобы победить остальных больных людей, которые придерживаются старых привычек в питании. При этом нужно помнить, что эта диета должна быть строгой и восстановление организма начнется только через 2-3 месяца. Нарушение этой диеты приведет к тому, что придется ждать снова 2-3 месяца, чтобы организм начал восстанавливаться. Чтобы выяснить какие продукты могут вызвать у спортсмена скрытые аллергические реакции, необходимо выявить антитела в крови против продуктов питания, что можно сделать в нашей стране с помощью прайм-теста [5] или гематеста [3].

## Литература

1. Мальков П. Г. Целиакия-современные представления о патогенезе и классификация (обзор) / П.Г. Мальков, Л.В. Москвина, Н.В. Данилова // Успехи современного естествознания. – 2008. – №. 8.
2. Владимиров В. В. Современные методы лечения псориаза / В.В. Владимиров // Consilium medicum. – 2006. – Т. 6. – №. 1. – С. 26-31.
3. Лисов А. А. Компьютерная система "ИНТЕРГЕМ" для оптимизации диагностики нарушений гемостаза / А.А. Лисов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2004. – С. 54.
4. Розенштейн М. Ю. и др. Динамика специфических IgG к пищевым антигенам как персонифицированный маркер состояния иммунной системы человека / М.Ю. Розенштейн // International medical scientific journal. – 2015. – С. 31.
5. Сидоров Е.П., Тарасова Л. Н. Мониторинг реакции человека на продукты питания // Национальные программы формирования здорового образа жизни» 27-29 мая 2014 года – 2014. – С. 261.

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭРГОГЕННЫХ СРЕДСТВ В СПОРТЕ**

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ  
СИСТЕМЫ ПЛОВЦОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПЕРОКСИИ**

*Алиев Д.Ф., аспирант,  
Корягина Ю.В., д.б.н., профессор  
СибГУФК,  
Россия, Омск*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования функционального состояния кардиореспираторной системы под воздействием гипероксической газовой смеси. В исследовании приняли участие спортсмены – пловцы мужского и женского пола от 15 до 17 лет. Согласно результатам исследования, применение гипероксии перед максимальной нагрузкой, приводит к снижению ЧСС и результативности пловцов. Гипероксия после максимальной специальной нагрузки, способствует ускорению процессов срочного восстановления сердечно – сосудистой и дыхательной систем. В связи с чем, рекомендуется применение гипероксии в качестве средства восстановления после максимальных нагрузок и в качестве дополнительного нагрузочного средства перед тренировками в подготовительный период.

**Ключевые слова:** восстановление, гипероксия, работоспособность, сердечно – сосудистая система, дыхательная система, пловцы.

**Abstract work.** The article presents the results of a study of the functional state of the cardio respiratory system under the influence of hyperoxic gas mixture. The study involved athletes – swimmers, male and female from 15 to 17 years. According to the study, the use of hyperoxia before the maximum load, leading to decreased heart rate and performance swimmers. Hyperoxia after maximum special load, accelerates the processes of urgent reconstruction of the cardiovascular and

respiratory systems. In this connection, we recommend the use of hyperoxia as a means of recovery after maximum load and additional load before the training tools in preparatory period.

**Keywords:** restoration, hyperoxia, performance, cardiovascular system, respiratory system, swimmers.

**Введение.** Гипероксия, как средство повышения функциональных возможностей, призвана оптимизировать адаптационные процессы, протекающие внутри организма, ускорить процессы срочного восстановления, повысить работоспособность [1,4,5]. На основании этого, изучение физиологического воздействия гипероксических газовых смесей на динамику функционального состояния сердечно–сосудистой и дыхательной систем пловцов и их работоспособность является актуальной проблемой, решение которой позволит определить практическую сторону применения гипероксии в подготовке пловцов.

**Цель исследования** – определить влияние применения гипероксической газовой смеси на функциональное состояние кардиореспираторной системы организма и работоспособность пловцов.

**Методы исследования.** Исследование состояния сердечно-сосудистой системы проводилось с помощью методов тонометрии и анализа variability ритма сердца (BPC). Во время всего периода тестирования у пловцов производилась запись сердечного ритма при помощи монитора PolarRCX5. Для оценки состояния дыхательной системы использовали спирограф «Спиро-Спектр», тест – форсированный выдох. Гипероксическая смесь создавалась при помощи портативного концентратора кислорода, содержание кислорода в газовой смеси составляло  $93\pm 3\%$ . Длительность ингаляции 10 минут. Субъективная оценка функционального состояния спортсменов проводилась с помощью не стандартизированного опроса. Обработка результатов осуществлялась по критерию Вилкоксона, с использованием программы Statistica. В таблицах представлены значения медианы, верхняя и нижняя квартили.



**Методика.** Исследование проводилось на базе СибГУФК. В исследовании приняли участие 26 спортсменов мужского и женского пола (13 мальчиков и 13 девочек) от 15 до 17 лет, имеющие квалификацию от II взрослого разряда до КМС. Исследование включало проведение 3-х максимальных нагрузочных тестов. В каждом тесте до и после нагрузки проводилась оценка функционального состояния кардиореспираторной системы. В 1-м тесте гипероксия не применялась, во 2-м тесте применялась до нагрузки (оценка влияния на результативность), в 3-м после нагрузки (оценка влияния на процессы срочного восстановления). Перед специальной максимальной нагрузкой спортсменам предлагалась разминка - проплыть 1200 метров. В качестве специальной максимальной нагрузки проводился тест специальной выносливости пловцов: 6 отрезков по 50 м кроль на груди, отдых 10 с [6].

#### **Результаты исследования.**

#### **Функциональное состояние сердечно – сосудистой и дыхательной систем пловцов до и после максимальной специальной физической нагрузки**

В покое у девочек и мальчиков отмечалось пониженное артериальное давление (АД). Показатели ВСР у девочек характеризовались умеренным преобладанием симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). У мальчиков, напротив, наблюдалось умеренное преобладание парасимпатического отдела ВНС.

Сразу после тестовой нагрузки у девочек и мальчиков значительно повышались ЧСС и АД. Показатели ВСР характеризовались выраженным преобладанием симпатического отдела ВНС [8]. На этапах срочного восстановления сохранялось влияние симпатического отдела ВНС, однако показатели АД уже на 10-й минуте восстановления приближались к исходным значениям, до нагрузки, и к 20-й минуте полностью восстановились.

Функциональное состояние дыхательной системы девочек и мальчиков в покое, и после специальной максимальной нагрузки характеризовалось

высокими значениями форсированного выдоха. Проходимость дыхательных путей на уровне бронхов и трахеи соответствовало норме [7].

### **Влияние 10 минутной ингаляции гипероксической газовой смесью перед максимальной специальной нагрузкой на результативность и функциональное состояние пловцов**

Сравнение результатов, показанных спортсменами при выполнении специальной максимальной нагрузки, выявило снижение результатов во 2-м тесте (гипероксия до нагрузки) по сравнению с 1-м (без гипероксии). Причем на 4-м отрезке результат снижался достоверно, как у девочек, так и у мальчиков.

Анализ ЧСС во время выполнения специальной максимальной нагрузки, и у мальчиков и у девочек, выявил достоверное снижение данного показателя на всех 6-ти отрезках, во 2-м тесте, по сравнению с 1-м. На наш взгляд, применение гипероксии до нагрузки (2-й тест) вызвало снижение ЧСС во время прохождения нагрузки, что привело к снижению результата.

На этапах срочного восстановления, показатели ВСР у девочек характеризуются увеличением преобладания симпатического отдела ВНС, во 2-м тесте, по сравнению с 1-м. У мальчиков напротив, показатели ВСР восстанавливались значительно быстрее во 2-м тесте, по сравнению с 1-м. Показатели АД на этапах срочного восстановления во 2-м тесте у девочек и у мальчиков, значительно снижались, по сравнению с 1-м тестом.

Сравнительный анализ функционального состояния дыхательной системы у девочек и мальчиков на этапах срочного восстановления достоверных изменений между 1-м и 2-м тестами не выявил. Однако, имеется тенденция к увеличению функциональных возможностей дыхательной системы пловцов во 2-м тесте, по сравнению с 1-м.

### **Влияние гипероксической газовой смеси на процессы восстановления функциональных возможностей сердечно – сосудистой и дыхательной систем пловцов после выполнения максимальной специальной нагрузки**

Анализ показателей ВСР у девочек на этапах срочного восстановления

между 1-м и 3-м тестами выявил снижение преобладания симпатической активности с использованием гипероксии. В 3-м тесте на 10-й минуте восстановления значительно снижаются АДс и ПД, по сравнению с 1-м тестом. Это свидетельствует об ускорении процессов восстановления, и оптимизации сердечной деятельности.

Анализ показателей ВСР у мальчиков, на этапе срочного восстановления, между 1-м и 3-м тестами, достоверных изменений не выявил. Показатели АДс значительно снизились в 3-м тесте на 10-й и 20-й минутах восстановления. По всей видимости, гипероксия способствовала повышению экономичности и ускорению процессов восстановления ССС.

Анализ процессов срочного восстановления дыхательной системы у девочек и мальчиков между 1-м и 3-м тестами существенных различий не выявил, имеется тенденция к повышению функциональных возможностей, увеличению скорости потока воздуха на выдохе. Исходя из этого, можно предположить, что гипероксия способствует повышению функциональных возможностей дыхательной системы, как у девочек, так и у мальчиков. Увеличивается скорость потока воздуха при выдохе.

**Выводы.** Таким образом, гипероксия способствует снижению результативности, что, по-видимому, вызвано снижением ЧСС, снижением преобладания активности симпатического отдела ВНС, и, как следствие, расслаблением и снижением способности организма мобилизовать свои силы перед специальной максимальной нагрузкой. Гипероксия способствует ускорению процессов срочного восстановления кардиореспираторной системы после специальной максимальной нагрузки: снижению показателей АД, снижению преобладания активности симпатического отдела ВНС. Отмечается тенденция к повышению функциональных возможностей дыхательной системы, увеличению скорости потока воздуха при выдохе.

## Литература

1. Алиев Д.Ф. Влияние гипероксической газовой смеси на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов / Д.Ф. Алиев, Ю.В. Корягина // Перспективы развития современного студенческого спорта. Итоги выступлений российских спортсменов на Универсиаде-2013 в Казани материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 283-286.
2. Бабунц И.В. Азбука анализа variability сердечного ритма / И.В. Бабунц, Э.М. Мириджанян, Ю.А. Машаех. – Ставрополь, 2002. – 112 с.
3. Белоцерковский З.Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов (норма и атипичные изменения в нормальных и измененных условиях адаптации к физическим нагрузкам) / З.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина. – М.: Советский спорт, 2012. – 548 с.
4. Левшин И.В. Гипероксические и гипоксические газовые смеси в спортивной практике // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 11 (107). – С. 37-44.
5. Корягина Ю.В. Физиологические эргогенные средства: современные тенденции применения в подготовке спортсменов / Ю.В. Корягина, Е.А. Реуцкая, Л.Г. Роголева, С.В. Нопин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 14-17.
6. Платонов В.Н. Спортивное плавание: путь к успеху. Кн. 2./ В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2012.– 544 с.
7. Перельман Ю.М. Spiroграфическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких: пособие для врачей / Ю.М. Перельман, А.Г. Приходько. – Благовещенск: ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН, 2013. – 44 с.
8. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255с.

## МИЛДРОНАТ И СПОРТИВНОЕ СЕРДЦЕ

*Березуцкий В.И., к. мед. наук, доцент*

*ГУ Днепропетровская медицинская академия*

*Украина, г. Днепропетровск*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу результатов научных исследований биохимических механизмов корректора метаболизма «милдронат». Описаны преимущества применения препарата в спортивной медицине.

**Ключевые слова:** милдронат, корректор метаболизма, спортивная медицина.

**Abstract.** This article analyzes the results of scientific research on the biochemical mechanisms of metabolic corrector " mildronat " and its advantages in sports medicine.

**Keywords:** mildronat , metabolic corrector , sports medicine.

Всемирное антидопинговое агенство (ВАДА) запретило применение препарата "Милдронат" (действующее вещество - мельдоний) с 1 января 2016 года, спровоцировав тем самым особый интерес к этому далеко не новому, хорошо изученному и, кажется, знакомому всем спортсменам препарату. Статья имеет своей целью анализ данных научных исследований, позволяющих обосновать возможности применения милдроната в спорте.

Милдронат был разработан в Латвийском Институте органического синтеза еще в середине семидесятых годов. Препарат получил разрешение на использование в медицинской практике в 1984 году. Основной механизм его действия – оптимизация энергопроизводства в ишемизированных клетках, что определило эффективность применения милдроната при заболеваниях, сопровождающихся гипоксией сердца и головного мозга [9]. Поскольку спортивные физические нагрузки неминуемо сопровождаются гипоксическими изменениями в организме, препарат стали использовать и в спорте. Чем глубже

изучались приспособительные реакции организма к спортивным нагрузкам и биохимические механизмы милдроната, тем больший интерес препарат вызывал у спортивной медицины. Выяснилось, что по количеству звеньев патогенеза «спортивного сердца», на которые он может благотворно воздействовать, препарат резко выделяется среди всей группы метаболических фармакологических средств.

Все препараты, воздействующие на обмен веществ в миокарде, условно делятся на две группы: препараты метаболической терапии и препараты для коррекции метаболизма. Под метаболической терапией понимают введение в организм необходимых субстратов метаболизма. Коррекция метаболизма - это использование веществ, корригирующих отдельные метаболические нарушения. «Идеальный» корректор метаболизма должен препятствовать накоплению в клетках недоокисленных жирных кислот (ЖК) для предотвращения повреждения клеточных мембран, активировать захват и окисление клетками глюкозы, подавлять образование лактата и стимулировать окисление пирувата, а также препятствовать оксидативному стрессу. Милдронат влияет на все три составляющие вышеназванных метаболических процессов [6].

Первый эффект, который и подтолкнул исследователей к применению препарата в спорте – противоишемический. На первый взгляд понятия «спорт» и «ишемия» абсолютно несовместимые, однако это не так. Регулярные спортивные тренировки формируют специфические изменения сердечно-сосудистой системы, обозначенные в медицине термином «спортивное сердце», что подразумевает активизацию физиологических адаптационных механизмов и структурное ремоделирование сердца. Изменения при «спортивном сердце» выражаются в увеличении размеров и объемов полостей сердца, гипертрофии стенок левого желудочка, увеличении массы миокарда при сохраненной систолической и диастолической функции желудочков. Характерные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы у спортсменов развиваются не менее чем через 2 года регулярных и интенсивных занятий.

Гипертрофированный миокард для своего обеспечения требует значительного увеличения поставки кислорода по коронарным артериям, которые не в состоянии увеличить свою пропускную способность. Таким образом, выраженная гипертрофия миокарда у спортсмена в обязательном порядке сопровождается синдромом коронарной недостаточности, особенно выраженном на высоте физических нагрузок. Определение синдрома коронарной недостаточности характеризует его как *несоответствие между потребностью миокарда в кислороде и пропускной способностью коронарных артерий*. Развивающаяся при «спортивном сердце» коронарная недостаточность называется относительной, поскольку она связана не с поражением коронарных артерий, а с увеличением потребности гипертрофированного миокарда в кислороде. В то же время для многих видов спорта, предполагающих значительные, длительные и систематические нагрузки на миокард, гипертрофия – обязательное условие. Это многие виды легкой атлетики (бег и ходьба на длинные дистанции), велоспорт, лыжи, коньки. Поэтому инфаркт миокарда или внезапная смерть во время соревнований у спортсмена с гипертрофированным миокардом вполне объяснима [3]. По своей сути «спортивное сердце» – это сложный комплекс приспособительных изменений сердечно-сосудистой системы к относительной коронарной недостаточности. Провести грань между физиологической адаптацией миокарда и патологическими изменениями довольно трудно. Статистика свидетельствует о том, что у 40% спортсменов из-за несоответствия интенсивности физических и эмоциональных нагрузок возможностям сердечно-сосудистой системы изменения из разряда адаптационных переходят в ранг патологических, свидетельствуя о развитии самостоятельного заболевания – «стрессорной кардиомиопатии» (вариант метаболической кардиомиопатии по МКБ X), ранее обозначаемой как «миокардиодистрофия стрессорного и физического перенапряжения» [2].

Уникальность милдроната заключается в том, что это единственное в мире лекарство, понижающее уровень карнитина, как в плазме крови, так и в

митохондриальном матриксе. В условиях нехватки кислорода доставленные карнитином ЖК уже не окисляются, вследствие чего в митохондриях клеток ишемизированных тканей накапливаются неокисленные метаболиты ЖК - ацилкарнитин и ацил-коэнзим А, которые блокируют транспорт уже синтезированного АТФ из митохондрий в цитозоль, а также оказывают разрушающее действие на клеточные мембраны, что приводит к гибели ишемизированных клеток. Кроме того, накопление ЖК блокирует окисление глюкозы, а ацилкарнитин способствует сокращениям ишемизированного миокарда, что приводит к возникновению порочного круга. Следствием токсического действия неокисленных метаболитов ЖК является блокада «кальциевого насоса», необходимого для нормальной сократимости миокарда. В свете таких нарушений карнитин из полезного метаболического субстрата превращается в опасный. В этих условиях милдронат, замедляя проникновение и накопление ЖК в митохондриях, предотвращает блокаду «кальциевого насоса» и разрушение митохондриальных мембран, одновременно активируя альтернативный механизм производства энергии в клетках путем окисления глюкозы. Препарат как бы «тренирует» клетки к использованию глюкозы в ситуациях ишемии, демонстрируя эффект преко кондиционирования – способности уменьшать ишемические повреждения клеток. Такие эпизоды ограничения кровотока позволяют клеткам регулировать работу своих ферментных и рецепторных систем с целью выживания во время длительных периодов ишемии и восстановления функции во время реперфузии. Фармакологическое преко кондиционирование обеспечивает более стабильный энергообмен в условиях внезапной ишемии. Этот эффект полезен как больным с атеросклерозом коронарных артерий, у которых ишемия миокарда возникает при бытовых физических нагрузках, так и спортсменам, чей гипертрофированный миокард испытывает недостаток кислорода на фоне запредельных физических нагрузок [5].

Вторым полезным для применения в спорте эффектом милдроната является сосудорасширяющий. Милдронат увеличивает концентрацию ГББ в



плазме крови, чем и способствует биосинтезу окиси азота (NO) – основного фактора, регулирующего тонус сосудов и влияющего также на агрегацию тромбоцитов и эластичность эритроцитов. NO является очень мощным вазодилататором, который синтезируется в эндотелии сосудистой стенки, быстро проникает в субэндотелиальное пространство и влияет на гладкомышечные клетки сосудов, снижая содержание внутриклеточного кальция. Кроме того эфиры ГББ и милдроната оказывают мощный ацетилхолин-подобный (т.е. сосудорасширяющий) эффект на тонус кровеносных сосудов. Все это приводит к расслаблению гладкомышечных клеток сосудов, улучшению микроциркуляции и эндотелиальной функции [8].

Ацетилхолин является одним из важнейших нейротрансмиттеров не только в нейромускулярных и вегетативных синапсах, но и в межнейронных связях центральной нервной системы. Развитие дегенеративных заболеваний центральной нервной системы, а также многих других когнитивных и моторных нарушений связано с недостаточностью ацетилхолина в нейротрансмиссионных синапсах. Воздействуя в качестве активатора на рецепторы ацетилхолина, милдронат улучшает нейропластические свойства мозга, которые могут послужить основой для многих церебральных клинических эффектов [7]. Милдронат активирует антистрессорные гены, что стимулирует производство макроэргических соединений и увеличивает работоспособность, позволяет организму легче справляться с повышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками. Этот эффект делает милдронат незаменимым для спорта.

Эффективность милдроната при спортивной кардиомиопатии подтверждается результатами ряда исследований [1, 4].

## Литература

1. Анварбекова Ы.А. Реабилитация спортсменов медикаментозными и немедикаментозными комплексами в условиях среднегорного санатория / Ы.А. Анварбекова // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2015. – №4-5 (40). – С.98-103.
2. Баранова Е. А. Функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы у спортсменов, тренирующихся в циклических видах спорта / Е.А. Баранова, Л.В. Капилевич // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2014. №383. – С.176-179.
3. Бокерия О. Л. Внезапная сердечная смерть у спортсменов / О.Л. Бокерия, А.Ю. Испирян // Анн. аритм. – 2013. – №1. – С.31-39.
4. Бондарев С.А. Медикаментозная коррекция метаболических нарушений в миокарде при стрессорной кардиомиопатии вследствие хронического психоэмоционального перенапряжения / С.А. Бондарев, А.Н.Ялфимов, В.С. Василенко // СМЖ – 2011. – №3-1. – С.48-51.
5. Дзерве, В. Я. Милдронат в кардиологии, обзор исследований / В.Я. Дзерве, И.Я. Калвиньш. – Рига, 2013. – 76 с.
6. Задионченко В.С. Место мельдония в метаболической цитопротекции / В.С. Задионченко, Г.Г. Шехян, А.А. Ялымов // РМЖ – 2013. – № 9. – С.448-453.
7. Логина И.П. Милдронат в неврологии / И.П. Логина, И.Я. Калвиньш. – Рига, 2012. – 56 с.
8. Самородская И. В. Мельдоний: обзор результатов исследований / И.В. Самородская // РМЖ – 2013. – № 36. – С.1818-1822.
9. Сьяксте Н. И. Роль индукции по в механизме действия цитопротектора Олвазола – оригинального регулятора эндотелиальной функции / Н.И. Сьяксте, М. Я. Дзинтаре, И. Я. Калвиньш // Медичні перспективи. – 2012. – № 2. – С.04-13.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИТНЕС-БИКИНИ

*Жигур В.Ш., магистрант,  
Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ, (ГЦОЛИФК)  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Данное исследование было проведено с целью изучения динамики и эффективности использования пищевой добавки ageLOC TR 90 при трансформации и изменении композиции состава тела. Рассматривается применение жиранализатора в тренировочном процессе в следующих аспектах: контроль функционального состояния спортивной формы, рациональная коррекция веса в ходе подготовки к соревнованиям, контроль режима питания. Планирование тренировок с учетом вариантов объема и интенсивности нагрузок, с соблюдением принципов спортивной тренировки позволяет достичь необходимого уровня наиболее оптимальных показателей состава тела. Использование жиранализатора позволяет определить соотношение жировой и мышечной массы, а так же количество жидкости в организме. Исследовали состав тела на 5-ти женщинах от 20-30 лет, занимающихся фитнесом не менее 2-х лет и планирующих, в дальнейшем, выступать на любительских соревнованиях по фитнес-бикини. Испытуемые не имели медицинских противопоказаний. Во время исследования (90 дней) участницы не должны менять образ жизни, режим питания, тренировки и не должны принимать другие пищевые добавки или лекарства.

**Ключевые слова:** жиранализатор, тренировочный процесс, пищевые добавки, снижение веса.

**Annotation.** This study was conducted to determine the dynamics and efficiency of use of dietary supplements ageLOC TR90 during the transformation and

change of body composition, discusses the use of body fat analyzer in the training process in the following aspects: control of the functional state of sports form, a rational correction of weight in preparation for competition, control of nutrition mode. The training planning taking into account the options of the volume and intensity of loads, principles of sports training allows you to achieve the most optimal performance of body composition. With the help of body fat analyzer, which allows to determine the ratio of fat, muscle mass women, as well as the amount of fluid in the body. In our work we investigated the body composition in 5 women between 20 - 30 years, engaged in fitness at least 2 years planning, in the future, to participate in the Amateur competition fitness bikini without medical contraindications. At the time of the study (90 days) the participants not allowed to change lifestyle, diet, exercise and take other supplements or medicine.

**Keywords:** body fat analyzer, the process of training, supplements, weight loss.

**Введение.** Питание является из основополагающих факторов, влияющих на эффективность физических занятий, повышение работоспособности и восполнение мышечной массы, на соотношение затраченной и восстановленной энергии. Рацион спортсмена может и должен быть построен на обычных доступных продуктах питания и состояться согласно общепринятым принципам питания. Потребность в основных микронутриентах и макронутриентах определяется потребностью в энергии, интенсивностью потоотделения и целями наращивания массы тканевых белков. В зависимости от интенсивности планируемой нагрузки, в том числе и соревнований, проводится индивидуальное ранжирование потребности в продуктах питания и, при необходимости, различных пищевых добавок. Фитнес-бикини – это вид спорта, который связан со снижением массы тела, что в свою очередь требует поиска эффективных и безопасных для здоровья методов регулирования веса. Зачастую стремление войти в желаемую весовую категорию как можно быстрее приобретает гипертрофированный характер. Известны случаи, когда спортсменки отказывались от углеводов и жиров, для женщин это грозит

резким изменением гормонального фона, что негативно сказывается на репродуктивной дисфункции, как у женщин, так и у мужчин. Продолжительные низкоуглеводные диеты могут привести к риску развития синдрома «триады женщин-спортсменок» (телесная дисморфия) и нарушениями в пищеварении. Помимо нарушения гормонального фона это может привести к истончению костной ткани, а также другим проблемам со здоровьем. В этот период наблюдается повышенная возбудимость нервных процессов спортсменок. Таким образом, есть основания говорить о целесообразности и необходимости использования пищевых добавок для поддержания организма всеми необходимыми витаминами, минералами, микро- и макронутриентов при снижении веса. В процессе сгонки веса важно не только количество потерянных килограммов, но и регулирование и правильное восстановление после соревнований. Потребность организма в пищевых веществах и энергии зависит от множества факторов: массы тела и роста, возраста, пола, скорости основного обмена, вида, интенсивности, продолжительности спортивной тренировки или соревнований.

При соблюдении традиционных диет человек теряет вес частично за счет воды, частично за счет жира и частично за счет мышечной ткани. Потеря мышечной ткани может составлять от 20% до 40% общей потери веса. Но сокращение количества мышечной ткани, активно участвующей в обмене веществ, ведет к его замедлению. На самом деле, каждый килограмм мышц, который мы теряем, означает 50-80 ккал, которые не будут сожжены организмом и отложатся в виде жира.

Программа ageLOCTR90 нацелена на изменение композиции тела за счет поддержки мышечной массы, основного метаболизма, а также жировой массы.

**Цель исследования.** Сравнить результаты группы женщин по коррекции веса и оптимизации композиции тела, использующих программу управления весом TP90 совместно с физическими нагрузками до его употребления и после употребления в течение 90 дней. Сделать выводы об эффективности или неэффективности использования продукции ageLOCTR90 в фитнесе.

**Основным методом** является исследование женщин с помощью жиροанализатора- весы “ТАНИТА”, анкетирования, ежедневного наблюдения посредством ведения дневника и метод математической статистики.

**Требование к составу продуктов ТР90.** В составе должны быть только хорошо изученные и натуральные компоненты, которые не содержат гормоны или запрещенные препараты. Это составляет комплексный эффект. Они просты в использовании. Должны иметь минимум противопоказаний и побочных действий.

Исследование проводились с помощью продукции американской компании NuSkinageLOCTR90 –Трансформируй свое тело за 90 дней!

### **Продукты программы ТР90**

**Комплекс F:** отличный способ взбодрить организм. Трансформация начнётся с приёма идеальной композиции ингредиентов, помогающей ускорить обмен веществ и способствующих обретению необходимого веса. В составе экстракты цитрусовых, лука, грейпфрута, кайенского перца, красного апельсина и зелёного чая.

**Комплекс C:** поддержит бодрость духа на пути к цели, входят экстракты какао, граната и вишни.

**Батончики M-BAR:** удобны, невелики по размеру и готовы к употреблению в любой момент. Один батончик предназначен для замены либо завтрака, либо обеда, либо ужина, так как:

- а) поддерживает **правильный** уровень белков, которые необходимы для роста и мышечной массы;
- б) содержит оптимальный уровень жиров/углеводов для питания тела;
- в) обеспечивает поступление витаминов и минералов для защиты организма.

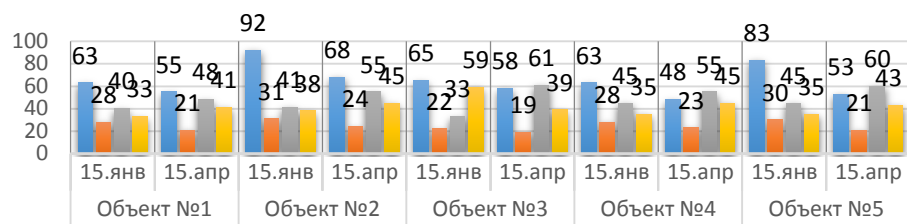
## Схема приёма

Программа TR90	УТРО	ДЕНЬ	ВЕЧЕР
JS день 1-15	1 пакетик растворить в 200 мл воды	-	-
Комплекс F день 1-90	По 1 капсуле 4 раза в день		
Комплекс С день 1-90	1 капсула	1 капсула	1 капсула
Батончики M-BAR день 1-90	Заменить один из приёмов пищи приёмом одного батончика		

**Принципы.** Программа направлена не только на снижение жировой массы, но и на поддержание мышечной массы и на обмен веществ. Главная задача – выработать привычку к здоровому питанию и образу жизни. Применение технологии способствует омоложению внутренних органов и организма в целом, нормализации гормонального фона. AgeLOCTR90 улучшает работу гипоталамуса в комплексе с правильным питанием и повышает выработку мышечной массы, нормализует сжигание жира. В первую очередь, теряются сантиметры в объемах, а не в килограммах. Делает фигуру привлекательной, а не просто худой. Стройность – не голодая. Достигается эффект в любом возрасте. Улучшается качество сна, повышается работоспособность и физическая активность.

**Результат исследования.** Программа управления весом TR90 основана на последних достижениях науки управления весом. В ней объединены революционные по своей сути пищевые добавки и адаптированные фитнес методы, которые помогли полностью раскрыть возможности трансформации человеческого тела на добровольно исследуемых женщинах.

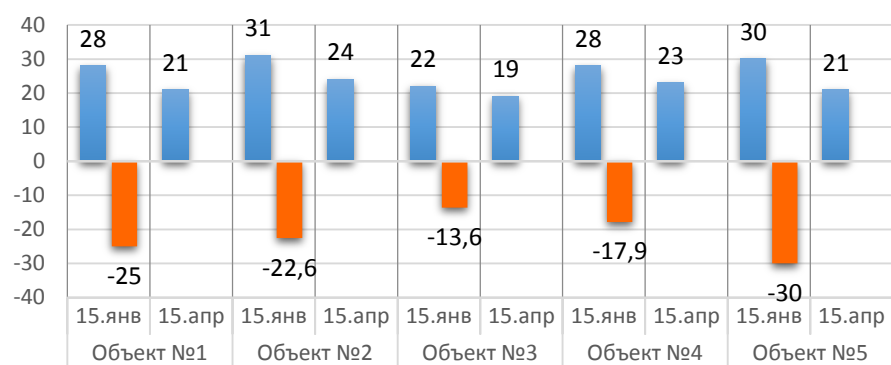
## Динамика изменения основных показателей



■ Вес, кг	63	55	92	68	65	58	63	48	83	53
■ Жировая ткань, %	28	21	31	24	22	19	28	23	30	21
■ Вода, %	40	48	41	55	33	61	45	55	45	60
■ Мышечная масса, %	33	41	38	45	59	39	35	45	35	43

- Вес, кг
- Жировая ткань, %
- Вода, %
- Мышечная масса, %

## Динамика изменения количества жировой ткани в кг и в %

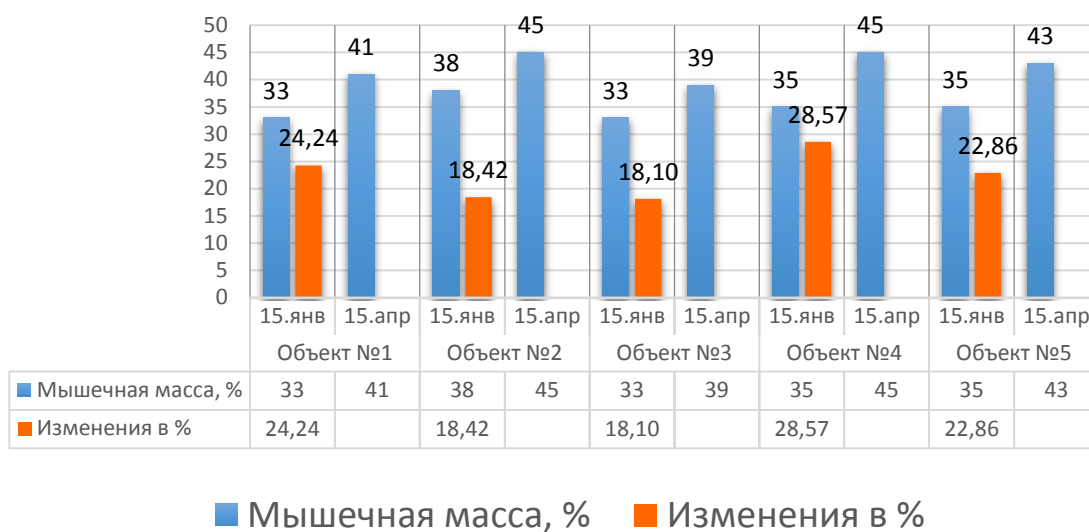


■ Жировая ткань, %	28	21	31	24	22	19	28	23	30	21
■ Изменения в %	-25		-22,6		-13,6		-17,9		-30	

- Жировая ткань, %
- Изменения в %



## Динамика изменения количества мышечной массы в кг и в %



### Выводы

1. В ходе исследования установлено, что с возрастом наблюдается рост массы тела на 2-5кг у женщин каждые 10 лет.

2. Начинающие спортсменки 20-30 лет, принимавшие препарат TR 90 потеряли вес в 1,2-1,5 раза больше жировой ткани, в среднем на 22-25% и в 1,2-1,3 раза эффективнее набирали мышцы, в среднем на 20-24% больше.

3. В ходе анкетирования установлено, что женщины прошедшие программу TR90, в 1.5-2.5 раза чаще отмечали различные положительные изменения в своей внешности, качества восстановления, повышения работоспособности и физической активности, положительные данные на результат тренировочного процесса.

4. В ходе исследования было выявлено, что применение программы TR90 помогает спортсменкам спокойно справиться с психо-эмоциональным состоянием при любом тренировочном процессе, а также при переходе на диету.

5. За время наблюдений не было выявлено негативных эффектов характерных при использовании жирозжигателей.

6. TR90 может применяться в фитнесе, а также при подготовке к соревнованиям по фитнес направлениям, в том числе для повышения эффективности тренировок и улучшения качества тела и всего организма.

## Литература

1. Vandervoort A.A., " Aging of the human neuromuscular system. Muscul Nerve", 2002, 25(1):17-25
2. Lexell J et al. What is the cause of the ageing atrothy? Total number,size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men, Journal of Neurol. Sci., 1988, 84(2-3):275-94
3. Layman DK., Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs. Nutrition &Metabolism 20 09;6.

## ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА В СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОКОНТРОЛЯ В РОССИЙСКОМ СПОРТЕ

*Жумаев О.С. , зав. лабораторией*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),*

*Россия, Москва*

**Аннотация.** В статье изложены материалы связанные с проблемой создания комплексного энергоконтроля организма спортсмена. Показана актуальность проблемы, а также причины, связанные с организацией данной системы.

**Ключевые слова:** работоспособность, энергоконтроль, нутриент, диетология, белок, углевод, липид, рацион питания.

**Summary.** In the article materials are expounded the creations of complex energycontrol of organism of sportsman related to the problem. Actuality of problem is rotined, and similarly reasons are related to organization of this system.

**Keywords:** working capacity, energy control, nutrient, dietology, proteins, carbohydrate, lipid, food ration.

**Введение.** В настоящее время в российском спорте актуальной проблемой является, с одной стороны, повышения работоспособности, а с

другой – сохранение здоровья и спортивного долголетия. При этом наиболее популярными средствами для повышения физической работоспособности являются эргогенические средства. В Российской Федерации нет системного энергообеспечения или энергоконтроля за организмом спортсмена, а вместо этого происходит только перенасыщение организма различными видами эргогенических средств и фармакологических препаратов. Но за счет фармакологии и эргогенических средств нельзя полностью и, самое главное, сбалансировано закрыть энергопотребности организма. Соответственно данные препараты в конечном итоге, будут отрицательно сказываться на организме человека по сравнению с питанием, которое при правильном комплексном подходе способно оказывать положительное воздействие на метаболизм человека. Поэтому на данный момент и созрела проблема, связанная с питанием спортсменов.

К сожалению, российский спорт на сегодня не достаточно точно контролирует спортсменов в плане энергообеспечения организма различными пластическими и энергетическими нутриентами. Нет комплексных подходов к питанию спортсменов. Российскому спорту давно пора переходить на новые уровни энергообеспечения организма, более четко контролировать все энергозатраты и поступления микро и макро нутриентов в организм спортсмена. Для того что бы повысить данный уровень энергообеспечения, должны быть соответствующие условия, без которых в современных условиях обойтись невозможно. С данной проблемой нельзя разобраться лишь при помощи одних специалистов из области диетологии по той простой причине, что спортсмены это специфичные организмы, к которым нужен свой определенный подход. Спортсмена нельзя сравнить с обычным человеком, так как перегрузки, которые совершает организм во время тренировочного и соревновательного процессов, очень сильно влияют на все без исключения системы организма. Эти колоссальные перегрузки способны изменять системные механизмы организма и направлять их в совершенно другую сторону в сравнении с обычным человеком.

Так как весь процесс энергообеспечения достаточно сложен и задействует в организме человека различные виды механизмов, к этому вопросу нужно подходить более комплексно и задействовать в нем большое количество разнонаправленных специалистов. Так же точность контроля и баланс энергообмена спортсмена будет зависеть от удовлетворения потребностей путем определенно подобранного комплексного питания, так как это неотъемлемая часть энергообеспечения организма.

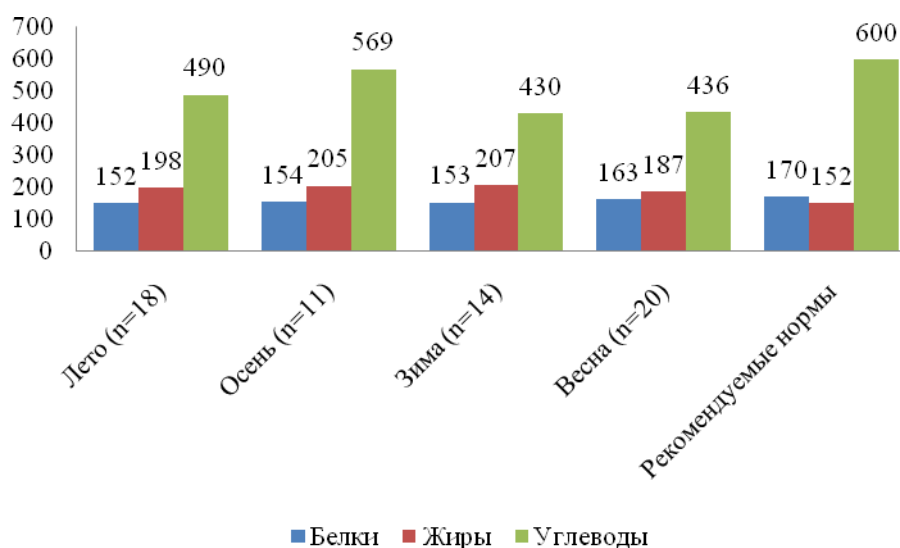
К сожалению, в России научно-подкрепленной информации и в целом научных исследований в данном направлении очень мало. Это обусловлено тем, что исследования, связанные с питанием человека, а тем более спортсмена, состоят из множества факторов, которые приводят к искаженности исследования. К примеру, одним из таких факторов является достаточно небольшая выборка испытуемых, различные качества и точность расчетов в потреблении продуктов питания.

В приведенном ниже исследовании, проведенном Константиновой Л.И. в Республике Саха, приведены данные по состоянию питания у спортсменов борцов вольного стиля. Данное исследование проводилось в течении 2014-2015гг.

Оценка фактического питания у испытуемых проанализирована с помощью анкетно-опросного метода 24-часового (суточного) воспроизведения питания. На основании полученных данных с помощью «Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания» определяли химический состав суточного рациона (Скурихин И.М., Тутельян В.А., 2008). Что показывает нам о неточности научных данных, так как вариант анализа анкетно-опросного метода достаточно не точен, как и расчет по общей таблице химического состава и калорийности российских продуктов питания, так как продукты, потребляемые спортсменами во время исследования, остаются низкого или неопределенного качества. Так же сравнительно малое количество испытуемых в данном исследовании может нам сказать о неточности метода.

Однако даже такое исследование может показать нам проблему питания в спорте.

Количество употребленных нутриентов за сутки в граммах.



По оси абсцисс – сезонность  
По оси ординат – количество нутриентов в граммах

Рис. 1. Питательные вещества суточного рациона питания спортсменов ШВСМ (в г)

По данным суточного рациона питания спортсменов ШВСМ, представленных на рис. 1, показано, что:

– на протяжении годового цикла спортсмены ШВСМ не удовлетворяют общие минимальные нормы потребности в белке, не говоря уже об индивидуальных потребностях;

– на протяжении годового цикла, видно увеличенное потребление жиров спортсменами, что может привести к неправильной работе всего организма, а также в увеличении лишнего веса спортсмена или при «сгонке» в подготовительный и соревновательный периоды привести к потере мышечной массы и активной клеточной массы;

– так же баланс потребления, а точнее соотношение между основными нутриентами нарушен.

Все это может привести к определенному уменьшению максимальных возможностей организма спортсмена и в конечном итоге отрицательно повлиять на результат в соревнованиях.

Обусловлено это тем, что:

**- неудовлетворение потребностей организма в белке и углеводах приводит:**

- 1) ослаблению иммунитета;
- 2) снижению работоспособности;
- 3) увеличению срока восстановления;
- 4) нарушению в образовании ферментов;
- 5) к общему нарушению воздействия внутренних желез в организме.

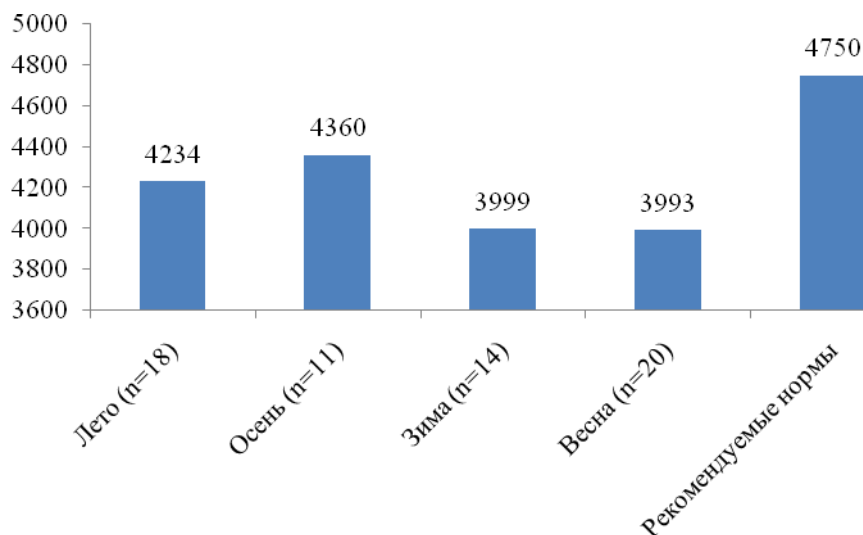
**- увеличенное потребление жиров приводит:**

- 1) атеросклеротическому поражению сосудов, проявляющее ишемической болезнью сердца;
- 2) ослаблению иммунитета;
- 3) отложению холестерина;
- 4) развитию нарушений клеточных мембран ;

**- не сбалансированное питание приводит:**

- 1) уменьшению усвоения различных основных нутриентов (Нарушение обмена веществ);
- 2) ослаблению иммунитета;
- 3) уменьшению усвоения ряда различных микрокомпонентов питания (витамины, минеральные вещества);
- 4) увеличению срока восстановления организма после физической нагрузки;
- 5) общему снижению работоспособности.

На рис. 2 представлена энергетическая ценность суточного рациона питания в килокалориях.



По оси абсцисс – сезонность  
По оси ординат – калории

Рис.2. Энергетическая ценность суточного рациона питания спортсменов ШВСМ (ккал)

Показано, что спортсмены ШВСМ на протяжении годового цикла не восполняют свои энергетические затраты, что так же будет сказываться на их дальнейшем значительном уменьшении работоспособности.

Таким образом, выявляется серьезная проблема, характеризующаяся недостаточным вниманием в подходах энергоконтроля и энергообеспечения организма. Так же показывается сложность и невозможность отслеживания и проведения полного мониторинга питания атлетов.

### Литература

1. Розенблюм К.А. Питание спортсменов / К.А. Розенблюм. – Киев, Олимпийская литература, 2014.
2. Волков Н.И. Лекция для биатлонистов «Спортивная диетология» / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – М., 2012.
3. Смолянский Б.Л. Диетология. Новейший справочник / Б.Л. Смолянский, В.Г. Лифляндский. – СПб, 2003г.
4. Попов Г.И. Статистическая обработка данных, учебное пособие / Г.И. Попов, В.Г. Конюхов, В.С. Маркарян, Е.Н.Яшкина. – РГУФКСМиТ, 2015.

5. Константинова Л.И. Фактическое питание и показатели антиоксидантной системы организма борцов вольного стиля в условиях севера / Л.И. Константинова . – 2016.

6. Рылова Н.В. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности / Н.В. Рылова, А.С. Самойлов, А.А. Биктимирова, 2012.

## **ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В СТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ**

*Черемисинов В.Н., к.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ,  
Россия, Москва*

**Аннотация.** В работе рассматриваются виды гипоксии и их использование для повышения возможностей аэробного пути энергообеспечения. Подчеркивается, что с уровнем развития аэробного пути ресинтеза АТФ связаны результаты в видах спорта, в энергообеспечении которых аэробные процессы играют важную роль, а также общая работоспособность человека. Роль гипоксической тренировки в настоящее время очень высока. Объем тренировочных нагрузок в большинстве видов спорта достигли такого уровня, что их дальнейшее увеличение становится невозможным. В этих условиях использование дополнительных, не связанных с мышечной работой и не имеющих допинговой природы, путей воздействия на организм спортсмена может обеспечить рост спортивных результатов, спортивной работоспособности. Гипоксическая тренировка является важнейшей составляющей таких дополнительных воздействий.

**Ключевые слова:** гипоксия, гипоксическая тренировка, аэробные возможности, физическая работоспособность.

**Введение.** В настоящее время уровень спортивных результатов во многих видах спорта чрезвычайно высок. Но сама природа спорта требует их



дальнейшего повышения. В тоже время параметры тренировочных нагрузок достигли таких величин, что дальнейшее их увеличение и повышение результатов за счет увеличения тренировочных нагрузок выглядит проблематичным. В связи с этим встает вопрос о поиске средств и методов дополнительного (не связанного с мышечной работой) воздействия на организм спортсмена с целью дальнейшего повышения спортивных достижений. Одним из таких дополнительных и в тоже время эффективных воздействий является использование гипоксии.

Гипоксия – кислородная недостаточность. Состояние, возникающее при недостаточном снабжении организма кислородом или нарушении его потребления, транспорта или использования в организме.

В зависимости от причин возникновения различают несколько типов гипоксии. Различают эндогенную и экзогенную гипоксию.

Эндогенная гипоксия связана с неудовлетворительным состоянием систем организма, ответственных за потребление, транспорт и использование кислорода: системы внешнего дыхания, системы крови (например, низкое содержание гемоглобина в крови), неудовлетворительное состояние сердца, что проявляется в низкой сердечной производительности, состояние кровеносных сосудов (в частности, капиллярной сети), низкое содержание и активность ферментов аэробного обмена.

Эндогенная гипоксия не представляет интереса для спортивной практики, т.к. она связана с заболеваниями или патологическими изменениями в различных органах или системах организма, при наличии которых невозможно достижение высоких спортивных результатов. Хотя при некоторых видах эндогенной гипоксии мышечная тренировка не только не противопоказана, но целесообразна.

Экзогенная гипоксия проявляется при дыхании воздухом с пониженным содержанием кислорода. Экзогенная гипоксия может быть естественной и искусственной, гипобарической и нормобарической. Естественная – при дыхании атмосферным воздухом, искусственная – при дыхании газовыми

смесями с пониженным содержанием кислорода. Обе используются в спортивной практике.

Для спортивной практики наибольший интерес представляет экзогенная гипоксия: гипобарическая и нормобарическая. Гипобарическая экзогенная гипоксия возникает при подъеме на высоту (естественная гипоксия), когда снижается атмосферное давление. Содержание кислорода в атмосферном воздухе на уровне моря составляет 20,9%. При подъеме на высоту процентное содержание кислорода в воздухе практически не меняется, но из-за снижения атмосферного давления воздух становится более разреженным и количество кислорода в единице его объема уменьшается.

К гипобарической гипоксии можно отнести пребывание или работу в барокамере, где имитируется подъем на высоту.

Искусственная нормобарическая гипоксия это когда человек, находящийся на уровне моря, дышит газовой смесью с пониженным содержанием кислорода.

Существует несколько вариантов реализации нормобарической гипоксии:

1. Работа в помещении, в воздухе которого с помощью специальной аппаратуры поддерживается пониженное содержание кислорода.

2. Работающему спортсмену с помощью дыхательной маски подается газовая смесь с пониженным содержанием кислорода.

3. Дыхание с использованием дополнительного мертвого пространства (возвратное дыхание).

4. Работа на фоне искусственной задержки дыхания. Или задержка дыхания в состоянии покоя.

В спортивной практике используется еще метод гипоксической подготовки, при котором тренировочный процесс осуществляется на уровне моря (т.е. не в гипоксических условиях) или на небольшой высоте, а сон (или все остальное свободное от тренировки время) спортсмен проводит в помещении, в воздухе которого пониженное содержание кислорода.

Широкое распространение в практике спорта получила интервальная гипоксическая тренировка, когда обычный тренировочный процесс дополняется особым режимом гипоксического воздействия на организм.

Гипоксическая тренировка – это тренировка в гипоксических условиях или сочетающаяся с гипоксическими воздействиями на организм.

Работа в условиях гипоксии, сочетание тренировочного процесса с дыханием воздухом с пониженным содержанием кислорода создает затруднения с обеспечением организма кислородом – важнейшим участником аэробного процесса энергообеспечения. Т.е. гипоксия дополнительный фактор тренировки аэробного механизма энергообеспечения.

Аэробный процесс имеет первостепенную значимость в обеспечении энергией всей жизнедеятельности организма человека, обеспечении энергией мышечной работы, продолжительностью более 2-х минут, обеспечении энергией восстановительных процессов (как текущего восстановления по ходу работы переменной интенсивности, так и восстановления после ее окончания).

С уровнем развития аэробного процесса теснейшим образом связана общая работоспособность – способность выполнять на тренировке большой объем тренировочной работы. Хорошо развитый аэробный процесс свидетельствует о хорошем уровне здоровья.

Спортивные результаты в некоторых видах спорта (бег на длинные дистанции, лыжные гонки велосипедный спорт (шоссе), спортивная ходьба и др.) имеют очень высокую степень корреляции с показателями уровня развития аэробных процессов (максимальным потреблением кислорода – МПК, порогом анаэробного обмена - ПАНО). Значимость аэробных процессов для видов спорта, в которых энергообеспечение осуществляется за счет аэробных и анаэробных процессов, связана с тем, что аэробные процессы обеспечивают общую высокую двигательную активность и обеспечивают быстрое восстановление после включения анаэробных процессов (футбол, баскетбол и многие другие).

Достаточно высока значимость аэробных процессов и для тех видов спорта, в которых специфическая деятельность обеспечивается энергией практически только за счет анаэробных процессов: тяжелая атлетика, спортивная гимнастика и др. аэробные процессы обеспечивают текущее восстановление, обеспечивают возможность выполнять на тренировке большой объем тренировочной работы. Конечно, тут не идет речь о высокой мощности аэробного пути энергообеспечения, отражающейся в высоком уровне МПК. Для представителей этих видов спорта важна способность аэробного процесса в течение длительного времени работать без снижения эффективности. В отличие от анаэробных процессов с постоянной эффективностью, аэробный путь энергообеспечения может снижать эффективность при энергообеспечении работы совместно с гликолизом, при утомлении, возникающем во время работы. Хотя снижение эффективности аэробного процесса также приводит к утомлению.

Таким образом, хороший уровень развития механизма аэробного энергообеспечения важен, хотя и в разной степени, для представителей практически всех видов спорта. В тоже время тренировочные программы некоторых видов спорта практически не включают в себя упражнения, обеспечивающие развитие аэробных возможностей. Более того, выполнение таких упражнений представителями этих видов спорта затруднительно в связи с значительным преобладанием у них быстро сокращающихся мышечных волокон. Выходом из создавшегося положения может быть использование за рамками тренировочных занятий гипоксических воздействий: интервальной гипоксической тренировки, сна в гипоксических палатках, построение тренировочного процесса по принципу «жить наверху, тренироваться внизу».

# МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЁДОПРОДУКТОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

*Шурыгин Г. А.,*

*Мещеряков А.В., к.б.н., доцент*

*Сячин В. Д., д.п.н., профессор*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Москва, Россия*

**Аннотация.** Систематическое увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок – неперемное условие роста спортивных результатов. Но процесс интенсификации тренировочного процесса не может проходить без создания благоприятных условий для восстановительных организма. Важность восстановительных мероприятий безусловно признается всеми учеными и практиками спорта. В сложный комплекс восстановительных мероприятий входят самые разнообразные средства: физио- и гидропроцедуры, массаж, аутогенная тренировка, питание, фармакологические средства. Умелое сочетание всех средств восстановления на различных этапах учебно-тренировочного процесса является залогом его эффективности и дает возможность избежать неблагоприятных последствий тренировочных нагрузок. Одним из высокоэффективных пищевых продуктов относятся медопродукты. Их использование для стимулирования восстановительных процессов после значительных тренировочных и соревновательных нагрузок пока не нашло широкого применения ввиду отсутствия методик.

**Ключевые слова:** нагрузка, восстановление, спортсмен, мед, спортивный результат.

**Abstract.** The systematic increase in the volume and intensity of training loads is an indispensable condition of growth of sporting results. But the intensification of the training process cannot take place without the creation of favorable conditions for the recovery of the body. The importance of restoration actions clearly recognized by

all scholars and practitioners of the sport. In the complex of rehabilitation measures include a variety of means, physio - and hydro procedures, massage, autogenic training, nutrition, pharmacological agents. The skillful combination of all the recovery tools at different stages of the training process is the key to its efficiency and makes it possible to avoid the adverse effects of training loads. One of the highly effective food products include metaproduct. Their use for stimulation of regenerative processes after significant training and competitive loads have not yet found wide application due to the lack of techniques.

**Key words:** stress, recovery, sport, honey, and athletic performance.

**Введение.** Систематическое увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок не может проходить без создания благоприятных условий для восстановления организма [1, 8]. Дубровский В.И. и другие ученые считают, что в современном спорте проблема восстановления так же важна, как и сама тренировка, поскольку невозможно достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок [4, 6]. Умелое сочетание всех средств восстановления на различных этапах учебно-тренировочного процесса является залогом его эффективности и дает возможность избежать последствий нерациональных тренировочных нагрузок.

Одной из перспективных групп не фармакологических препаратов и продуктов питания, содержащих высокоактивные биологические вещества являются продукты пчеловодства. Природа ещё не знает столь питательного и биологически активного продукта, который содержит белки, липиды, углеводы, витамины, минеральные вещества, энзимы, гормоны и благодаря своей высокой биологической активности, энергетическим и целебным свойствам способные влиять на множество функций организма. Кроме того, они могут служить отличными природными адаптогенами, то есть средствами, повышающими защитные силы организма, работоспособность и снижающими утомление при неблагоприятных условиях окружающей среды, наличии стресс-факторов, высоких эмоциональных и физических нагрузок [5]. Известны данные о проведении научных исследований компанией «Генториум» по использованию

апифитопродуктов (медопродуктов) со спортсменами Татарстана, Башкирии, Чувашии, Мордовии [7].

**Цель исследования** – разработать и экспериментально обосновать методику использования медопродуктов в плане восстановительных мероприятий спортсменов.

**Задачи:**

1) разработать методику использования медопродуктов для спортсменов-легкоатлетов;

2) экспериментально обосновать разработанную методику использования медопродуктов и определить её эффективность.

**Методы исследования:**

1) анализ научно-методической литературы;

2) педагогическое наблюдение;

3) педагогический эксперимент;

4) социологические методы исследования (анкетирование, опрос, беседа);

5) математико-статистические методы обработки полученных данных.

В эксперименте участвовали 2 группы учащихся ДЮСШ по легкой атлетике (юноши) г. Гусь-Хрустальный. Возраст участников исследования в контрольной и экспериментальной группах составлял  $14 \pm 0,8$  лет, классификация – 1 (ю) разряд. В течение двух лет спортсмены обеих групп выполняли равный объем работы в годичном цикле. Общедоступные восстановительные мероприятия: массаж, сауна, витаминизация, гидропроцедуры – использовали в равной степени. Спортсмены экспериментальной группы для восстановления применяли медопродукты. Анкетирование способствовало оценке субъективных данных. Занимающиеся ДЮСШ вели дневник, где отмечали содержание тренировки, показатели физического состояния, спортивные результаты. Педагогическое наблюдение проводилось с целью получения информации о реакции организма спортсмена на нагрузку после применения средств восстановления и скорости восстановления.

Анализировались результаты теста на восстановление (проба Руфье-Диксона) в зимний и летний соревновательный периоды, а также динамика личных результатов в беге на различных дистанциях.

**Результаты и их обсуждение.** В период восстановления все происходящие процессы характеризуются гетерохронностью. Быстрота восстановительных процессов, чувствительность к некоторым средствам восстановления и связана с индивидуальными особенностями организма спортсмена [2, 3]. Время восстановления какого-либо вещества или соединения зависит от его исходного содержания, количества и скорости расходования. Учеными доказано, что при длительном использовании одного и того же средства, его восстановительный эффект уменьшается [1]. В связи с этим установлено, что гораздо эффективнее использовать не отдельные средства восстановления, а в комплексе [1].

Комплексное использование разнообразных средств восстановления в наиболее полном объеме необходимо во время самых больших тренировочных нагрузок и в соревновательном периоде; в остальных случаях более эффективными будут отдельные локальные средства в процессе тренировки или перед её началом, а по окончании занятий – обычные гигиенические процедуры [1]. В каждом микроцикле использовался рекомендованный комплекс апробированной медопродукции, оптимальный для данного этапа подготовки спортсмена. Методика применения медопродуктов в тренировочных микроциклах представлена в табл.1.



## Методика применения медопродуктов в тренировочных микроциклах

Этап тренировочного микроцикла	Направленность воздействия методики восстановления	Наименование препарата
Втягивающий микроцикл	Укрепление состояния ОДА, CCC, иммунитета	Перга, пыльца. мед обязателен, но только как общеукрепляющее средство в небольших количествах, причем любого вида.
Объемный микроцикл	Повышение резистентности организма.	Перга.
	Психологическое состояние, благоприятно на функции желез	Мед: цветочный.
Силовой микроцикл	На сосуды CCC	Перга, прополис.
	Выведение токсинов, повышение гемоглобина	Мед: гречишный.
Интенсивный микроцикл	Восстановление, укреплению CCC	Пыльца, маточное молочко.
	Быстрое восстановление энергии, выведение токсинов.	Мед: горный.
Подводящий микроцикл	Сохранение работоспособности.	Пыльца.
	Общее укрепление организма, поддержание функций желез в балансе.	Мед: майский.
Разгрузочный микроцикл	Снижает нервную и физическую напряженность, действуя специфически на железы. Можно добиваться расслабления, но в тоже время поддерживать нужный тонус.	Прополис.
	Общеукрепляющее воздействие на весь организм, нормализует работу CCC, ЦНС.	Мед: липовый.

Согласно рекомендациям, спортсмены принимался мед по 1 ч.л. до и после тренировки (не менее 3-х раз в неделю) согласно тренировочному циклу и виду меда. Пыльца – 1 чайная ложка в день, натошак, запивая теплой водой, желательно в первой половине дня. Перга – 15-20 грамм после еды, в первой половине дня. Прополис принимали по 40 капель на 0,5 л воды.

Естественно, что по окончании 2-х летнего эксперимента результаты повысились во всех группах: контрольной и экспериментальной. Анализируя полученные результаты, отметим, что юноши экспериментальной группы более

существенно улучшили свои показатели по тесту Руфье-Диксона: на 27,71%.

Результаты оценены по пятибалльной шкале и представлены на рис. 1.

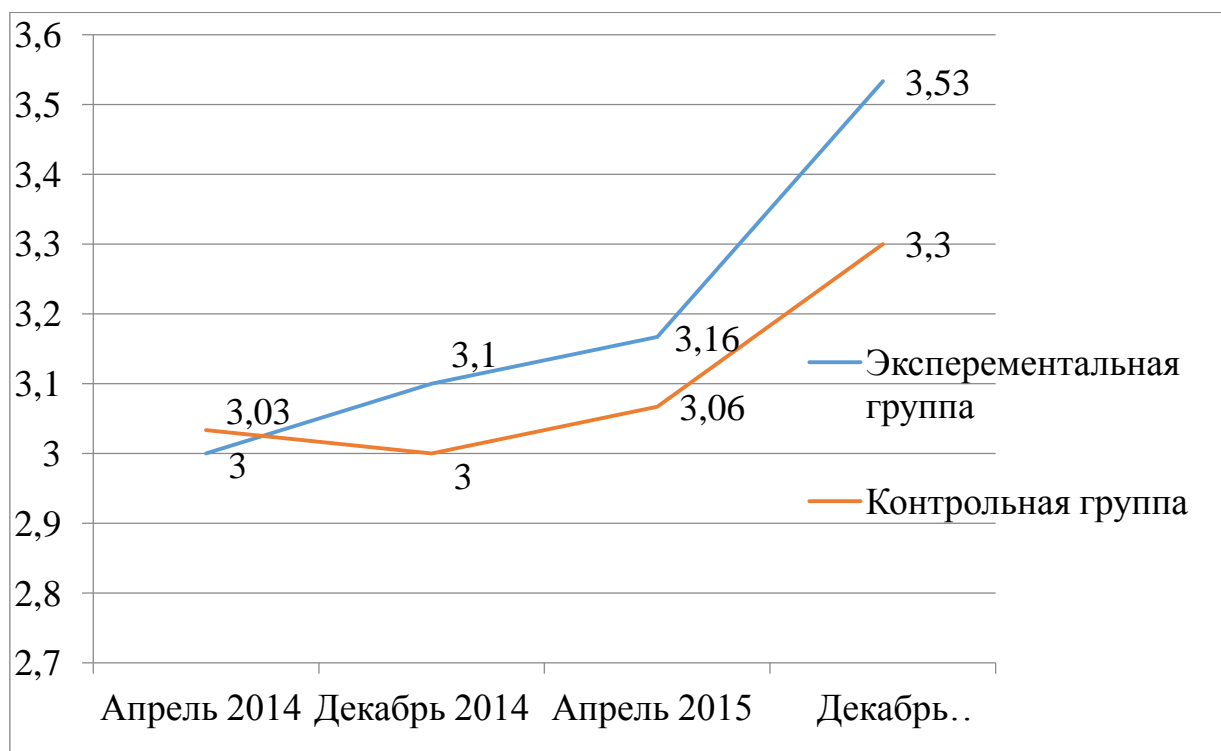


Рис.1. Динамика результатов юношей в тесте на восстановление в течение двухлетнего наблюдения

Учитывая то, что спортсмены выступали в беге на различных дистанциях, возникла необходимость приведения результатов к единому показателю. С этой целью результаты личных спортивных достижений на разных дистанциях сравнивались при использовании переводных таблиц авторов В. А. Зобкова и А. А. Корнеева. На рис. 2 графически представлена динамика изменений личных результатов у юношей.

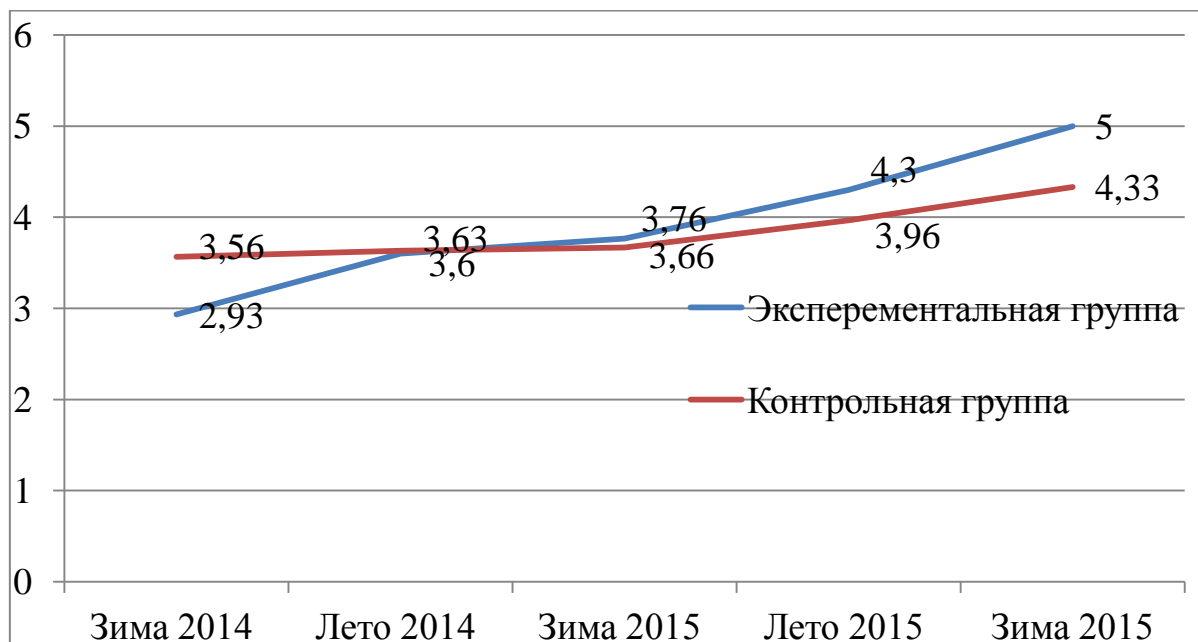


Рис. 2. Динамика результатов юношей в течение двухлетнего наблюдения

Юноши экспериментальной группы улучшили свои личные результаты (на 70,64%) более существенно, чем спортсмены контрольной группы. Достоверность данных проверялась по t-критерию Стьюдента ( $P < 0,05$ ).

Безусловно, во время тренировки воздействие нагрузок на различные функциональные системы организма неоднозначно. Системы органов, выполняющих основную работу, или орган, который ограничивает работоспособность, требуют более длительного восстановления, так как именно они испытывают наибольшее утомление. Следовательно, методика восстановления работоспособности спортсменов должна быть дифференцированной с учетом изменений, которые происходят в организме при работе аэробной, анаэробной или смешанной, аэробно-анаэробной, мощности. Способность организма к восстановлению тренируема: не случайно быстрота восстановления – один из основных диагностических критериев оценки реакции на нагрузку и уровня тренированности.

### Выводы

1. Разработка и практическое применение в тренировочном процессе методики использования медопродуктов для спортсменов-легкоатлетов в

рамках восстановительных мероприятий является более эффективной по сравнению с традиционно применяемой в ДЮСШ г. Гусь-Хрустальный.

2. Выявлено, что использование медопродуктов:

– по субъективным ощущениям спортсменов снимает чрезмерное психологическое напряжение тренировочных и соревновательных нагрузок;

– лучше стимулирует восстановительные процессы организма, что позволяет быстрее адаптироваться к нагрузкам круглогодичного тренировочного процесса и в итоге – достижению более высоких результатов;

– является сравнительно доступным средством восстановления.

3. В свете последних скандальных допинг случаев важно использовать в системе восстановительных мероприятий спортсменов не допинговые средства, среди которых мы выделили медопродукты.

### **Литература**

1. Бег на средние и длинные дистанции: Система подготовки / Ф. П. Суслов, Ю. А. Кулаков, С. А. Тихонов; Под ред. Кузнецова В. В. – М. : ФиС, 1982. – 176 с.

2. Буровых, А. Н. Восстановление работоспособности с помощью массажа и бани / А. Н. Буровых, А. М. Файн. – М. : ФиС, 1985. – 176 с.

3. Волков, В. М. Средства восстановления в спорте / В. М. Волков, Ж. Жилло, В. Н. Костюченнов. – Смоленск : Смадынь, 1994. – 159 с.

4. Дубровский, В. И. Реабилитация в спорте. – М. : ФиС, 1991. – 208 с.

5. Ким, В. Н. Дисфункция эндотелия и факторы кардиоваскулярного риска в детско-юношеском спорте: способы оценки и нутритивная коррекция апифитопродукцией. Учебное пособие / В. Н. Ким, Р. Г. Хисматуллин, И. П. Хисматуллина, И. Г. Аксёнова и др. / – М. : Аллигресс, 2015. – 176 с.

6. Мещеряков, А. В. Эколого-физиологические аспекты адаптации молодых людей к условиям окружающей среды / А. В. Мещеряков, А. Ю. Малофеев // Медико-физиологические проблемы экологии человека : материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Ульяновск : УлГУ, 2007. – С.172-174.

7. Морозова, В. В. Продукты пчеловодства в восстановлении работоспособности для спортсменов : Метод. рек. для студентов ин-тов физ. культуры по курсу спортивной физиологии / В.В. Морозова, О.Л. Луковская. – Днепропетровск : БГИ, 1989. – 30 с.

8. Рябинцев, Ф.П. Средства восстановления работоспособности бегунов на средние и длинные дистанции: учебно-методическое пособие / Ф.П. Рябинцев, В.Д. Сячин, С.С. Чернов. – Коломна : КГПИ, 2007. – 50 с.

## **ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОГО ГОЛОДАНИЯ НА ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ**

*Фомин А.В., аспирант*

*Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор*

*РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК)*

*Россия, Москва*

**Введение.** В настоящее время достаточно остро встает вопрос поиска эффективных средств с целью повышения физической работоспособности спортсменов. Голодание является нетрадиционным способом для людей имеющих большие физические нагрузки. Выполнение физической работы в разных зонах мощности требует полноценного питания. Питание спортсменов должно содержать полный набор белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов. И голод, по логике рассуждения должен отрицательно сказаться на спортивной форме тренирующихся. В последнее время в литературе появляются работы о положительном влиянии голода на различные процессы жизнедеятельности человека. Возможно, что дозированное голодание в рамках физической культуры и спорта может быть уместно в связи с его спецификой воздействия на возможности человека. Вопрос влияния дозированного голода на физическую работоспособность и энергообеспечение мышечной деятельности спортсменов остается на сегодняшний момент практически

неизученным. Поэтому поиск новых эргогенных средств, коренным образом влияющих на метаболические процессы в организме и как следствие на физические показатели спортсменов и физическую работоспособность в различных зонах мощности является весьма актуальным.

**Целью** настоящего исследования явилось изучение влияния кратковременного голодания – как нового эргогенного средства на энергообеспечение мышечной деятельности спортсменов.

**Методы исследования.** Стандартизированные лабораторные испытания, позволяющие получить комплексную оценку аэробной и анаэробной производительности спортсменов. При выполнении ступенчатого теста выдыхаемый воздух анализировался с помощью мониторинной системы CORTEX фирмы MetaLayser (Германия). В эксперименте участвовали группа спортсменов, занимающимися прикладными единоборствами (n=8).

**Результаты исследования.** При анализе показателей, полученных в тесте со ступенчато повышающейся нагрузкой, было выявлено, что максимальное потребление кислорода было достигнуто после первого и третьего дней голодания. Частота сердечных сокращений в среднем составила 201 уд/мин. При этом после первого дня голодания частота дыхания увеличивается до  $53,4 \pm 0,86$ , но дыхательный объем уменьшается, а после 3х дней ЧД уменьшается до  $39,2 \pm 0,56$ . Минутная вентиляция также более низкая, но при этом достоверно увеличивается дыхательный объем. Можно предположить, что после трех дней голодания при достижении МПК метаболические процессы становятся более экономичными. Сразу после 10-дневного голодания, в 1-ю и 2-ю неделю восстановления происходит неуклонное снижение относительного поглощения кислорода, ЧСС. Резко и неуклонно снижается минутная вентиляция, кислородный пульс и частота дыхания. И только к 3-й недели восстановления показатели начинают увеличиваться и доходить до первоначальных исходных значений. Показатели лактата в исходный период имеют низкие значения в среднем  $1,7 \pm 0,02$  ммоль/л, за исключением периода после трехдневного голодания и составляло в

среднем  $3,6 \pm 0,43$  ммоль/л. На третьей минуте после нагрузки лактат в среднем поднимался до  $12,0 \pm 0,67$  ммоль/л, но высокие значения были зарегистрированы в первый исходный день, после одного и после 3-го дня голода. На 15-й минуте после работы параметр лактата был более низкий, чем на 3-ей минуте после работы и в среднем составил  $11,3 \pm 0,21$  ммоль/л. Кинетика сахара в крови несколько неоднозначна и не соответствует литературным данным. Весь период наблюдения как в исходе, так и после первого, третьего и после 10-дневного голода остается на уровне нормы, за исключением исхода и после 1-го дня голода на 15 минуте. При использовании теста максимальной анаэробной мощности, было выявлено, что максимальное время удержания используемой нагрузки приходится на период после 3-го и после 10 дней голода. Общая работоспособность выполненная за счет анаэробных резервов и на единицу массы отмечается после 1-го и 3-го дней голода. Показатели лактата (по сравнению с тестом «ступенькой») выше и в среднем составляют  $4,7 \pm 0,17$ , а на 3 минуте после работы в среднем повышается до  $11,2 \pm 0,76$  ммоль/л. Показатель глюкозы крови за весь период исследования был в пределах нормы –  $5,5$  ммоль/л за исключением 3-го дня голода и составил  $7,2 \pm 0,43$  ммоль/л. При использовании теста на удержание было выявлено, что ЧСС =  $197,0 + 12,4$  уд/мин. Показатель частоты дыхания в тесте на удержание имеет крайне неравномерную динамику. Если до голода в начале эксперимента ЧД =  $46,0 \pm 1,35$ , то после 1 дня голода ЧД выросла до  $61,7 \pm 2,32$ , а после 3х дней голода до  $50,3 \pm 1,54$ , а в период восстановления до  $40,0 \pm 2,00$ , после 10 дней голода вновь вырастает до  $64,5 \pm 3,21$ . Данный косвенный показатель свидетельствует, что в организме выделяется большое количество молочной кислоты. Увеличение ионов водорода и углекислого газа («неметаболического избытка  $\text{CO}_2$ ») служит основным метаболическим сигналом для дыхательного центра. При выходе молочной кислоты в кровь резко усиливается легочная вентиляция и поставка кислорода к мышцам. На 3-й минуте после работы показатели молочной кислоты в среднем составляют  $14,5 \pm 0,43$  ммоль/л, что свидетельствует об активном гликолизе, после 15 минут

концентрация молочной кислоты достоверно снижается и достигает величин  $10,3 \pm 0,23$  ммоль/л. Уровень глюкозы практически остается на одном уровне нормы, за исключением результата после 1-го дня голода, когда на 3-й минуте после работы уровень сахара снизился до 2,4, а на 15 минуте после работы уровень сахара возрастает до 7,0.

**Вывод.** Проводимый мониторинг состояния энергообеспечения, физической работоспособности и функционального состояния организма спортсменов позволил определить эффективность и возможность применения кратковременного голодания – как нового эргогенного средства.



# **МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ**

## **ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ РЕПАРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС В ТОНИЧЕСКИХ И ФАЗНЫХ МЫШЦАХ**

*Мещеряков А.В., к.б.н., доцент,*

*Свиридов Б.В., магистрант,*

*Депутат А.Д., аспирант*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической  
культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»*

*Москва, Россия*

*Дронина Е.А., клинический ординатор*

*Ермолаева А.А., клинический ординатор*

*ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»*

*Ульяновск, Россия*

**Аннотация.** О посттравматическом репарационном процессе в мышцах отсутствуют сведения его протекании при лишении опорно-двигательного аппарата привычных нагрузок. Нами проведен эксперимент, с целью изучения посттравматического репарационного процесса в различных по функциям мышцах (тонической и фазной) в условиях ограничения их функциональной активности и последующем возвращении к активным движениям. Результатом явилось предположение, что посттравматический репарационный процесс в тонических и фазных мышцах, не зависимо от разной степени их атрофии, имеет однотипное течение под влиянием тех же механизмов, лежащих в основе атрофического процесса.

**Ключевые слова:** атрофия, мышца, животное, нагрузка, восстановление.

**Abstract.** About post-traumatic repair process in muscles lacking the attention of his course on revocation of the musculoskeletal system of habitual loads. We conducted an experiment to study post-traumatic repair process in the different

functions of the muscles (tonic phase) in conditions of limitation of their functional activity and subsequent return to active movements. The result was the assumption that post-traumatic reparative process and in the tonic phase the muscles, regardless of their different degrees of atrophy, has the same type of for influenced by the same mechanisms underlying the atrophic process.

**Key words:** atrophy, muscle, animal, load, restore.

**Введение.** В настоящее время накоплен значительный материал по результатам изучения регенераторного процесса у животных в период эмбрионального и раннего постнатального развития, когда поперечнополосатая мышечная ткань обладает высокими регенераторными потенциями. Большое число экспериментальных исследований посвящено механизмам и источникам формирования миобластов, исследованию деструктивно-дегенеративным процессов в мышечных волокнах, выяснению роли клеток-сателлитов при различных видах повреждения и экспериментальных воздействиях [1, 2, 3 и др.].

Регенерация скелетных мышц является одной из актуальных проблем медицины и биологии. Ее разработка связана как с теоретическими аспектами изучения процессов миогенеза, так и с практическими задачами здравоохранения, обусловленными высоким травматизмом. Многолетний опыт клинической и экспериментальной медицины говорит о том, что травматические повреждения скелетных мышц заканчиваются рубцеванием. Понимание патогенеза ряда мышечных и нервно-мышечных заболеваний также связано с изучением процессов регенерации в мышцах.

Обобщение литературных данных о посттравматическом репарационном процессе в скелетных мышцах показало отсутствие сведений о его протекании при лишении опорно-двигательного аппарата привычных нагрузок. Известно, что атрофия начинается при снятии с мышц физиологических нагрузок; это вызывает репарационный процесс [2]. Нами проведен эксперимент, с целью изучения посттравматического репарационного процесса в различных по функциям мышцах (тонической и фазной) в условиях ограничения их

функциональной активности и последующем возвращении к активным движениям.

**Цель исследования**– изучение посттравматического репарационного процесса в различных по функциям мышц в условиях ограничения их функциональной активности и последующем возвращении к активным движениям.

**Методы исследования.** Методика заключалась в размождении у крыс-самцов линии Вистар латеральной головки икроножной мышцы и участка камбаловидной мышцы. Для этого у крыс, находящихся под метофиновым наркозом, на латеральной поверхности голени делали надрез кожи, обнажали мышцы и с помощью кровоостанавливающего зажима пережимали мышцы поперек, накладывали швы. Крысы 1 опытной группы вывешивались за хвост в клиностатическом положении на 18 суток. Крысы 2 опытной группы вывешивались на 13 суток. Животным 2 группы подобную травму наносили после окончания 13 дневного вывешивания. Каждая опытная группа имела контрольную группу из оперированных животных, не подвергшихся вывешиванию. Животных 1 группы исследовали на 18 сутки. После окончания эксперимента крыс декапитировали, иссекли мышцы, взвесили и поместили в 4% раствор параформальдегида (на какодилатном буфере с добавлением сахарозы), залили в гистопласт. Продольные срезы окрасили по методу Ван-Гизон; тучные клетки окрасили метиленовым синим.

**Результаты исследования.** Через 13 суток после оперирования у животных контрольной группы в камбаловидной мышце прослойки эндомизия были расширены и содержали скопления круглоклеточных элементов. Количество тучных клеток было незначительным. Значительное по размерам репарационное поле заполнено соединительной тканью с большим количеством миобластов, расположенных по линиям мышечного натяжения между дистальным и проксимальным концами поврежденных мышечных волокон. Окончания волокон миобластов выглядели набухшими, были лишены поперечной исчерченности, содержали крупные ядра овальной формы. В

репарационном поле наблюдались ядерно-саркоплазматические участки. Совместно с процессом формирования миобластических структур отмечался процесс отрастания от поврежденных волокон тонких волоконцев, у которых вся саркоплазма была заполнена плотной цепочкой ядер.

У животных контрольной группы на 18 сутки после повреждения мышцы наблюдалась подобная картина. Отличие заключалось в том, что участок репарации содержал большее число вновь образованных мышечных волокон, отрастающих от старых мышечных волокон, а процесс выделения миобластов – менее активен. Об этом говорит небольшое количество концов травмированных мышечных волокон с содержанием скопления ядер. При этом в репарационном поле появилось много миосимпастических структур. В икроножной и камбаловидной мышцах гистологическая картина репарационного поля была идентичной.

Масса *камбаловидной мышцы* животных 1 группы была меньше на 40 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контрольной. Репарационное поле имело незначительные размеры, а у крыс контрольной группы оно заметно больше и заполнено правильно ориентированным потоком миобластов.

Масса *икроножной мышцы* крыс 1 группы была меньше чем в контрольной группе на 20%. При этом гистологические картины в области пережатия были сходными с наблюдаемыми в камбаловидной мышце.

Во 2 опытной группе крыс, после вывешивания, масса камбаловидной и икроножной мышц, исследованных через 13 и 18 суток после воздействия, не отличались от показателей контрольной группы. Т.о., процесс посттравматической репарации у животных 1 группы, протекал в мышцах, подвергающихся атрофии (снижение массы мышц).

Своеобразное расположение образующихся вновь мышечных волокон у вывешенных животных говорит о формировании обеспечивающего мышечное натяжение соединительнотканного каркаса в лишенных активного функционирования мышцах. Наблюдая небольшое количество миобластов,

расположенных в репарационном поле и отщепляющихся от поврежденных мышечных волокон, процесс миобластогенеза был заторможен.

В связи с имеющимися данными о существенных сдвигах метаболизма и потери белка в атрофических мышцах [3], можно предположить, что во 2 группе крыс, у которых повреждались атрофические мышцы при возвращении животных к активным движениям после вывешивания, репарационный процесс будет замедлен, поскольку он будет идти параллельно с восстановительным процессом в атрофичной мышечной ткани. Это потребует дополнительных энергозатрат для возобновления сократительных и других цитоплазматических структур. Однако, в нашем эксперименте торможения процесса репарации не происходило: об этом свидетельствует величина репарационного поля и значительная активность миобластогенеза. Можно предположить, что в мышцах как развитие атрофического процесса, так и восстановление после атрофии протекает очень быстро. Поэтому репарационный процесс протекал в основном в мышцах, восстановивших свою структуру и функцию после атрофии.

### **Выводы**

1. Посттравматический репарационный процесс в тонических и фазных мышцах, не зависимо от разной степени их атрофии, имеет однотипное течение под влиянием тех же механизмов, лежащих в основе атрофического процесса. Этим механизмам присуще нарушение нейротрофической регуляции обмена веществ.

2. В травмированной мышце происходит торможение формирования соединительно-тканной стромы репарационного поля и выделения миобластов из дедифференцированных мышечных волокон. При этом не возникает торможения подобных процессов в реадaptационном периоде и репарация происходит обычным путем.

## Литература

1. Володина, А. В. Структурно-функциональная организация мышц реплантированной конечности крыс / А. В. Володина, Н. С. Гурко, 10. В. Кипренский, О. М. Поздняков // Патол. физиол. и эксперим. терапия. –1990. – № 6. – С. 25-30.
2. Лиознер, Л. Д. Состояние процессов физиологической и репаративной регенерации / Л. Д. Лиознер, В. Ф. Сидорова // Журнал общей биологии. – Т. 36. – №2. – 1975. – С. 237-242.
3. Mangashetti, L.S. L-4 inhibits bone-resorbing activity of mature osteoclasts by affecting NF-kappa B and Ca<sup>2+</sup> signaling / L.S. Mangashetti, S.M. Khapli, M.R. Wani // J. Immunol. – 2005. – Vol. 175. – P. 917-925.

## МЕТОДИКА САМОРЕГУЛЯЦИИ СПОРТСМЕНОВ С ТРАВМАМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Мещеряков А.В., к.б.н., доцент*

*Рохлин А.В., к.фил.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»,*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты апробации ранее разработанной методики саморегуляции спортсменов, имеющих травмы опорно-двигательного аппарата, с использованием биологической обратной связи. Методика позволила модифицировать уровень специфических физиологических процессов, сформировать определенные отношения между несколькими функциями, ослаблять или усиливать произвольное управление физиологическими процессами, изменять их биоструктуру.

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, нарушения, опорно-двигательный аппарат, спортсменов, управление, функциональные системы.

**Abstract.** The article presents the results of testing of the previously developed

methods of self-regulation of athletes with injuries of the musculoskeletal system, with the use of biofeedback. The technique made it possible to modify the level of specific physiological processes, to form a certain relationship between several features, to weaken or strengthen the arbitrary control of physiological processes, including changing their biostructure.

**Keywords:** biofeedback, disorders, musculoskeletal, sport, management, functional system.

**Введение.** В последние годы биоуправление является довольно эффективно развивающимся способом избирательного управления функциями организма и состоянием здоровья человека в целом. Общая и прикладная психофизиология послужили научным фундаментом для развития нового направления в реабилитации больных с нарушениями опорно-двигательного аппарата [1]. Основная концепция методик на основе биологической обратной связи (БОС) применительно к спорту сводится к тому, что информация о собственном функциональном состоянии позволяет спортсмену обучиться саморегуляции и модификации исследуемой и регулируемой физиологической функции [2]. Специальное оборудование делает доступной информацию, не воспринимаемую пациентом ранее в обычных условиях. При этом пациент получает возможность видеть и слышать свои физиологические реакции, которые в обычных условиях не были доступны сознанию [4]. Этот алгоритм рекомендуется использовать для ускорения восстановительных процессов основных функциональных систем и физиологических резервов организма спортсменов разных специализаций в период реабилитации [2, 3].

**Цель исследования.** Апробировать методику использования биологической обратной связи для реабилитации спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата (ОДА).

**Методика.** В ходе исследования была предложена методика саморегуляции с использованием биологической обратной связи, направленная на восстановление основных функциональных систем организма в период реабилитации спортсменов с травмами ОДА. По данной методике занятия

проводились в лаборатории научно-исследовательского института спорта ФГБОУ ВО РГУФКСМиТ, в лаборатории физкультурно-оздоровительных технологий научно-исследовательского института спорта.

Сеансы БОС длились по 45 минут и состояли из 3-х этапов: ознакомления, тренинга и саморегуляции. Чтобы научиться управлять сигналами своего организма, в зависимости от травмы, пациенту-спортсмену в среднем требовалось от 5 до 7 сеансов работы с прибором БОС. В экспериментальной группе проведено 20-25 сеансов с каждым спортсменом в зависимости от его индивидуальных особенностей. Во время обучения рекомендовалось ежедневно выполнять 30-минутную релаксацию в домашних условиях. Как показали исследования ранее, сочетание БОС и релаксации дает наивысшие результаты.

Для вывода о степени восстановления функций поврежденной конечности и сравнения ее возможностей со здоровой, возникла необходимость контроля рефлекторной деятельности поврежденной конечности. С этой целью использовались рефлексометрия, пульсометрия, спирометрия а также электроэнцефалографические исследования мозга.

**Результаты исследования.** В процессе исследования были определены группы спортсменов, имеющие повреждения опорно-двигательного аппарата. Локализация травм, количественный состав и виды спорта представлены в табл.1.

В процессе исследования сравнивались представители экспериментальной и контрольной групп со схожими травмами. Экспериментальная группа представлена 12 спортсменами. Контрольная группа состояла из 14 человек. Возраст участников эксперимента составил  $18 \pm 1$  год. Поскольку студенты посещали лекции, соответственно острый период после получения травмы прошел. В практике традиционных мероприятий по реабилитации подобных травм в зависимости от степени тяжести, как правило, используется гипсовая иммобилизация на 3-4 недели, далее следует ЛФК, разработка сустава, реабилитационные мероприятия.



Распределение травмированных спортсменов по локализации травмы

Вид спорта	Локализация травмы			
	голеностоп	колени	позвоночн	кисть
Тяжелая атлетика, чел.	6	3	4	-
Футбол, чел.	5	3	1	-
Хоккей, чел.	4	4	2	2
Волейбол, чел.	7	2	1	5
Танцевальный спорт, чел.	5	4	2	-
Легкая атлетика, чел.	4	3	-	-
Другие виды спорта, чел.	16	8	5	4

Для управления функциями организма при реабилитации с использованием БОС-методики учитывались следующие положения:

- а) параметризация результата в функциональной системе;
- б) ориентация на приспособительный и полезный результат с учетом его вхождения в определенные функциональные системы;
- в) воздействие одновременно нескольких видов обратных связей, зависящих от результатов действия, представленных в функциональной системе, различающихся силовыми и временными характеристиками;
- г) оценка адекватности применения БОС, учитывающей параметры входящих в БОС функциональных систем, а также проверка схожести модели поведения.

С учетом вышеназванных положений, БОС-методика позволила модифицировать уровень специфических физиологических процессов, сформировать определенные отношения между несколькими функциями, за счет произвольного управления физиологических процессов – ослаблять или усиливать, в зависимости от необходимости, их течение и изменять биоструктуру.

Нами обнаружено, что в процессе занятий с применением БОС, развиваются биохимические и физиологические реакции, противоположные возникающим при стрессе: альфа-ритм головного мозга усиливается; снижается уровень АД, урежается ЧСС, становится меньше потребление кислорода, а также периферическое сопротивление сосудов; в плазме крови становится ниже уровень катехоламинов, уменьшается электрическая активность мышц. Происходит усиление активности эндогенной опиоидной системы и снижение сосудистой реактивности. По итогам применения разработанной методики саморегуляции и проведенного исследования ее влияния на течение восстановительных процессов, можно констатировать, что студенты-спортсмены экспериментальной группы с травмами голеностопного сустава прошли этапы реабилитации в среднем на 30 % быстрее представителей контрольной группы. На основании результатов исследования подана заявка «Способ восстановления функциональных систем организма при нарушениях опорно-двигательного аппарата» на получение патента (заявка от 06.02.2014 г. о выдаче патента Российской Федерации на изобретение, рег. № 2014104141). Проведенное исследование позволило сделать выводы.

### **Выводы**

1. Доказана эффективность применения биологической обратной связи при реабилитации основных функциональных систем организма спортсменов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, в частности – травмами голеностопного сустава.

2. Для спортсменов с нарушениями опорно-двигательного аппарата важно обеспечить такую обратную связь, которая позволяла бы осознавать тонкие изменения в физиологических процессах своего организма; в этом случае можно надеяться поставить эти процессы под контроль сознания.

3. При формировании оптимального восстановительного комплекса необходимо учитывать адаптивные возможности каждой функциональной подсистемы организма.

4. Подбор программы управления, адекватной своему состоянию, позволяет травмированному спортсмену корректировать мышечное напряжение и депрессивные состояния, блокировать страх. Успешное обучение дает возможность повысить самообладание, улучшить адаптацию к внешним условиям, привести к долговременному оздоровительному эффекту, сохраняющемуся после прекращения активного обучения.

### **Литература**

1. Гондарева, Л. Н. Прогнозирование и коррекция состояния человека по биоритмическим характеристикам физиологических процессов при различных видах деятельности: автор. Дис... док. биол. наук / Л. Н. Гондарева. – С.Петербург, 1997. – 25 с.

2. Мещеряков, А.В. Реабилитация спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата с использованием биологической обратной связи / А.В. Мещеряков // Спортивная медицина: наука и практика. Приложение №1, 2014. – С. 147-148.

3. Мещеряков А.В. Биологическая обратная связь и возможности ее использования в спорте и профессиональной деятельности для восстановления / А.В. Мещеряков // Научный поиск. – №2.3, 2015. – С.27-29.

4. Пастухов И.С. Биологическая обратная связь в системе подготовки самбистов / И.С. Пастухов, А.В. Мещеряков, Д.Б. Астахов // Безопасность в экстремальных ситуациях: медико-биологические, психолого-педагогические и социальные аспекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции 2-3 марта 2015 г. – М.: ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ», 2015. – С. 96-101.

# РЕКОМЕНДАЦИИ К КАРДИОТРЕНИРОВКАМ В ФИНТЕСЕ ДЛЯ ЖЕНЩИН В ВОЗРАСТЕ 25-35 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

*Осетрова Д. А., магистрант  
Тамбовцева Р.В., д.б.н., профессор  
РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК),  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Данное исследование было проведено с целью составления рекомендаций для женщин, занимающихся фитнесом, с целью повысить эффективность кардиотренировок, что позволит добиваться поставленной задачи быстрее. Исследование проводилось на 6 тренируемых женщинах в возрасте от 25-35 лет.

**Ключевые слова:** Кардиотренировка, система энергообеспечения, интенсивность, ЧСС

**Annotation.** This study was conducted with the aim of drawing up recommendations for women involved in fitness, in order to increase the effectiveness of cardio, which will pursue the task faster. The study was conducted on 6 trainees women between the ages of 25-35 years.

**Keywords:** Cardio training, energy supply system, intensity, heart rate

**Введение.** Фитнес – это особое направление физической культуры все более набирающее популярность по всему миру, в том числе и в России.

Фитнес включает в себя следующие методики тренировок:

- 1) силовые занятия с дополнительным отягощением;
- 2) аэробные занятия (степ, кардиотренировки);
- 3) занятия, направленные на увеличение гибкости (стрейч, йога);
- 4) танцевальные классы;
- 5) занятия, направленные на укрепления глубоких мышц тела (пилатес, йога);

б) функциональные тренировки, направленные на развитие координационных качеств;

7) так же в фитнесе используются некоторые игровые виды спорта, плавание, единоборства и т.д.

При этом каждый из этих видов имеет свои принципы, заложенные в основу тренировки. Одним из методов тренировочного процесса широко используемым в фитнесе является кардиотренировка.

Кардиотренировка – это тренировка циклического характера, проходящая на специальных тренажерах, имитирующая такие физические упражнения как бег, гребля, велосипед, подъем по лестнице и другие.

В зависимости от задачи, которую тренирующийся ставит перед собой, можно составить определенные рекомендации для реализации этой проблемы.

Наиболее часто встречающиеся в практике фитнеса задачи:

- 1) снижение подкожного жира;
- 2) набор мышечной массы;
- 3) повышение общей выносливости.

**Целью данного исследования** явилось составление рекомендаций к кардиотренировкам для женщин в возрасте от 25 до 35 лет в зависимости от поставленных задач.

**Методом исследования** является библиографический поиск с последующей углубленной интерпретацией собранного материала.

**Результаты исследования и обсуждение.** Разработка рекомендаций строиться на принципах энергообеспечения мышечной деятельности.

Известно, что для поддержания и восстановления необходимого уровня «энергетической валюты» АТФ существует три основных системы ресинтеза: креатинфосфокиназная, гликолитическая и аэробная системы. Выбор приоритетной системы осуществляется в зависимости от характера выполняемой работы. Зная эти источники энергии и условия, при которых одна из систем превалирует над другими, можно спрогнозировать продолжительность, мощность и интенсивность физической нагрузки в

соответствии в поставленной задаче. На практике для контроля эффективности тренировки используется достаточно информативный показатель – частота сердечных сокращений. В табл. 1 показан порядок подключения энергетических систем реакция сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1

Порядок подключения энергетических систем при физической нагрузке

Интенсивность	Длительность нагрузки	Система энергообеспечения	Источники энергии	ЧСС, %
Максимальная	до 20 сек	Креатинфосфатная	АТФ, КрФ	100-90
Субмаксимальная	от 20 сек до 3-5 мин	Гликолитическая	Гликоген	90-80
Большая	от 3-5 мин до 30 мин	Гликолитическая + аэробная	Гликоген, жирные кислоты	80-70
Умеренная	свыше 30 мин до нескольких часов	Аэробная	Жирные кислоты	70-60

Анализ литературных источников и результаты собственных исследований показали, что:

- тренировки на снижение подкожного жира эффективнее всего проводить в умеренной зоне интенсивности;
- тренировки на набор мышечной массы эффективнее всего проводить в субмаксимальной зоне интенсивности;
- тренировки на повышение общей выносливости эффективнее всего проводить в зоне умеренной и большой интенсивности .

В табл.2 показаны индивидуальные значения частоты сердечных сокращений тренирующихся женщин.

## Оценка индивидуальных характеристик испытуемых

ФИО	Дата рождения	ЧСС покоя	ЧСС max	Задача
З-на Дарья	05.04.1988	75	193	3
Т-на Анна	13.09.1980	80	185	3
П-ва Оксана	17.11.1985	76	190	1
В-на Татьяна	16.06.1986	75	191	1
С-ко Алина	16.11.1988	72	193	2
Е-ва Виктория	25.01.1985	71	190	2

– для Загоскиной Дарьи и Трушиной Анны в соответствии их задачи рекомендуется проводить кардиотренировки на 60-80% от ЧСС max для тренировки аэробной и гликолитической системы;

– для Пузыревой Оксаны и Ворониной Татьяны в соответствии их задачи рекомендуется проводить кардиотренировки на 60-70% от ЧСС max для тренировки гликолитической системы ;

– для Стаценко Алины и Ермолаевой Виктории в соответствии их задачи рекомендуется проводить кардиотренировки на 80-90% от ЧСС max для тренировки креатинфосфатной системы.

## Рекомендации к кардиотренировкам в фитнесе

	ЧСС, %	Нагрузка				
		Метод кардиотренировки	Интенсивность	Продолжительность усилия	Отдых	Продолжительность выполнения тренировки
Снижение % подкожного жира	60-70	непрерывная	умеренная	60-90 мин	-	60-90 мин
Набор мышечной массы	80-90	интервальная	субмаксимальная	6-10 с	3-5 мин	
Повышение общей выносливости	60-80	непрерывная, переменная	большая, умеренная	не менее 15-20 мин	4-6 мин	

**Выводы**

1. Для снижения подкожного жира женщинам в возрасте 25-35 лет рекомендуется проводить кардиотренировки на 60-80% от ЧСС тах для тренировки аэробной и гликолитической системы.

2. Для набора мышечной массы женщинам в возрасте 25-35 лет рекомендуется проводить кардиотренировки на 80-90% от ЧСС тах для тренировки креатинфосфатной системы.

3. Для повышения общей выносливости женщинам в возрасте 25-35 лет рекомендуется проводить кардиотренировки на 60-70% от ЧСС тах для тренировки гликолитической системы.

**Литература**

1. Холодов Ж.К. Теория и методика физической культуры и спорта / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – М., 2013. – 480 с.
2. Михайлов С.С. Спортивная биохимия / С.С. Михайлов. – М: 2013 – 348 с.



3. Солоков А.С. Сологуб Е.Б. Физиология человека / А.С. Сологуб, Е.Б. Сологуб. – М: 2016. – 620 с.
4. Янсон П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсон. – М., 2006 – 160 с.

## **СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОК**

*Сергеева К.В., магистрант  
Российский государственный университет  
физической культуры спорта,  
молодежи и туризма (ГЦОЛИФК),  
Москва*

**Аннотация.** В данной обзорной статье предпринимается попытка раскрыть основные причины нарушения репродуктивной системы спортсменок, такие как стрессовое воздействие тренировок, гиперандрогения, повышенный кортизол, низкая масса тела, недостаточное питание. Анализируются слабые стороны данных концепций.

**Ключевые слова:** репродуктивная система, менструальный цикл, нарушения, женский спорт, спортивная аменорея, стресс.

**Annotation.** This review article attempts to reveal the main causes of female athletes reproductive disorders, such as stress training, hyperandrogenism, elevated cortisol, low body weight, malnutrition. Weaknesses of these concepts are analysed.

**Keywords:** reproductive system, menstrual cycle, disorders, athletic amenorrhea.

**Введение.** В медицинской литературе существуют тревожные результаты исследований о высокой частоте нарушений в детородной функции спортсменок (С.А.Левенец,1980; В.В.Сологуб,1989; В.В.Абрамов,1992, Т.С.Соболева,1997). С учетом данного аспекта женскому спорту предъявлены

серьезные обвинения, причем со стороны не только спортивных врачей, но и популярной печати. Однако в настоящее время толкования полученных медицинских результатов противоречивы и до сих пор не дали однозначных ответов на вопрос о причинах столь высокой репродуктивной патологии у спортсменок [4]. Общеизвестные механизмы развития гинекологической патологии, такие как, высокий уровень андрогенов яичникового или надпочечного генеза, либо сбой цирхорального выброса нейрого르몬ов гипоталамусом и соответствующий сбой контроля гипоталамуса за функцией гипофиза, по данным медицинской и специальной литературы, в спортивной практике, в профессиональной деятельности и в быту по настоящее время не имеют однозначной интерпретации и отличаются противоречивостью [5]. В связи с этим выяснение причин и особенностей нарушений репродуктивной системы женщин-спортсменок является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Нарушения в репродуктивной функции могут быть связаны с повреждением различных уровней системы гипоталамус-гипофиз-яичники от ЦНС и гипоталамо-гипофизарных центров до яичников и органов-мишеней [7]. На сегодняшний день одной из основных причин нарушения репродуктивной системы считается изменение деятельности надпочечников под воздействием физических нагрузок [4, 5, 6, 9]. Солодков А.С и Сологуб Е.Б. отмечают, что большие нагрузки вызывают увеличение выброса надпочечниками андрогенов. Это тормозит гонадотропную функцию гипофиза и в результате нарушается функция яичников [9].

Проблема гиперандрогении у спортсменок является очень важной в женском спорте. Вопрос о ее причинах и появлении различных признаков, в первую очередь мужского соматотипа, до сих пор дискутируется. Считается, что маскулинизация -одна из самых частых патологий репродуктивной системы у спортсменок и причина этому - постнагрузочная гиперандрогения. По данным акушер-гинекологов А.С. Гаспарова (1985), Е.А.Ляшко (1984), А.Т.Раисовой (1990) в фертильном возрасте (весь период деторождения) гиперандрогения

является главной причиной патологии беременности и родов: бесплодие, угроза выкидышей и прерывание в поздних сроках, токсикозы второй половины (нефропатия, эклампсия) [4]. Избыток АКТГ и андрогенов угнетает гонадотропную функцию гипофиза, уменьшает выработку фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ). В результате снижается функция яичников, если они уже функционировали, проявляющаяся в отсутствии (аменорея) или нарушении цикла (дисменорея, олигоменорея) менструации, или происходит задержка полового созревания (если яичники еще не начали функционировать), что выражается в отсутствии вторичных половых признаков (Адамская Е.И., 1981, Розен В.Б., 1981, Anderson J. N., 1975, Cramer O. M., 1979) [2].

Однако, известные спортивные эндокринологи А.А. Виру и П.А. Кырге (1983) констатируют, что постнагрузочная гиперандрогения длится всего 2-3 часа. Отсюда ставится под сомнение (при кратковременности гиперандрогении) возможность формирования таких стойких морфологических изменений, как распространенный у спортсменов мужской соматотип. Кроме того, важен факт, на который указывают другие эндокринологи (В.Б. Розен, 1991). Они свидетельствуют, что пренатально для маскулинизации полового центра у мальчиков необходима высокая (равная взрослым мужчинам!) концентрация тестостерона и длительный контакт (несколько недель!) организма с такой концентрацией андрогенов. Проводя аналогию, Соболева Т.С. ставит под сомнение возможность формирования стойких признаков маскулинизации у женщины, как морфологических (мужской соматотип), так и функциональных (задержка полового созревания, нарушение менструальной функции, бесплодие). С ее точки зрения, при условиях кратковременности постнагрузочной гиперандрогении их формирование сводится к нулю. Нет ни высоких доз андрогенов, ни длительного контакта с ними.

По мнению Т.С. Соболевой, Н.А. Калининой (2004) значительная частота признаков маскулинизации у спортсменов - результат не постнагрузочной гиперандрогении (как считает большинство), а длительного селективного

отбора женщин мужского соматотипа, которые встречаются в популяции нетренированных женщин. Основную же причину маскулинизации спортсменок Т.С. Соболева видит в широко распространенном в популяции заболевании – адреногенитальном синдроме (АГС). Оно характеризуется блокированием синтеза кортизола в надпочечниках, в результате чего резко повышается ненарушенный синтез андрогенов. Его распространенность очень высока: 1 больной на 500 человек здоровых (Е.С. Ляшко, 1984). Частота гетерозиготного носительства еще значительно больше - 1:35. Причем подчеркивается высокая распространенность "неклассических", "стертых", "мягких" форм данного заболевания. В популяции не занимающихся спортом девушек и женщин его прогрессирование обычно начинается после первой менструации (менархе) или в детородном возрасте при воздействии какого-либо фактора, служащего запускаящим толчком патологического механизма гиперандрогении (половое развитие, беременность и роды или любой стресс). Это неизбежно вовлекает в процесс гипофиз и гипоталамус с последующим вовлечением коры надпочечников. Для спортсменок во всех возрастах таким толчком является физическая нагрузка. Стимул надпочечников ведет к вышеприведенному механизму гиперандрогении (через дефицит кортизола), которая и является причиной маскулинизации спортсменок. Такие данные получили С.А. Левенец и соавт. (1985), констатируя у спортсменок с задержкой полового развития уменьшение кортизола и эстрогенов на фоне повышения андрогенов, у которых преобладала фракция с большой активностью [8].

Последние достижения нейроэндокринологии стресса (J. Anton et al., 1987; D.C. Gummihg et al., 1987; R.S. Gaillard, 1987) указывают на наличие еще одного механизма возникновения гиперандрогении - центрального. Так, стресс освобождает кортикотропин-рилизинг-фактор (вещество, воздействующее на гипофиз, который стимулирует функцию надпочечников). Данная "цепочка" приводит к стимуляции выработки прогормона - проопиомеланокортина. Проопиомеланокортин (ПОМК) - прогормон, дающий начало множеству нейроактивных пептидов, таких как адренкортикотропный гормон (АКТГ) -

основной регулятор секреции глюкокортикоидов и андрогенов, а также эндорфин (8). Известно, что повышение уровня опиоидных гормонов вызывает увеличение выброса пролактина, т.е. гиперпролактинемия (5) и повышенный пролактин может является патологической основой гиперандрогении.

Н. Seley (1950) ведущую роль в ответной реакции на стрессор отводил глюкокортикоидам (кортизолу), а не андрогенам (тестостерону), т.к. при любом стрессе именно надпочечники играют главную роль в адаптации организма к стрессовой ситуации (холод, голод, боль, травма или физическая нагрузка) [8]. Более того, еще в пионерских экспериментах Н. Seley (1939) показал, что внезапное принуждение крыс к интенсивному бегу на протяжении продолжительного времени приводит к анэструсу и атрофии яичников. Другие исследователи вызывали анэструс у крыс, вынуждая их к плаванию (Asahina et al., 1959; Axelson, 1987), бегу (Chatterton et al., 1990) [11]. Повышение уровня кортизола в этих исследованиях интерпретировали как признак стресса, негативно влияющего на репродуктивную функцию и снижающего пульсирующий ритм ЛГ. Тем не менее, в экспериментах на животных вызывали чрезвычайную активацию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, что сопровождалось повышением кортизола в несколько сотен раз. Для сравнения, у спортсменок с аменореей (Loucks et al., 1989; Laughlin, Yen, 1996) и пациенток с гипоталамической аменореей (Berga et al., 1989) уровень кортизола повышен только на 20-40 %. Таким образом, рассуждения о воздействии таких незначительных изменений уровня кортизола на работу гипоталамуса носит исключительно предположительный характер.

В исследовании Judd, S. J. и соавт. (1995) у пациенток с нервной анорексией после лечения антагонистом кортикотропин-релизинг-гормона алпразоламом было отмечено понижение кортизола на 24%, повышение частоты пульсации ЛГ на 35% и амплитуды пульсации ЛГ на 85%. Данное исследование также не доказывает роль стресса, как основного фактора в активизации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, как это

предполагали исследователи. Повышенный кортизол мог быть следствием пониженного уровня доступной энергии и глюкозы крови.

Следует особо отметить, что потребление глюкозы во время выполнения физических упражнений в лабораторных условиях предотвращает повышение уровня кортизола в ответ на физическую нагрузку как у крыс (Slentz et al., 1990), так и у человека (Tabata et al., 1991). Эти данные позднее были подтверждены исследованиями о естественных условиях, где повышение уровня кортизола в ответ на требующую усилий продолжительную ходьбу по пересеченной местности предотвращалось потреблением большого количества пищи (Ainslie et al., 2003).

В целом, физиологический механизм торможения гипоталамо-гипофизарной системы, с участием опиоидных пептидов или по механизму отрицательной обратной связи кортизола, по-прежнему носит спекулятивный характер [12].

Причиной развития спортивной аменореи считают также небольшую массу тела и незначительное содержание жира в организме [10]. В ряде работ показано, что снижение веса и процента жировой ткани ниже определенных значений ассоциируется с такими нарушениями, как гипогонадотропная недостаточность яичников, различные менструальные дисфункции, бесплодие и невынашивание беременности (De Souza M. J., 2003, Frisch R. E., 1980, 1990, Zacharias L., 1969) (3). Любое уменьшение содержания жировой ткани влияет на хранение и метаболизм эстрогена. Значительная часть эстрогенов продуцируется путем периферической ароматизации андрогенов в желтом теле, в жировых клетках, корой надпочечников, печени, коже и других тканях, где обнаружена повышенная ароматазная активность [1]. Иными словами, жир - важный источник эстрогенов, необходимых для нормальной менструальной функции [10].

Frisch R.E. (1974, 1990) отмечал, что у женщин и девочек процентное содержание жира имеет положительную корреляцию с овуляторной цикличностью, и менархе наступает только по достижению определенного

уровня жировых отложений. Подтверждением данному заявлению является тот факт, что очень худощавые женщины демонстрируют высокую распространенность аменореи. Это послужило основанием для установления причинно-следственной связи между этими двумя переменными, и было сделано заключение о необходимости наличия определенного критического количества содержания жира в организме для поддержания цикличности овуляторных циклов.

Но, несмотря на то, что в ранних работах сообщалось о взаимосвязи менархе и аменореи с составом тела (Frisch, McArthur, 1974), в дальнейших исследованиях не только не удалось подтвердить эти результаты (например, Laughlin, Yen, 1996), но и обнаружить соответствующую временную взаимосвязь между изменениями состава тела и менструальной функцией (Scott, 1982; Loucks, 1985; Sinning, 1987; Bronson, 1991).

Недавние исследования показывают, что причина кроется скорее в недостаточности питания, не компенсирующей расходы энергии, а не в стрессовых нагрузках (Loucks, Verdun, 1998). На данный момент в литературе существует мнение, которое берет свое начало в концепции пищевого поведения. Функция поглощения пищи очень чувствительна к краткосрочным изменениям в доступности питательных веществ и степени их окисления. Использование в экспериментах фармакологических ингибиторов окисления глюкозы (2-диоксиглюкоза, 2DG) и жирных кислот (метилмеркаптоацетат) вызывает быстрое увеличение потребления пищи у мышей, что не может быть связано с какими-либо значимыми изменениями в составе тела, вследствие слишком короткого отрезка времени. Введение 2DG в четвертый желудочек мозга вызывает быстрое снижение содержания ЛГ в крови овец и мышей (Murahashi, 1996; Nagatani, 1996; Ohkura, 2000) [13].

Недостаточное питание нарушает ритм овуляции, подавляя гипоталамическую секрецию гонадотропин-рилизинг-гормона (Гн-РГ) (Bronson, 1989; Berriman, 1992; I'Anson, 1997), что в свою очередь замедляет ритмичное выделение лютеинизирующего гормона и в конечном счете угнетает

преовуляторный выброс ЛГ. Хотя и хроническое недоедание и чрезмерный расход калорий влияют на репродуктивную функцию - ни абсолютное количество потребляемой пищи, ни количество затрачиваемой энергии, как таковой, не имеют первостепенного значения. Скорее необходим баланс между потреблением и расходом энергии [13].

Более того, в случае прекращения роста и полового созревания молодых животных, обусловленного ограничением рациона питания, нормальный пульсирующий характер секреции ЛГ восстанавливается всего через несколько часов после полноценного питания до насыщения, задолго до каких-либо изменений массы или состава тела (Bronson, 1986). Дополнительным подтверждением того, что состав тела не имеет решающей роли в механизме возникновения нарушений менструального цикла, стали данные исследований женщин, страдающих сильным ожирением (масса тела - 130 кг, ИМТ -47) (Di Carlo et al., 1999). Уменьшение объема их желудка путем хирургической операции привело к ограничению количества потребляемой ими пищи, к стремительному снижению массы тела и возникновению аменореи, хотя масса тела этих пациенток по-прежнему оставалась избыточной (масса тела - 97 кг, ИМТ - 35). Таким образом, в гипотезе состава тела корреляционная связь принимается за причинную, поскольку у спортсменок как пониженное содержание жировой ткани в составе тела, так и нарушения менструального цикла являются последствиями недостаточного энергопотребления [11].

Обширные лабораторные исследования показали, что активность нейронов, вырабатывающих Гн-РГ, и пульсирующий характер секреции регулируются доступностью глюкозы в мозге с помощью двух независимых механизмов, включающих блуждающий нерв и самое заднее поле (area postrema) (Knobil, 1990; Minami et al., 1995; Levin et al., 1999; Muroya et al., 1999; Wade, Jones, 2003) [11]. Посредством блуждающего нерва информацию в мозг о наличии глюкозы в крови могут посылать такие периферические детекторы энергетического статуса, как печень (Friedman 1988), рецепторы желудка, реагирующие на растяжение (Phillips 1998). Но наибольший интерес в



настоящее время вызывает нейральный детектор с синаптической проекцией в передний мозг – это область четвертого желудочка заднего мозга, а именно, самое заднее поле – (area postrema). Эта область имеет проницаемый гематоэнцефалический барьер и, таким образом, находится в идеальном положении для контроля химического состава крови и спинномозговой жидкости (Ritter 1990). Метаболическая информация передается из заднего мозга в передний посредством проекций, содержащих норадреналин (НА) (Cunningham E.T., 1988), адреналин (Tucker D.C., 1987) или комбинацию норадреналина либо адреналина с нейропептидом Y (Chronwall B.M., 1985). Отрицательный энергетический баланс увеличивает высвобождение нейропептида Y и НА в переднем мозге (Adam C.L., 1997, Kalra S.P., 1991, Morris M.J., 2004). Эти нейротрансмиттеры могут передавать информацию о пищевом статусе в нейроны, секретирующие Гн-РГ как прямо, через синапсы, так и косвенно, посредством кортикотропин-релизинг-гормона (КРГ). Нейроны КРГ переднего мозга получают нейропептид Y и катехоламинергические импульсы из заднего мозга (Sahu A., 1998), и введение НПУ или катехоламинов увеличивает выброс КРГ (Plotsky 1987). Кроме того, терминалы КРГ располагаются на нейронах Гн-РГ (MacLusky N.J., 1988) и КРГ является мощным ингибитором высвобождения Гн-РГ (Petraglia F., 1987). Это дает основание предполагать, что повышение нейропептида Y и НА, вызванное недостаточностью питания, снижает ритмичный выброс ЛГ за счет отрицательного влияния КРГ на секрецию Гн-РГ, что подтверждается исследованиями Tsukamura H. (1994), Maeda K.I. (1994), Tsukahara S. (1999) (13).

Суммируя все выше сказанное, детекторы энергетического статуса лежат в области заднего мозга и передают информацию в передний мозг через НПУ/катехоламинергические проекции, которые могут подавлять секрецию ЛГ непосредственно через синапсы нейронов Гн-РГ, либо косвенно, через КРГ проекции.

## **Выводы**

1. Причины высокой частоты гиперандрогенной патологии у спортсменок и связанные с этим нарушения МЦ обусловлены жестким отбором девочек, а основная причина их маскулинизации – широко распространенное заболевание адреногенитальный синдром.

2. Повышение уровней кортизола и эндорфина, как показателей стресса, может быть вызвано снижением уровня глюкозы, а не нагрузкой, как таковой.

3. Критические значения веса и жировой ткани достаточно индивидуальные показатели. Развитие различных менструальных дисфункций зависит скорее от скорости снижения процентного содержания жира, нежели от его общего количества.

4. Основной причиной нарушений функции репродуктивной системы при занятиях спортом является невосполнение энергии, затраченной на физическую активность, т.к. недостаточная энергетическая ценность рациона питания ограничивает выделение гонадотропин-релизинг-гормона гипоталамусом и таким образом блокирует секрецию ЛГ гипофизом.

5. Интенсивные физические тренировки не приводят к существенным нарушениям репродуктивной функции у здоровых спортсменок. Этот вывод неправомерен в ситуациях, когда физические тренировки сочетаются с недостаточной энергетической ценностью рациона питания, не покрывающей затраты на физическую активность, сопутствующими заболеваниями, высоким риском развития наследственных заболеваний репродуктивной системы, чрезмерным психологическим стрессом и лекарственными или гормональными препаратами.

## **Литература**

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2014. – 768 с.

2. Горулев П.С. Женская тяжелая атлетика: Проблемы и перспективы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 032101 (022300): доп.

Гос. ком. РФ по физ. культуре и спорту / П.С. Горулев, Э.Р. Румянцева. - М.: Сов. спорт, 2006. – 162 с.: табл.

3. Зырянова Е.А. Особенности построения рационального питания женщин-спортсменок: (энергетическое голодание как причина нарушений женской репродуктивной системы при физических нагрузках) / Е.А. Зырянова, А.В. Смоленский, И.А. Григорянц // Теория и практика физ. культуры. – 2007. – № 8. – С. 66-68.

4. Коцан И.Я. Психофизиологические аспекты полового диморфизма в спорте = Psychological and biological aspects sexual dimorphism in sports // Физическое воспитание студентов творческих специальностей / ХГАДИ (ХХПИ). – Харьков, 2002. – № 2. – С. 27-35.

5. Панков Г.А. Влияние скоростно-силовых нагрузок на физическое здоровье женщины / Г.А. Панков // Адаптивная физическая культура. – 2007. – № 3 (31). – С. 26-30.

6. Румянцева Э.Р. Взаимосвязи между гормональной и иммунной системой при долговременной адаптации организма женщин к скоростно-силовым воздействиям в тяжёлой атлетике (системно-синергетический и функциональный подход): автореф. докт. дис. / Э.Р. Румянцева. – Челябинск, 2005. – 50 с.

7. Серов В.Н. Гинекологическая эндокринология / В.Н. Серов, В.Н. Прилепская, Т.В. Овсянникова. – М.: Медпресс-информ, 2004. – 532 с.

8. Соболева Т.С. О проблемах женского спорта / Т.С. Соболева // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 56-63.

9. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник для вузов физ. культуры / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Терра-спорт: Олимпия пресс, 2001. – 519 с.: ил.

10. Уилмор Д. Физиология спорта: пер. с англ. / Д. Уилмор, Д. Костилл. – Киев: Олимп. лит., 2001. – 503 с.

11. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / ред.

У. Дж Кремер, А. Д. Рогол; пер. с англ. И. Андреев. – К.: Олимпийская литература, 2008. – 600 с.

12. Loucks A.B. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women / A.B. Loucks, M. Verdun, E.M. Heath // Journal of Applied Physiology. – 1998. – № 1. – С. 37–46.

13. Wade G.N. Neuroendocrinology of nutritional infertility / G.N. Wade, J.E. Jones // American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2004. – № 6. – С. 277-296.

## **К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ НА ЭТАПЕ ДО ВРАЧЕБНОГО ОСМОТРА ПРИ УГЛУБЛЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРАХ**

*Усманходжаева А.А.,*

*Джаббаров А. М.*

**Актуальность.** В условиях повышенных физических и психологических нагрузок у современных школьников скрининг обследование предоставляет возможность раннего выявления и коррекции различного рода отклонений здоровья и патологических состояний, что чрезвычайно важно с позиции профилактики развития хронических заболеваний и ранней компенсации соматической патологии.

**Цель и задачи исследования** – провести мониторинг показателей здоровья детей и подростков, занимающихся различными видами спорта в детско-юношеских спортивных школах. Оценка психоэмоционального и морфофункционального состояния, воспитанников ДЮСШ.

**Материалы исследования.** Под нашим наблюдением находилось 100 детей. В качестве основной группы обследованы 50 воспитанников ДЮСШ города Ташкента. В выборочную совокупность вошли дети среднего и старшего

школьного возраста, систематически занимающиеся спортом в учебно-тренировочных группах в ДЮСШ и выступающие на спортивных соревнованиях. Средний возраст их 14,5 лет.

Группу сравнения составили 50 учащихся средней общеобразовательной школы (СОШ), не занимающиеся спортом с активным двигательным режимом, средний возраст 14,1 лет.

**Методы исследования:** сбор анамнеза, проведен анализ индивидуальных медицинских карт, антропометрия, тестирование на аппаратно-программном комплексе экспресс-анализ для определения общего холестерина и глюкозы в крови; скрининг сердца компьютеризированный (экспресс-оценка состояния сердца по ЭКГ-сигналам от конечностей); комплексную детальную оценку функций дыхательной системы (спирометр компьютеризированный). пульсоксиметрия; осмотр в кабинете стоматолога-гигиениста.

**Результаты исследования.** Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием компьютерной программы обработки электронной таблицы Microsoft «Excel». Комплексное обследование юных спортсменов выявила 32 % абсолютно здоровых подростков. Система скрининга сердца у воспитанников ДЮСШ показала, что имеются нарушения сердечнососудистой системы (3,1 %).

У каждого седьмого – кариес (13%). У 9,8% выявляется патология органов пищеварения, составляющая 8,1% в структуре данного класса, дефицит веса у 13,0%, низкий рост 10,5%, у 7,7% – избыточная масса тела. Отклонения в физическом развитии обусловлены преимущественно низким ростом (10,5 %).

Сравнительный анализ результатов комплексного обследования юных спортсменов по видам спорта показал, что лучшие показатели здоровья у спортсменов, занимающихся легкой атлетикой и спортивными единоборствами. У спортсменов, занимающихся спортивными играми, абсолютно здоровыми признаны только 28,4%. Сравнительный анализ показателей комплексного обследования учащихся общеобразовательной школы, не занимающихся спортом, также выявил различия: абсолютно здоровыми признаны 20%

учащихся СОШ. При оценке функций дыхательной системы выявлены нарушения у школьников (24,8%).

**Заключение.** Комплексное обследование на аппаратно-программном комплексе позволило получить целостное многостороннее представление о психоэмоциональном и функциональном состояниях организма юного спортсмена. В связи с этим мы предлагаем совершенствование медицинского обеспечения юных спортсменов внедрить комплексное обследование всех детей, желающих заниматься спортом с проведением анкетирования родителей для первоначального допуска детей к занятиям спортом.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕРМОПОРТРЕТА СПИНЫ, ГРУДИ И ШЕИ С ФИЗИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА**

*Акимов Е.Б., к.б.н., Козлов А.В., д.б.н.,  
Сонькин В.Д., профессор, Парфентьева О.И.,  
Якушкин А.В.  
РГУФКСМ и Т (ГЦОЛИФК),  
Россия, Москва*

**Аннотация.** Изучали взаимосвязь кожной температуры определенных участков спины, груди и шеи с параметрами физического состояния испытуемых. Доказано, что бурая жировая ткань участвует в гомеостазе организма человека во время физической деятельности.

**Ключевые слова:** термографирование, анаэробного порог, аэробные способности, корреляции.

**Abstract.** We studied the relationship of skin temperature of certain parts of the back, chest and neck with the parameters of the physical condition of the subjects. It is proved that brown adipose tissue is involved in the homeostasis of the human body during physical activity.

**Key word:** termografirovanie, anaerobic threshold, aerobic capacity, correlation.

В эксперименте с участием 7 здоровых мужчин добровольцев, с применением инфракрасного тепловизора изучали взаимосвязь кожной температуры определенных участков спины, груди и шеи с параметрами физического состояния испытуемых. Для оценки физических кондиций использовали рамп тест на тредбане под контролем частоты пульса и газоанализа. Термографирование испытуемых проводили во время температурной адаптации в течение 15 мин в изолированном помещении с температурой 21—22°C в состоянии мышечного покоя, раздетые по пояс, в положении сидя, натошак. Величину анаэробного порога определяли по концентрации лактата в периферической крови, которую забирали у испытуемых каждые 2 минуты на протяжении работы. Величину МПК определяли с учетом достижения критического уровня дыхательного коэффициента (выше 1.0) и лактата крови. Газоанализ проводили с помощью откалиброванного прибора Metamax 3B (Германия). Регистрацию температуры поверхности различных участков кожного покрова осуществляли с помощью тепловизора Nec TN9100, который фиксирует данные в режиме фото и видео регистрации.

Установлены тесные положительные корреляции между градиентом максимальной кожной температуры определенных областей поверхности тела и кислородной стоимостью 1 м пути на МПК ( $r = 0.79$ ), кислородным пульсом ( $r = 0.82$ ) (надключичные участки груди), и тесные отрицательные корреляции с относительным МПК (задняя поверхность шеи) ( $r = -0.75$ ), анаэробным порогом ( $r = -0.94$ ), максимальным пульсом (надключичный участок груди) ( $r = -0.86$ ) и длительностью работы в тесте ( $r = 0.92$ ) (передняя поверхность шеи). Все коэффициенты корреляции достоверны ( $p < 0.05$ ).

Полученные результаты могут быть свидетельством в пользу высказанной ранее гипотезы об участии бурой жировой ткани в гомеостазе организма человека во время физической деятельности. Дальнейшие

исследования с применением инфракрасной термографии в этой области могут быть использованы в области медицины, для создания метода прогнозирования аэробных способностей человека в случае, когда его не желательно подвергать физической нагрузки.

### **Литература**

1. Сонькин В. Д. Физиологический анализ перекрестной адаптации к холодным воздействиям и физическим нагрузкам / В. Д. Сонькин, А. В. Якушкин // Физиология человека. – 2014. Т.40. – № 6. – С.98-113.
2. Сонькин В. Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В. Д. Сонькин, Р. В. Тамбовцева. – М., 2010. – 365 с.
3. Якушкин А.В. Гомеостатический несократительный термогенез у человека: факты и гипотезы / А.В. Якушкин, Акимов Е.Б., Андреев Р.С. // Физиология человека. – 2014. – Т.40. – № 4. С.78-90.
4. Akimov E.B., Andreev R.S., Ar'kov V.V., Kirdin A.A., Saryanc V.V., Son'kin V.D., Tonevitsky A.G. Thermal “portrait” of sportsmen with different aerobic capacity // Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis – 2009, v.14, p.7-16
5. Akimov E.B., Andreev R.S., Kalenov Yu.N., Son'kin V.D., Tonevitskii A.G. The Human Thermal Portrait and Its Relations with Aerobic Working Capacity and the Blood Lactate Level // Human Physiology, 2010, Vol. 36, No. 4, pp. 447–456
6. V. D. Son'kin, A. V. Yakushkin, E. B. Akimov, R. S. Andreev, Yu. N. Kalenov, and A. V. Kozlov The Physiological Analysis of Cross Adaptation to Regular Cold Exposure and Physical Activities// Human Physiology, 2014, Vol. 40, No. 6, pp. 669–682.



# ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ДЕВОЧЕК, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

*Бувашкин О.Е., Зуев К.В., Сандин А.А., Левушкин С.П.*

*ДЮСШ «Заволжье»,*

*Россия, г. Ульяновск,*

*Российский государственный университет физической*

*культуры, спорта, молодежи и туризма,*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** В материалах представлены результаты исследования возрастной динамики показателей физической подготовленности школьниц 7-10 лет. В результате исследования выявлено, что развитие физических качеств происходит гетерохронно и гетеродинамно, т.е. в разные возраста у девочек происходит развитие тех или иных двигательных качеств, что согласуется с основными закономерностями физического развития. По большинству показателей в двигательных тестах наибольший прирост отмечен в возрасте 7-8 лет, а наиболее быстрыми темпами развитие мышц-сгибателей приходится на возраст 9-10 лет. Наибольшее увеличение результатов общей выносливости приходится на возраст 9-10 лет.

**Ключевые слова:** младший школьный возраст, девочки, физическая подготовленность, возрастная динамика.

## AGE DYNAMICS OF SPORT READINESS OF GIRLS TRAINED AT PRIMARY SCHOOL

*Buvashkin O.E., Zuev V. K., Sandin A.A., Levushkin S. P.*

*Coach "Volga",*

*Russia, Ulyanovsk,*

**Abstract.** The materials contain the results of research of age dynamics of indicators of sport readiness of girls between 7 and 10 years. The study revealed that the development of physical skills takes place in heterochronia and heterodynamics, i.e. at different ages girls have a development of these or those motor qualities that will be coordinated with the main regularities of physical development. On most indicators of motor tests the highest increase is recorded at the age of 7-8 years, and the most rapid development of the muscles-flexors occurs at the age of 9-10 years. The greatest increase in results of general endurance occurs at the age of 9-10 years.

**Keywords:** Junior school age, girls, sport readiness, age dynamics.

**Введение.** Для характеристики состояния здоровья школьниц и их физической работоспособности важное значение имеют данные о физической подготовленности. В нашей стране этот вопрос изучался рядом авторов [1-8 и др.]. О физической подготовленности человека можно судить на основе использования комплекса двигательных тестов, оценивающих основные физические качества, такие, как сила, выносливость, быстрота и гибкость.

Нами было проведено исследование, **целью** которого явилось изучение возрастной динамики физической подготовленности школьниц 7-10 лет.

**Методы исследования.** Для оценки физической подготовленности школьниц использовали батарею тестов, включающую: бег на 30 м, челночный бег 3x10 м, бег на 1000 м, подтягивание на низкой перекладине, поднятие туловища из положения лежа за 30 секунд, отжимания от пола, прыжок в длину с места, прыжок в длину с места назад, тест на максимальное сгибание туловища. Эти двигательные тесты наряду с показателями кистевой и становой динамометрии позволили оценить уровень развития основных физических качеств.

**Результаты исследования.** Анализ динамики двигательных качеств школьников 7-10 лет, не занимающихся спортом, позволил выявить наличие достоверных ( $p < 0,05$ ) изменений от возраста 7-8 до 9-10 лет (в сторону улучшения результатов) по всем используемым в исследовании контрольным тестам: в беге на 30 м; в челночном беге 3x10 метров; в прыжке в длину с места; в прыжке с места назад; в подтягивании на низкой перекладине; сгибании и разгибании рук в упоре лежа; силе сжатия кисти; в беге на 1000 метров и в наклоне вперед.

Таким образом, отмечены достоверные изменения в результатах двигательных тестов, оценивающих функционирование «наиболее важных» мышечных групп, т.е. тех, которые противодействуют силе тяжести. В целом это является характерным для людей, не занимающихся спортом [4].

Наибольший достоверный ( $p < 0,05$ ) темп прироста результатов в беге на 30 метров выявлен в возрасте 9-10 лет – на 4,3 %, что согласуется с сенситивными периодами в развитии данного кондиционного качества, характеризующего скоростные способности.

О степени развития координационных способностей судили по результатам прыжка в длину с места назад и по результатам пробегания дистанции 3x10 метров. Анализ возрастной динамики величин прыжка назад в течение одного учебного года свидетельствует о том, что наибольший достоверный ( $p < 0,05$ ) темп прироста наблюдается в возрасте 7-8 лет (на 23,4 %). Отсюда можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятным периодом в развитии координации у девочек можно считать возраст 7-8 лет, что, в основном, соответствует данным А.А. Гужаловского [4]. Наибольший достоверный ( $p < 0,05$ ) темп прироста в челночном беге 3x10 метров, тоже, характеризующем координационные способности был выявлен в возрасте 7-8 лет и составил – (- 5,5 %).

Анализ развития скоростно-силовых способностей, которые мы определяли по результатам прыжка в длину с места, показал, что наибольшего результата в прыжках девочки добиваются в 7-8-летнем возрасте (прирост был

достоверным ( $p < 0,05$ ) и составил 15,9 % при средней величине данного показателя  $121,6 \pm 10,1$  см). Это связано с тем, что происходит увеличение мышечного компонента массы мышц и рост конечностей в длину.

Наибольший темп прироста результатов выявлен в тестах, характеризующих силовые качества. Так, в подтягивании нами был выявлен наибольший достоверный прирост ( $p < 0,05$ ) в возрасте 9-10 лет – 45,1 %, а наименьший в возрастном отрезке 7-8 лет – на 2,2 %. Сила кисти наиболее значительно ( $p < 0,05$ ) растет также в возрасте 7-8 лет (17,6 %). Как известно, имеется большая корреляционная связь между силой кисти и показателями количества подтягиваний на перекладине. Наши исследования это подтверждают, так, сначала растет сила кисти в возрасте 7-8 лет, а затем мы наблюдаем резкий прирост в результатах подтягивания на низкой перекладине – на 45,1 %.

У девочек силовая выносливость, оцениваемая нами по подтягиванию на низкой гимнастической перекладине, с возрастом увеличивается незначительно. Так, девочками 7-8 лет было выполнено в среднем  $14,0 \pm 3,5$  подтягиваний. В 9-10 лет было выявлено наибольшее достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение данного показателя (на 45,1 %) . Это свидетельствует о том, что возраст 9-10 лет является наиболее благоприятным для развития силовой выносливости и развития мышц сгибателей плеча.

В нашем исследовании быстрота определялась на основе результатов бега на 30 метров. Продолжительность бега 7-8-летних составляла  $6,85 \pm 0,1$  с. и в течение года данный показатель достоверно не изменился. В 9-10 лет происходит достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение способности к реализации данного двигательного качества, что проявилось в достоверном ( $p < 0,05$ ) сокращении времени пробегания дистанции на 4,3 %.

О степени развития такого важного физического качества, как общая выносливость, которая во многом зависит от состояния аэробных энергообеспечивающих систем организма, мы судили по продолжительности пробегания дистанции 1000 м. Прирост показателей в беге на 1000 метров

происходит волнообразно. Наибольшее увеличение результатов в выносливости приходится на возраст 9-10 лет, где годовой прирост составил – 6,2 % ( $p < 0,05$ ).

Отсюда можно сделать вывод, что сенситивным периодом в развитии выносливости у девочек можно считать возраст 9-10 лет, когда степень капилляризации и, соответственно, снабжение кислородом работающих мышц наиболее высокое [9]. Наше заключение согласуется с выводами А.А. Гужаловского [4] и рядом других авторов. Поэтому основное внимание на уроках физкультуры на возрастном участке 9-10 лет необходимо уделять развитию этого двигательного качества.

Представление о гибкости, характеризующей способность человека выполнять движения широкой амплитуды, в нашем исследовании было получено на основе использования теста Е.П. Васильева [2] с фиксацией величины максимального наклона туловища вперед. Прирост в показателях гибкости происходит волнообразно и неравномерно. Так, у 7-8 летних девочек достоверного прироста мы не выявили. Затем, в возрастном диапазоне 9-10 лет происходит достоверный ( $p < 0,05$ ) прирост – на 29,6% наклона вперед из положения сидя.

**Заключение.** Таким образом, анализ физической подготовленности школьниц 7-10 лет показал, что развитие физических качеств происходит гетерохронно и гетеродинамно, т.е. в разные возраста у девочек происходит развитие тех или иных двигательных качеств, что согласуется с основными закономерностями физического развития. По большинству показателей в двигательных тестах наибольший прирост нами отмечен в возрасте 7-8 лет, а наиболее быстрыми темпами развитие мышц-сгибателей приходится на возраст 9-10 лет, о чем говорит наибольшее увеличение показателя в подтягивании. Наибольшее увеличение результатов общей выносливости приходится на возраст 9-10 лет.

## Литература

1. Блинков С.Н. Организация и содержание физкультурно-оздоровительной работы в сельской школе / С.Н. Блинков, С.П. Левушкин // Монография. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 191 с.
2. Васильев Е.П. Метод определения подвижности в суставах / Е.П. Васильев // Легкая атлетика. – 1960. – № 11. – С. 31-32.
3. Гончаров В.А. Эффективность влияния различных двигательных режимов на физическую подготовленность школьников 14-17 лет, имеющих разную структуру моторики / В.А. Гончаров, О.Ф. Жуков, С.П. Левушкин // Экология человека. – Приложение 1. – 2007. – С. 52-53.
4. Гужаловский А.А. Развитие двигательных качеств у школьников / А.А. Гужаловский. – Минск: Нар. Асвета, 1978. – 88 с.
5. Левушкин С. П. Стандарты физической подготовленности школьников г. Ульяновска / С. П. Левушкин, О. Ф. Жуков. – Ульяновск: УИПК ПРО, 2004. – 32 с.
6. Левушкин С. П. Сенситивные периоды в развитии физических качеств школьников с разными типами телосложения / С.П. Левушкин // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2006. – № 6. – С. 2-6.
7. Левушкин С.П. Проблема оптимизации физического состояния школьников средствами физического воспитания / С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – Т. 35. – № 1. – 2009. – С. 67–74.
8. Левушкин С.П. Мониторинг физического состояния школьников / С.П. Левушкин, Р.И. Платонова, М. Гуляев // Монография. – М.: Советский спорт, 2012. – 168 с.
9. Основные закономерности и типологические особенности роста и физического развития / В. Д. Сонькин [и др.] // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Образование от А до Я, 2000. – С. 31-59.

# **ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕВОЧЕК, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

*Бувашкин О.Е., Зуев К.В., Рохлин А.В.*

*ДЮСШ «Заволжье»,*

*Россия, г. Ульяновск,*

*Российский государственный университет физической*

*культуры, спорта, молодежи и туризма,*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация.** В материалах представлены результаты исследования возрастной динамики показателей физического развития школьниц 7-10 лет. Показано, что в младшем школьном возрасте показатели физического развития увеличиваются гетерохронно и гетеродинамно. Наибольшее увеличение антропометрических показателей выявлено на завершающей стадии младшего школьного возраста (9 - 10 лет), а на начальной стадии изучаемого возрастного периода (7-8 лет) характерно заметно увеличение обхватных величин нижних конечностей.

**Ключевые слова:** младший школьный возраст, физическое развитие, динамика.

## **AGE-RELATED CHANGES OF INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF GIRLS TRAINED AT PRIMARY SCHOOL**

*Buvashkin O. E., Zuev V. K., Rohlin V. A.*

**Abstract.** The materials contain the results of research of age dynamics of indicators of physical development of schoolgirls between 7 and 10 years. It is shown that physical development increase in heterochronia and heterodynamics at elementary school age. The greatest increase in anthropometric indicators is revealed

at the final stage of primary school age (9 - 10 years), and the initial stage of the studied age period (7-8 years) is characterized by considerably increased grasp sizes of the lower extremities.

**Keywords:** Primary school age, physical development, dynamics.

Уровень физического развития растущего организма является важным критерием при комплексной оценке состояния здоровья детей и подростков. На физическое развитие школьников влияют наследственность, состояние окружающей среды, социально-экономические факторы, условия труда и быта, питание. Большую роль в развитии детей и подростков играет физическое воспитание, основой которого являются занятия физической культурой.

**Целью** нашего исследования было изучение возрастных изменений физического развития школьниц 7-10 лет.

**Организация и методы исследования.** В исследовании принимали участие 77 девочек, обучающихся в начальной школе. Исследование физического развития проводилось на протяжении одного учебного года: в начале и в конце учебного года. Физическое развитие оценивали по общепринятой методике (В.В. Бунак, 1941). Определялись следующие антропометрические показатели:

а) соматометрические – длина и масса тела; обхват грудной клетки, талии, бедра, плеча (в спокойном состоянии); толщина кожно-жировых складок на задней поверхности плеча; под нижним углом лопатки; на передней поверхности живота; периметр запястья;

б) физиометрические – жизненная емкость легких (ЖЕЛ).

**Результаты исследования.** Как показали результаты исследования физического развития в младшем школьном возрасте представленные в таблице 1, процессы роста и развития в этот период идут очень интенсивно. За период лонгитудинального наблюдения, то есть в интервале от 7-8 до 9-10 лет, у девочек наблюдалось достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение всех антропометрических параметров. Так, длина тела увеличилась на 11,6 % (на 14,3 см), окружность грудной клетки (ОГК) - на 7,9 % (на 4,7 см), масса тела -



на 21,4 % (на 7,2 кг), окружность бедра на 12,9 %, окружность талии на 8,7 %, окружность плеча на 9,9 %, периметр запястья на 9,9 % , толщины жировых складок под нижним углом лопатки, на плече сзади и на животе, соответственно, – на 14,3 %, 63,6 % и 16,2 %. Как видно из материалов статистики, не все антропометрические показатели увеличились одинаково, самый большой процент прироста наблюдается в массе тела, а самый низкий – в окружности грудной клетки.

Таблица 1

Возрастная динамика физического развития школьников 7-10 лет ( $M \pm m$ )

Антропометрические признаки	7-8 лет	8-9 лет	Прирост, %	8-9 лет	9-10 лет	Прирост, %
Длина тела, см	123,7 ± 1,1	128 ± 1,0	* 3,3	133,6 ± 1,26	138,0 ± 1,6	* 3,3
Масса тела, кг	24,3 ± 1,24	25,0 ± 0,87	* 2,9	29,5, 0 ± 1,1	31,5 ± 1,2	* 8,6
Окружность грудной клетки, см	59,7 ± 1,2	60,4 ± 0,83	1,2	61,7 ± 0,8	64,4 ± 1,1	* 4,3
Окружность плеча, см	18,1 ± 0,5	19,0 ± 0,3	* 5,0	19,0 ± 0,6	19,9 ± 0,56	* 4,5
Окружность бедра, см	36,3 ± 0,9	36,5 ± 0,7	0,3	38,5 ± 0,9	41,0 ± 1,1	* 6,3
Окружность талии, см	51,8 ± 0,1	52,1 ± 0,7	0,5	53,8 ± 0,6	56,3 ± 1,1	* 4,5
Окружность запястья, см	12,1 ± 0,2	12,6 ± 0,2	* 4,1	12,9 ± 0,15	13,3 ± 0,15	* 3,1
Кожно-жир. складка на животе, мм	8,0 ± 0,7	8,3 ± 0,7	3,7 5	8,8 ± 0,2	9,3 ± 0,7	* 5,7
Кожно-жир. складка на плече сзади, мм	7,7 ± 0,45	11,8 ± 0,7	* 53, 2	8,5 ± 0,3	12,6 ± 0,7	* 48, 2
Кожно-жир. склад. на спине под лопатк., мм	8,4 ± 0,75	8,5 ± 0,5	1,2	8,2 ± 0,6	9,6 ± 0,7	* 17, 0
Жизненная емкость легких, см <sup>3</sup>	1182,5 ±	1225, 0 ±	* 3,6	1304 ±	1359 ± 101,2	* 4,2

	61,1	50,2		65,8		
--	------	------	--	------	--	--

Анализ возрастной динамики физиометрических данных показал достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение ЖЕЛ (на 14,9 %).

Полученные нами данные свидетельствуют, что наблюдается значительный рост силы кисти. Так сила левой кисти за рассматриваемый период выросла на 29,4 %, а сила правой кисти на еще большую величину – 44,4 %. Однако существенного увеличения силы мышц спины у младших школьников нами выявлено не было, прирост составил всего 12,6 %. Возможно, это связано с сенситивным периодом в развитии мышц спины, который приходится на более поздний период. Возможно также, что несущественный прирост в становой силе связан с недостаточностью физической нагрузки на эти группы мышц во время занятий физической культурой. По нашим данным, наблюдается значительный прирост показателя ЖЕЛ (на 14,9 %), в то время как окружность грудной клетки (ОГК) увеличивается всего на 7,9 %. Это, вероятно, связано с хорошим развитием межреберных дыхательных мышц аппарата внешнего дыхания.

Анализ физического развития школьников в возрастных интервалах от 7-8 до 9-10 лет показал, что длина тела девочек в этих возрастных интервалах увеличивается плавно без каких либо скачков (3,3 %, 3,3 %). Масса тела в младшем школьном возрасте изменяется следующим образом: наибольший прирост ( $p < 0,05$ ) нами обнаружен в возрастном диапазоне 9-10 лет (8,6 %).

Анализ темпов приростов таких величин, как обхват плеча и запястья, показал, что наибольший достоверный ( $p < 0,05$ ) прирост этих показателей происходит в возрасте от 7-8 лет (соответственно на 5,0 % и 4,1 %). Окружность грудной клетки достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличивается в возрасте 9-10 лет (на 9,3 %) и незначительно в 7-8 - летнем возрасте (1,2 %). Темпы прироста обхватных величин бедра и талии наибольшие и составляют соответственно 6,3 % и 4,5 %.

При замерах кожно-жировых складок в трех точках нами выявлено, что в возрасте 7-8 лет происходит достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение на 53,2 %

жирового компонента мышц плеча, что указывает на недостаточную нагрузку на эти группы мышц во время уроков физической культуры. Достоверного увеличения кожно-жировых складок на животе и под нижним углом лопатки в этом возрасте нами не выявлено.

В возрастном диапазоне 9-10 лет происходит достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение всех вышеперечисленных показателей, что свидетельствует об увеличении жирового компонента мышечной массы на животе на 5,7 %, на плече сзади на 48,2 % и на спине под лопаткой на 17,0 %.

Наиболее значительные изменения такого важного физиометрического показателя, как ЖЕЛ, характеризующего уровень развития аппарата внешнего дыхания, происходит в возрастном диапазоне 9-10 лет и составляет 4,2 %.

Анализ возрастной динамики физического развития школьников 7-10 лет показал, что наиболее существенный прирост показателей физического развития у девочек происходит в возрастном диапазоне 9-10 лет.

Однако, такие антропометрические признаки, как обхват плеча и запястья, говорят о том, что в период 7-8 лет происходит увеличение обхватных величин нижних конечностей и, как результат, значительное достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение силы кисти.

**Заключение.** На основании проведенного нами исследования можно заключить, что в младшем школьном возрасте с 7 до 10 лет показатели физического развития увеличиваются гетерохронно и гетеродинамно. Наибольшее увеличение антропометрических показателей выявлено в возрасте 9-10 лет. Для этого возрастного периода характерно увеличение массы тела, и окружности грудной клетки, а для периода 7-8 лет – увеличение обхватных величин нижних конечностей.

### **Литература**

1. Бунак В. В. Антропометрия / В. В. Бунак. – М.: Учпедгиз, 1941. – 368 с.

**ОПЫТ КОНТРОЛЯ КУМУЛЯТИВНОГО ЭФФЕКТА  
ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК В УСЛОВИЯХ  
«ЛЕКАРСТВЕННОГО МЕТАБОЛИЗМА»**

*Ильин А.Б., к.п.н.*

*РГУФКСМиТ,*

*Москва*

**Аннотация.** В работе делается попытка оценки кумулятивного эффекта тренировочных воздействий на основе функционального генного скрининга.

**Ключевые слова:** кумулятивный эффект, молекулярно-генетические технологии

**EXPERIENCE CONTROL THE CUMULATIVE EFFECT OF  
TRAINING LOADS IN TERMS OF "DRUG METABOLISM"**

*Ilyin A.B., Ph. D. Russian state University of physical culture,  
sport, youth and tourism,*

*Moscow*

**Key words:** cumulative effect, molecular genetic technology.

**Abstract:** In this work an attempt is made to evaluate the cumulative effect of training impacts based on functional gene screening.

Теория спортивной тренировки традиционно выделяет срочный, отставленный, кумулятивный эффекты, внешнюю, внутреннюю стороны тренировочного воздействия. Внешняя (время, дистанция, кг, т.д.) оцениваются тренером. Внутренняя сторона (реакция функциональных систем организма) оцениваемая комплексом биохимических, физиологических, функциональных показателей. Контроль эффекта физических нагрузок в этом случае неотъемлемая часть работы специалистов научно-методического сопровождения (Матвеев Л.П., Суслов Ф.П., 1990 и др.).

Планомерному повышению физической работоспособности препятствуют чрезмерные нагрузки и недостаточное время и комплекс мер по восстановлению организма. Суперкомпенсация в этом случае не наступает, работоспособность не повышается, отсутствует положительный кумулятивный эффект тренировочных воздействий. Более того, наступает сильное истощение резервов организма, который не может самостоятельно восстановиться, что требует медицинского вмешательства (Волков Н.И., 1983, 2000, и др.).

Для достижения эффекта суммирования долговременной адаптации необходимо осуществлять дозирование физических нагрузок с целью недопущения перетренированности, приводящих к срыву адаптации к физическим нагрузкам, на языке тренеров «попасть в нагрузку», что в тяжелых случаях может приводить к различным патологиям. Поддержание адаптации при недостаточном контроле пытаются осуществлять с помощью широкого арсенала средств.

Срыв адаптации связан в том числе, с существенными нарушениями обменных процессов, в первую очередь, затрагивающую иммунную систему спортсмена, в частности выражающихся в снижении уровня В и Т лимфоцитов. Причем наиболее ярко этот эффект проявляется именно у хорошо тренированных спортсменов. Механизм подобного угнетения иммунной системы заключается в нарушении баланса про- и противовоспалительных цитокинов и подъеме уровня гормонов стресса [2] .

Интенсивные тренировки приводят к временному увеличению апоптоза лимфоцитов. Другие клетки иммунной системы нейтрофилы и моноциты, обеспечивая функцию природного иммунитета, действуют «на переднем крае обороны» и удаляют инфекционные агенты, что очень важно в свете общего снижения функциональности иммунной системы и повышения риска респираторных заболеваний именно в случае частых интенсивных тренировок спортсменов. Снижение иммунитета является одним из косвенных признаков вхождения в состояние «спортивной формы».

Реакция функциональных систем организма в медицине спорта оценивается комплексом функциональных, физиологических, биохимических показателей, и при недостаточном контроле в критических случаях может вести к хронизации профессиональных заболеваний и трагедиям (А.Черепанов, О.Яковлева, В.Тимаков, и другие герои спорта).

Биохимические сдвиги в организме под нагрузкой теоретически можно исследовать в: сердечной и скелетных мышцах, печени, крови, моче, слюне, поту, оценивать динамику изменения основных биохимических показателей в тренировке спортсменов в разных видах обмена веществ (углеводный, липидный, белковый, азотный, кислотнo-основное состояние).

Маркерами контроля за кумулятивным эффектом тренировочных нагрузок «традиционно» служат «лейкоцитарная формула», уровень гормонов, иммуноглобулинов, ферментов, микроэлементов и т.д. (кортизол, тестостерон, ДГТ, ТТГ, Т4, АЛТ, АСТ, ГГТ, белок, мочеви́на, КФК, IgA, IgM, и др.).

Современные нагрузки в спорте в недавнем прошлом считались границей физиологической нормы человека. Для потенцирования восстановления организма после интенсивных физических нагрузок применяется широкий арсенал разрешенных средств, в виде изотонических напитков, восстановителей клеток печени, аминокислотных смесей, энергетиков, сжигателей жира, кислородных адаптогенов, энергетиков и т.д., и т.п. [1].

Получил распространение «лекарственный метаболизм», когда на активность ферментов метаболизирующих лекарства оказывают влияние экзогенные факторы, вызывающие изменения химического состава биологических сред.

В качестве цели исследования выступал поиск методов оценки кумулятивного эффекта в условиях получивших название в медицине «лекарственный метаболизм». Функциональный генный скрининг, при этом может являться эффективным биомаркером состояния организма [5] .

Методами исследования выступал обычный комплекс молекулярно-генетических методик. Выделение нуклеиновых кислот проводился с помощью набора «НК+» фирмы «ДНК-технологии», по протоколу производителя.

Образцы после отбора хранили при 4°C, до процедуры выделения ДНК, или после центрифугирования осадки клеток помещали в раствор «Ever fresh» для РНК и хранили несколько суток до процедуры выделения РНК

В данном случае применялся анализ уровня экспрессии специфической мРНК триптофанил-тРНК-синтетазы, как важного фактора природного иммунитета обеспечивающего адаптацию организма на стресс от интенсивной физической активности [3].

Экспрессия гена ТРСазы количественно оценивалась по уровню специфической мРНК по кДНК, полученной путем обратной транскрипции суммарной мРНК, с последующим ПЦР со специфическими к мРНК ТРСазы затравками и анализом полученных ПЦР продуктов электрофоретически, денситометрически оценивая яркость свечения продуктов. Для проведения реакции ПЦР специфические затравки синтезировались на фирме «Синтол» по программе рекомендуемой фирмой производителем.

для кДНК копии мРНК ТРСазы:

- прямая = TRS-F-1 (5'-AGCTCAACTGCCCAGCGTGACC-3');
- прямая = TRS-F-2 (5'-GGAGTAGGCAGTTTTGCTC-3');
- обратная = TRS-R-1 (5'-CAGTCAGCCTTGTAATCCTC-3');
- обратная = TRS-R-2 (5'-GAGGCTGAGATGCCAAAAG-3').

Значения относительной экспрессии оценивались путем денситометрического анализа продуктов ПЦР анализа образцов РНК, после их перевода в кДНК и амплификации с применением специфических затравок. [4]

Электрофорез проводили в 7%-ном полиакриламидном геле в трис-боратном буфере рН 8,3 (89 мМ трис, 8,9 мМ борная кислота, 2 мМ ЭДТА). В карманы геля наносили аликвоты из реакционной смеси в объеме 7-10 мкл. Электрофорез проводили при напряжении 10 в/см. Гель окрашивали раствором бромистого этидия 1 мкг/мл в течение 15 мин. Изображения геле-

электрофореза фотографировались с использованием комплекта оборудования, включая трансиллюминатор УВТ-1, цифровая камер Kodak DC120, система для наблюдения, регистрации гелей, обработки изображений «ViTran Photo». Цифровые копии гелей анализировали с использованием пакета программ EDAS 120 (Electrophoresis Documentation and Analysis System 120) фирмы Eastman Kodak. Программа Kodak Digital Science 1D версии 2.0.3 использовалась для измерения интенсивности полос.

Отработана технология по выявлению образцов, в которых идет интенсификации экспрессии превышающая уровень принятый за базовый, разработана шкала оценки. Относительная экспрессия гена ТРСазы более 130 отн.ед., свидетельствует о критических стадиях переутомления, срыве адаптации, отрицательном кумулятивном эффекте.

Результаты лабораторных исследований сопоставимы с педагогическими наблюдениями, среди которых: нервно-психические сдвиги, апатия, отсутствие интереса к результату участия в соревнованиях, нарушения сна.

В качестве выводов было сделано предположение о выделении спортсменов с разными генотипическими факторами реакции на физическую нагрузку, в данном случае имеющими разную скорость набора состояния «спортивной формы».

### **Литература**

1. Ильин А.Б. Биоэкомониторинг в спорте высших достижений. / А.Б.Ильин, Н.О.Минькова, Д.В.Ярыгин, М.К.Нурбеков // Вестник Международной Академии наук (Русская секция, МГГУ им. М.А.Шолохова, 2010. С. 161-164.

2. Нурбеков М.К. Генный скрининг в исследовании эндозкологии человека. М.К.Нурбеков, Ильин А.Б., Н.О.Минькова / Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А.Шолохова. Серия «Социально-экологические технологии». №1.2011. - М.: Изд-во МГГУ им. М.А.Шолохова, 2011. – С. 127-129.



3. Guo M., Schimmel P., Xiang-Lei Yang X-L. Functional expansion of human tRNA synthetases achieved by structural inventions. 2010, FEBS Letters, V. 584, N. 2, p. 434-442

4. Park S.G., Schimmel P., Kim S. Aminoacyl tRNA synthetases and their connections to disease. PNAS, 2008, V. 105, N. 32, p. 11043–11049

5. Gleeson M. Biochemical and immunological markers of overtraining. Journal of Sports Science and Medicine, 2002, V. 2, p. 31-41

## **ВЛИЯНИЕ БЕССИМПТОМНОЙ ГИПЕРУРИКЕМИИ НА ТОЛЩИНУ КОМПЛЕКСА ИНТИМА-МЕДИА И ЭНДОТЕЛИЙ СОСУДОВ У СПОРТСМЕНОВ**

*Каримов М.Ш., Абдусаматов А.А.,*

*Мавлянов И.Р., Хаджиметов А.А.*

*Республиканский научно-практический центр  
спортивной медицины при Национальном олимпийском комитете  
Узбекистана*

**Актуальность.** В ряде исследований выявлено достоверные корреляционные связи между бессимптомной гиперурикемией и возникновением кардиоваскулярных и эндотелиальных осложнений. Спортивная деятельность во многом связана с перенапряжением кардиоваскулярной и эндотелиальной системы, что делает проблему изучения причин развития эндотелиальной дисфункции и им обусловленной кардиоваскулярных событий весьма перспективным.

**Целью** настоящего исследования было изучение влияние бессимптомной гиперурикемии на толщину комплекса интима-медиа (КИМ) и эндотелий сосудов у спортсменов.

**Материалы и методы.** Было обследовано 50 спортсменов различного вида спорта, с бессимптомной гиперурикемией (ГУ). Средний возраст

обследованных составил  $18 \pm 2,4$  года. В контрольную группу входило 19 человек без гиперурикемии. Всем спортсменам, кроме общепринятых клинических обследований, проводилось определение уровня мочевой кислоты, исследовалась толщина КИМ каротидных артерий ультразвуковым методом, а также число десквамированных эндотелиацитов в крови.

**Результаты.** Обнаружена достоверная корреляция между толщиной КИМ и величиной ГУ ( $r = 0.610$ ,  $p = 0.002$ ). Толщина КИМ коррелировала с длительностью физической нагрузки (с увеличением длительности физической нагрузки увеличивались показатели КИМ). Также наблюдается достоверная корреляционная связь между уровнем мочевой кислоты и эндотелиальной дисфункцией. При этом для всех показателей была характерна нелинейная J-образная зависимость от концентрации мочевой кислоты.

**Заключение.** Таким образом бессимптомная гиперурикемия у спортсменов сопровождается более выраженными структурными изменениями сосудистой стенки, что диктует необходимость проведения целенаправленных исследований в этом направлении у спортсменов занимающихся различными видами спорта.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА И ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАБОЛИЗМА ЮНОШЕЙ-СТУДЕНТОВ 19-23 ЛЕТ**

*Кылов А.А., канд. биол. наук*

*ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», г.*

*Череповец, Россия*

Аннотация. В работе показаны некоторые взаимосвязи особенностей метаболизма с показателями компонентного состава тела. Установлено, что юноши, имеющие более высокие показатели индекса массы тела, имеют большие абсолютные значения мышечной и жировой массы, но меньшие –

относительные значения мышечной массы. Деятельность сердечнососудистой системы не выявила существенных различий при выполнении физических нагрузок студентами с разным индексом массы тела. Кроме этого, показано, что представители мышечного типа демонстрируют более высокие абсолютные результаты в тесте по оценке максимальной алактатной мощности, и большее нарастание концентрации лактата при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки, но при ее пересчете относительно веса тела.

**Ключевые слова:** физическая работоспособность, частота сердечных сокращений, компонентный состав тела, концентрация лактата.

## **INTERRELATION BETWEEN THE INDICATORS OF THE COMPONENT OF BODY COMPOSITION AND THE CHARACTERISTICS OF THE METABOLISM OF THE STUDENTS 19-23 YEARS**

*Kylosov A.A., PhD equivalent in biological sciences  
Cherepovets State University, Cherepovets, Russia*

**Abstract.** The paper shows the relationship between the characteristics of the metabolism with the performance component of body composition. Found that boys with higher body mass index, have large absolute values of muscle and fat mass, but smaller – relative importance of muscle mass. The activity of the cardiovascular system revealed no significant differences when performing physical activities by students with different body mass index. In addition, it is shown that the representatives of muscular type have a higher absolute score on the assessment of the maximum alactate power, and a greater increase in the concentration of lactate in the implementation of step-increasing load, but when it is recalculated relative to body weight.

**Keywords:** physical performance, heart rate, the composition of the body, the concentration of lactate.

**Введение.** Исследования последних лет показывают, что особенности энергообеспечения, и даже спортивная специализация, напрямую связаны с доминирующим типом мышечных волокон. Кроме этого, имеется большое количество работ, в которых оцениваются результаты двигательной подготовленности в зависимости от телосложения, а также показана целесообразность развития индивидуально-типологического подхода при оценке физиологических свойств и качеств организма [1, 2]. При проведении физиологических исследований, связанных с использованием физических нагрузок различной мощности и продолжительности все шире учитываются особенности компонентного состава тела, выраженность развития жировой ткани и скелетной мускулатуры [3].

Цель исследования – выявить взаимосвязь показателей компонентного состава тела и особенностей метаболизма юношей-студентов 19-23 лет.

Методы и методики исследования. Исследование было проведено на базе ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет» со студентами (n=18), в возрасте 19-23 лет.

В ходе исследования были определены:

1. *Антропометрические показатели: рост и вес.*

2. *Показатели компонентного состава тела:* индекс массы тела, АКМ (активная клеточная масса) в абсолютном (кг) и относительном (% от веса тела) значениях, ЖМ (жировая масса) в абсолютном (кг) и относительном (% от веса тела) значениях. Измерения проводились в состоянии покоя, в положении лежа, при помощи реографа «Диамант» (методика ИДИ).

3. *Физическая работоспособность* определялась с помощью ступенчато-повышающегося велоэргометрического теста до отказа от работы ( $W_{max}$ ), на велоэргометре «Monark 828E» (Швеция). Повышение мощности нагрузки происходило каждую минуту на 18,5 Вт. Во время работы и восстановления фиксировали ЧСС (пульсометр «Polar S610»; Финляндия). Вклад аэробных и анаэробных источников энергообеспечения при физической нагрузке определяли по концентрации молочной кислоты (лактата) и глюкозы в крови

(анализатор глюкозы и лактата SuperGL easy; dr Muller, Германия). Забор капиллярной крови производили из пальца каждые две минуты, как во время нагрузки, так и в первые 6 минут восстановления после нее. Показатели максимальной алактатной мощности определяли при выполнении «взрывного» теста на велоэргометре. Испытуемым необходимо было за 5-6 секунд развить максимальную скорость вращения педалей, при этом им одновременно увеличивалось сопротивление. Фиксировали максимальную мощность, которую смогли развить испытуемые.

Математическая обработка результатов и установление зависимостей между переменными осуществлялась при помощи программы Statistica 6,0 по Спирмену.

**Результаты исследования.** Результаты измерений антропометрических показателей и компонентного состава тела позволили выявить несколько зависимостей (табл. 1).

Таблица 1

Взаимосвязь между показателями индекса массы тела и содержанием активной клеточной массы и жировой массы

	Valid	Spearman	t(N-2)	p-level
ИМТ & АКМ	18	0,786417	4,5904	0,000506
ИМТ & % АКМ	18	- 0,992857	- 30,0044	0,000000
ИМТ & ЖМ	18	0,957143	11,9159	0,000000
ИМТ & % ЖМ	18	0,896429	7,2929	0,000006

Установленные корреляции демонстрируют, что юноши, имеющие более высокие значения ИМТ, т.е. обладающие более крепким, мышечным телосложением имеют большее содержание жира в абсолютном и относительном значениях. При этом показатели активной клеточной массы в абсолютном выражении также демонстрирует положительную корреляцию с ИМТ, в то время как в относительном выражении наблюдается обратная зависимость – чем крепче телосложение, тем меньше относительно собственного веса процентное содержание мышц (рис . 1).

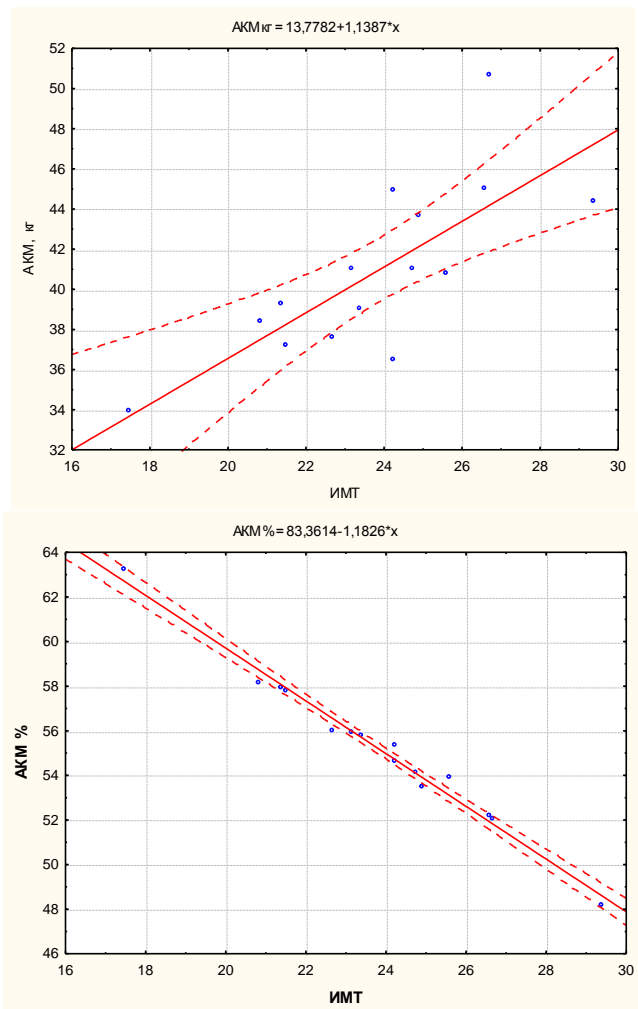


Рис. 1. Корреляционные зависимости между индексом массы тела с абсолютным и относительным содержанием активной клеточной массы

Данный факт, вероятно, объясняется большим содержанием и жирового компонента у юношей мышечного типа, а также более тяжелой костной массой.

Оценка уровня работоспособности и энергообеспечения мышечной деятельности также выявила ряд особенностей у юношей с различным индексом массы тела и показателями активной клеточной массы. При этом не было установлено связи между показателями индекса массы тела и значениями ЧСС при нагрузке и восстановлении. Однако получено много зависимостей между показателями ИМТ, АКМ и максимальной алактатной мощностью, а также особенностями энергообеспечения, выраженными в изменениях концентрации лактата (табл. 2).

Взаимосвязь между показателями индекса массы тела, содержанием активной клеточной массы, работоспособностью и особенностями энергообеспечения

	Valid	Spearman	t(N-2)	p-level
ИМТ & МАМ	18	0,651164	3,0935	0,008552
АКМ & Лас 4	18	-0,627346	-2,90460	0,012299
АКМ & МАМ	18	0,768129	4,32540	0,000824
АКМ % & Лас восст	18	-0,564286	-2,46440	0,028433
АКМ % & МАМ	18	-0,656531	-3,13822	0,007848

Показатели максимальной алактатной мощности положительно связаны с показателями ИМТ и АКМ; и отрицательно с %АКМ. (рис. 2).

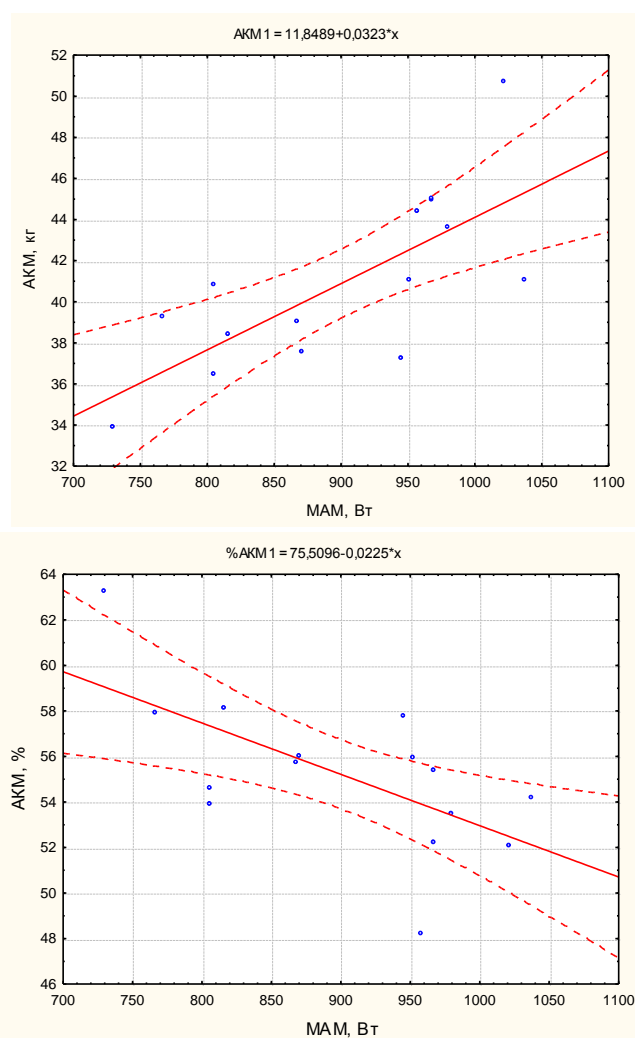


Рис. 2. Корреляционные зависимости между показателями максимальной алактатной мощности с абсолютным и относительным содержанием активной клеточной массы

Данные зависимости подтверждают, что наибольшую мощность в тесте, определяющем взрывную силу (в абсолютных значениях), смогли развить студенты мышечного типа, т.к. именно они отличаются наибольшими абсолютными значениями АКМ, и наименьшими относительными. Кроме этого, испытуемые с большими значениями АКМ, т.е. более мышечные имеют меньшие концентрации лактата на 4 и 6 ступенях; а также представители с большими значениями ИМТ имеют лучшее снижение концентрации лактата в период восстановления (рис. 3).

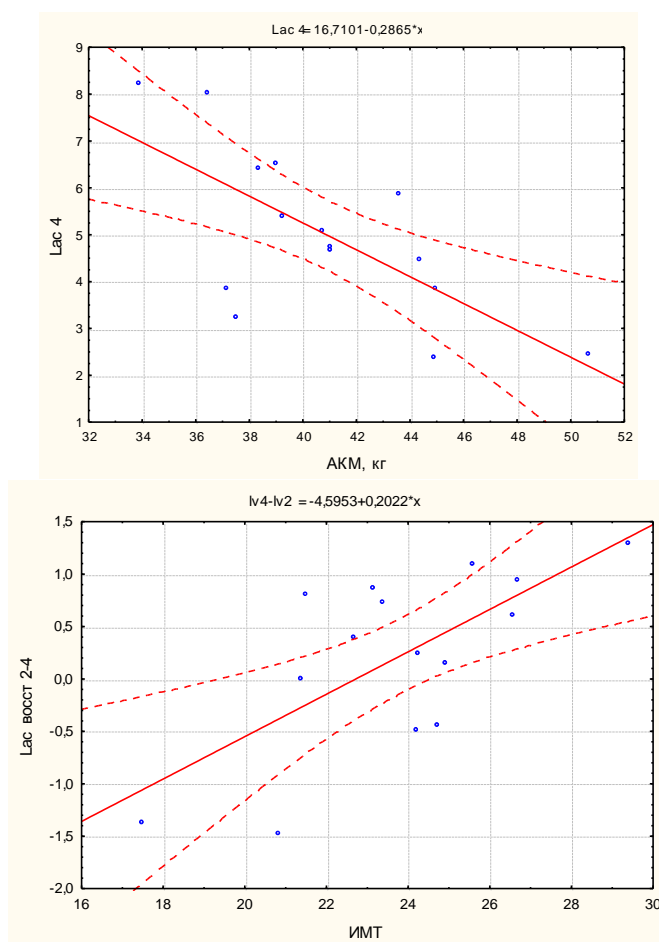


Рис. 3. Корреляционная зависимость между показателями концентрации лактата на 4 ступени теста с АКМ (слева); зависимость между индексом массы тела и изменением концентрации лактата в период восстановления (справа)



Полученные данные противоречат сложившемуся мнению о том, что у представителей более мышечного типа телосложения обычно преобладают гликолитические механизмы энергообеспечения – следовательно, они должны иметь большие значения концентрации лактата. Однако данный факт объясняется тем, что в данном случае низкие значения концентрации лактата у представителей с большими значениями ИМТ типа связано с меньшей величиной нагрузки относительно своего веса. Это подтверждается установленными зависимостями концентрации лактата при мощности 2,5 Вт /кг тела студента: отрицательной с %АКМ; и положительной с % ЖМ (рис 4).

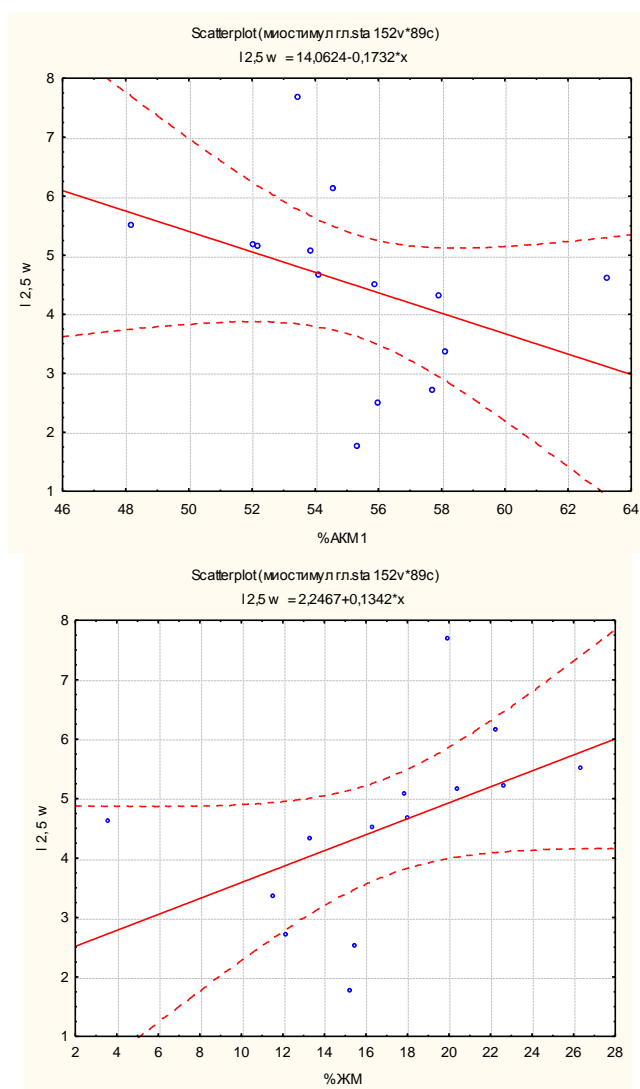


Рис. 4. Корреляционная зависимость между показателями концентрации лактата на мощности 2,5 Вт/кг тела с %АКМ (слева) и %ЖМ (справа)

Более высокий процент АКМ имеют более худощавые юноши и именно они имеют меньшие значения лактата при относительной мощности работы. В то же время более мышечные студенты имеют больший процент жировой массы и именно они имеют большее закисление при относительной мощности.

**Выводы.** Таким образом, по результатам нашего исследования можно сделать следующие выводы.

1. Юноши не спортсмены с более высокими значениями индекса массы тела имеют большие показатели жировой массы как в абсолютном, так и в относительном значениях. При этом они характеризуются большей активной клеточной массой в абсолютном значении, и меньшими ее показателями относительно собственного веса.

2. Показатели деятельности сердечнососудистой системы: УОК, ЧСС как во время работы, так и период восстановления после нее – не выявили зависимостей с индексом массы тела и работоспособностью.

3. Юноши мышечного типа показали большую работоспособность при выполнении максимального алактатного теста и равную с лептосомными юношами работоспособность при ступенчатом тесте.

4. Концентрация молочной кислоты при выполнении ступенчатого теста была выше у худощавых юношей, но при расчете мощности относительно собственного веса, они отличались большими окислительными способностями, чем представители мышечного типа.

### **Литература**

1. Тамбовцева Р.В. Возрастные и типологические особенности энергетики мышечной деятельности: дис... докт. биол. наук / Р.В. Тамбовцева; Рос. акад. образования, Ин-т возрастной физиологии. – М., 2002. – 341с.

2. Щедрина А.Г. Принцип индивидуальной изменчивости основа учения о конституциях человека / А.Г.Щедрина // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии: Тез. докл. науч. конф. – Красноярск. – 1992. – С. 47-49.

3.Segal K., Boschmann M, Rosenbaum M, Leibel RL, Metabolic and hemodynamic responses to exercise in subcutaneous adipose tissue and skeletal muscle.// Int J Sports Med. 2002 Nov;23(8):537-43.

**ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА  
ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАКСИМАЛЬНЫХ  
ТРЕДМИЛ ТЕСТОВ**

*Прусов П.К. \*, Корниенко Т.Г., Иусов И.Г\*., Ваваев А.В.  
Московский научно-практический центр медицинской реабилитации,  
восстановительной и спортивной медицины, филиал № 11\*,  
Центр спортивных инновационных технологий  
и подготовки сборных команд Москомспорта.*

При исследовании 22 биатлонистов 14-18 летнего возраста установлено, что показатели восстановления сердечного ритма, зарегистрированные в течение трех минут после тредмил-тестов до отказа, рассчитанные с учетом экспоненциального уравнения и вариабельности сердечного ритма, в удовлетворительной степени отражают физиологическую напряженность организма в связи с активацией анаэробного гликолиза.

**Ключевые слова:** максимальные нагрузки, восстановление сердечного ритма, лактат, анаэробный гликолиз.

**THE CORRELATION BETWEEN THE INDEXES OF HEART RATE  
RECOVERY AND ENERGY METABOLISM OF YOUNG SPORTSMEN  
WHEN PERFORMING MAXIMAL TREADMILL TESTS.**

*Prusov P. K. \*, Kornienko T. G., Iusov I. G\*., Vavaev A. V.*

In the study of 22 biathletes of 14-18 years old it was found that the indexes of heart rate recovery, registered within three minutes after the treadmill test to failure based on exponential equations and heart rate variability in a satisfactory degree reflect the physiological exertion of the organism because of anaerobic glycolysis activation.

**Keywords:** max load, heart rate recovery, lactate, anaerobic glycolysis.

**Введение.** Оценке восстановления сердечного ритма после физических нагрузок придается важное значение как в клинической, так и в спортивной медицине. При организации спорта и физического воспитания обсуждаемый показатель рекомендуется для оценки “физических кондиций” организма или эффективности применяемых тренировочных режимов, регламентации характера физических нагрузок в процессе тренировочного процесса, диагностики состояния перетренированности [3, 4]. Также установлено, что показатели сердечного ритма, зарегистрированные в восстановительном периоде отражают интенсивность физической нагрузки, рассчитанную относительно максимальных аэробных возможностей организма [2, 5, 6]. Разработаны соответствующие алгоритмы расчета при оценке восстановления по экспоненциальной модели (1) и по показателям восстановления частоты пульса (2). В тоже время, не известны возможности показателей HRR для оценки степени физиологической напряженности организма при выполнении физической нагрузки на уровне или превышающей критическую мощность для максимального потребления кислорода (МПК).

**Цель исследования** – установить наиболее информативные показатели внешнего дыхания и газоанализа, отражающие выраженность физиологической напряженности организма при выполнении нагрузки превышающую

критическую мощность. Изучить их взаимосвязи с показателями сердечного ритма, зарегистрированными в периоде восстановления.

**Методы исследования.** Под наблюдением находились 22 мальчика 14-18 летнего возраста, юные биатлонисты СШОР № 43 г. Москвы, со спортивной классификацией от I разряда до мастера спорта. В качестве нагрузок применялся тредмил-тест с начальной скоростью 7 км/час, с углом наклона 1°, рамповой моделью увеличения скорости на 0.1 км/час каждые 10 сек., непрерывно в течение нагрузки и трех мин. восстановительного процесса регистрировались показатели спироэргометрии, лактата (LA) и R-R интервалов сердечного ритма с использованием системы Polar RS800. Для математического описания динамики пульса в периоде восстановления использовалась экспоненциальная модель уравнения типа  $Y = a_0 + a_1 * \text{EXP}(a_2 * t)$ , где  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  – коэффициенты или параметры уравнения,  $t$  – время в мин. после прекращения нагрузки (1). Предварительно показатели PS рассчитывали в относительных единицах к величине пульса окончания нагрузки. Наряду с определением параметров уравнения  $a_0$ ,  $a_1$  и  $a_2$  рассчитывались статистические показатели: общая (Obd) и остаточная дисперсия (Ostd), коэффициент множественной корреляции (R). В качестве variability сердечного ритма в конце первой и третьей мин восстановления определялся временной показатель – RMS (соответственно RMS1 и RMS3), мс – квадратный корень из суммы среднего разностей последовательного ряда кардиоинтервалов.

**Результаты.** При выполнении тредмил- теста до отказа юными биатлонистами максимально достигнутая скорость бега составила  $16.88 \pm 1.2$  км/час, максимальное потребление O<sub>2</sub>  $65.2 \pm 4.1$  мл/кг, максимального пульса  $200.5 \pm 4.8$  уд/мин, концентрация лактата  $9.52 \pm 2.3$  ммоль/л с диапазоном колебания от 6.38 до 13.64 и через 3 мин осталась на прежнем уровне  $9.53 \pm 2.5$ .

Коэффициенты корреляции показателей энергетического метаболизма при нагрузке до отказа с показателями сердечного ритма, зарегистрированными в первые три мин. восстановления оказались

следующими Величина лактата ( $L_{\text{amx}}$ ), фракции  $O_2$  на выдохе ( $FE_{O_2}$ ) и дыхательного эквивалента по  $O_2$  ( $VE/v_{O_2}$ ) имела отрицательные взаимосвязи с показателями восстановления от низкого до среднего уровня, с показателями общей, остаточной дисперсии экспоненциального уравнения, вариабельности сердечного ритма, определяемой по RMS показателям. Максимальная частота пульса не имела достоверных взаимосвязей, а МПК только тенденцию или низкую отрицательную корреляцию с анализируемым показателем вариабельности. Вентиляционные показатели: минутный объем и частота дыхания, как и достигнутая скорость бега имели невысокие отрицательные связи с показателями вариабельности сердечного ритма.

Обобщенная характеристика взаимосвязей показателей энергетического метаболизма проанализирована с помощью метода факторного анализа позволила выделить четыре ведущих фактора.

I. Фактор физиологической напряженности организма, вызванной активацией анаэробного гликолиза. Наибольший вклад в данный фактор вносят показатели лактата в конце работы и через 3 мин восстановления, дыхательный коэффициент ( $dk$ ), а также величины фракции  $O_2$  на выдохе и дыхательного эквивалента по  $O_2$ .

II. Фактор высокого кислородного пульса частоты максимального дыхания и пульса.

III. Фактор максимальных аэробных возможностей и достижимой скорости бега.

IV. Фактор выраженности вентиляции.

В результате статистического анализа установлено, что характер восстановления показателей сердечного ритма после тредмил-тестов до отказа у юных спортсменов в определенной степени связан с фактором физиологической напряженности организма, вызванной активацией анаэробного гликолиза. Наибольший вклад в данный фактор вносят такие показатели как лактат при работе до отказа и через 3 мин восстановления, дыхательный коэффициент, а также величины фракции  $O_2$  на выдохе и

дыхательного эквивалента по O<sub>2</sub>. Максимальная продолжительность работы на тредмиле в большей мере связана с фактором максимального потребления, а также в некоторой степени с фактором анаэробного гликолиза.

В табл 1. представлены математические модели прогнозирования по показателям восстановления сердечного ритма, отдельных показателей, имеющих отношение к фактору физиологической напряженности организма, вызванной активацией анаэробного гликолиза. Множественные коэффициенты корреляции в основном достигают только среднего уровня значимости, представленные уравнения содержат по 2-3 переменные показателей восстановления сердечного ритма. Наиболее часто в уравнения включаются Obd, Ostd, коэффициенты a<sub>0</sub>, a<sub>2</sub> и показатель RMS, зарегистрированный на первой мин. восстановления.

Таблица 1

Результаты пошаговой регрессии для прогнозирования показателей энергетического метаболизма, зарегистрированных при нагрузке до отказа по данным восстановления сердечного ритма

Прогнозируемый показатель	Математическая модель уравнения	Множественный Коэффициент корреляции
Lamx	$17.8 - 0.73 * Obd - 5.93 * a_2$	0.57
dk	$1.1 - 0.01 * RMS1 - 0.41 * Ostd / Obd$	0.54
FEO <sub>2</sub>	$17.96 - 0.165 * RMS1 - 8.45 * a_2$	0.57
VE/vo <sub>2</sub>	$42.43 - 1.55 * RMS1 - 8.45 * a_0$	0.66

**Выводы.** Показатели восстановления сердечного ритма, зарегистрированные в течение трех мин после тредмил-тестов до отказа, рассчитанные с учетом экспоненциального уравнения и вариабельности сердечного ритма в удовлетворительной степени отражают физиологическую напряженность организма в связи с активацией анаэробного гликолиза. Из показателей энергетического метаболизма наибольший вклад в данный фактор наряду с лактатом и дыхательным коэффициентом вносят величины фракции O<sub>2</sub> на выдохе и дыхательного эквивалента по O<sub>2</sub>. Из показателей

восстановления сердечного ритма наиболее информативными оказались – величины общей и остаточной дисперсии, коэффициент  $a_0$  и  $a_2$  экспоненциального уравнения и временной показатель variability сердечного ритма RMS, рассчитанный через 1 мин. восстановления.

### Литература

1. Прусов П.К. Показатели экспоненциального уравнения в оценке восстановления частоты пульса у юных спортсменов после выполнения возрастающих по мощности, прерывистых велоэргометрических нагрузок до отказа / П.К. Прусов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. – №1(4). – С. 12-19.

2. Прусов П.К. Сравнительная характеристика показателей восстановления частоты пульса у юных спортсменов после велоэргометрических нагрузок/ П.К. Прусов, И.Г. Иусов // Инновационные технологии в подготовке спортсменов». – Москва, 2015. – С. 78-83.

3. Borresen J., Lambert M. Automatic control of heart rate during and after exercise // Sports Med. 2008. 38. 633-646.

4. Coote JH. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise // Exp Physiol. 2010. 95. 431-440.

5. Michael S, Jay O, Halaki M. Submaximal exercise intensity modulates acute post-exercise heart rate variability // Eur J Appl Physiol. – 2016. 116(4):697-706.

6. Prusov P. K The Comparative Characteristic of Heart Rate Recovery Indicators of Young Athletes after Exercise. Abstracts from the September 2015 Pediatric Work Physiology Meeting. Pediatric Exercise Science. – 2015, 27, 83. Human Kinetics, Supplement.



# ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПРЕДИКТОРЫ ОТБОРА В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНУЮ ГРУППУ ПО СИНХРОННОМУ ПЛАВАНИЮ

*Хренкова В.В., к.б.н., доцент, РостГМУ,*

*Ростов-на-Дону, Россия*

*Абакумова Л.В., к.б.н., доцент, РостГМУ,*

*Ростов-на-Дону, Россия*

*Недопекина А.С., тренер МБУ ДЮСШ №10,*

*Ростов-на-Дону, Россия*

**Аннотация.** В условиях клиностаза и ортостаза исследовали особенности variability сердечного ритма девочек, занимающихся в группе подготовки синхронному плаванию. Показано влияние школьной тревожности девочек на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, проявляющееся в нарушении баланса автономных и центральных механизмов регуляции сердечного ритма. Прогностическими показателями тренируемости и физиологической цены адаптации к физическим нагрузкам могут быть статистические и спектральные характеристики variability сердечного ритма, отражающие различные звенья и уровни регуляторных механизмов, компенсирующих дисбаланс вегетативных влияний в организме.

**Ключевые слова:** синхронное плавание, антропометрические и физиологические показатели, функциональные возможности, variability сердечного ритма, уровень школьной тревожности

## INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY AS THE PREDICTORS OF SELECTION INTO THE SYNCHRONISED SWIMMING TRAINING GROUP

*Khrenkova V. V., PhD, associate Professor, SEI HPE RSMU of the Ministry of  
health of Russia, Rostov-on-don, Russia*

*Abakumova L. V., PhD, associate Professor, SEI HPE RSMU of the Ministry of health of Russia, Rostov-on-don, Russia*  
*Nedopekina A. S., trainer MBI CYSS№10, Rostov-on-don, Russia*

**Abstract.** The peculiarities of heart rate variability of girls engaged in team synchronized swimming were investigated in clinostasis and orthostasis. The influence of school-based anxiety of girls to the functional state of the cardiovascular system was revealed as the violation of the balance in the autonomous and central mechanisms of heart rhythm regulation. Prognostic indicators of training ability and physiological adaptation to physical loads can be statistical and spectral characteristics of heart rate variability that reflect different stages and levels of regulatory mechanisms that compensate the imbalance of the autonomic influences in the body.

**Key words:** synchronized swimming, anthropometric and physiological parameters, functional capabilities, heart rate variability, the level of school-based anxiety.

**Введение.** В любом виде спорта имеется две противоборствующие тенденции: рост спортивных результатов возможен при увеличении интенсивности и объема физических нагрузок, выполнение которых зачастую происходит на пределе функциональных возможностей организма, а с другой стороны - сохранение здоровья спортсмена является неременным условием его спортивного долголетия (Струганов, 2015). В связи с этим, для обеспечения баланса этих тенденций необходим объективный контроль формирования адаптационных механизмов к физическим нагрузкам на каждом этапе подготовки спортсмена с последующим планированием и своевременной коррекцией учебно-тренировочного процесса. Особенно важной задачей современного спорта является объективная оценка функциональных возможностей детей, поступающих в группы подготовки определенному виду спорта, оценка их текущего функционального состояния в ходе тренировочного процесса, раннее выявление донозологических состояний, отбор

перспективных детей в большой спорт (Струганов, 2015). Одним из методов, широко применяемым в спортивной физиологии и медицине для эффективного контроля текущего функционального состояния спортсменов, а также для прогнозирования спортивных результатов и предупреждения развития перенапряжения механизмов адаптации, является метод исследования variability сердечного ритма (VSR) (Шлык, 2009; Хренкова и др., 2014).

**Цель настоящей работы** - применение показателей variability сердечного ритма обучающихся в отделении синхронного плавания в качестве предикторов текущего функционального состояния и прогностических характеристик отбора девочек в учебно-тренировочную группу по синхронному плаванию.

**Методика.** Проведено лонгитюдное обследование в течение 3-х лет (2013-2015) 13 девочек МБУ ДО ДЮСШ №10 г. Ростова-на-Дону, занимающихся в группе подготовки по синхронному плаванию. Для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) и общего функционального состояния юных спортсменок использовалась методика вариационной кардиоинтервалометрии, реализованная в устройстве психофизиологического тестирования - УФТП-1/30 «Психофизиолог» (ЛТД «Медиком» г. Таганрог). Механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма оценивались по статистическим, геометрическим, спектральным характеристикам сердечного ритма (Методический справочник, 2004). Общий уровень школьной тревожности, а также психологический фон, эмоциональное состояние и уровень физиологической сопротивляемости стрессу определяли по тесту школьной тревожности Филлипса. С целью определения уровня физической подготовленности оценивали показатели скоростно-силовых, силовых способностей, показателей гибкости и быстроты (Гужаловский, 2008). Статистический анализ полученных данных осуществлялся с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 6. Достоверность различий оценивалась с помощью непараметрического критерия Вилкоксона и критерия долей. Оценка

взаимосвязи влияния показателей осуществлялась с помощью критерия ранговых корреляций Спирмена.

**Результаты и их обсуждение.** В течение трех этапов обследования выявлена среднегрупповая тенденция повышения уровня функционального состояния юных спортсменок. С 2013 по 2015 год достоверно изменились следующие показатели: увеличилась длительность RR-интервалов, медианы и моды RR-интервалов, снизился уровень ЧСС. Практически неизменными оставались величина ИН Р.Баевского, спектральные характеристики сердечного ритма и индексы, рассчитанные на их основе. При анализе динамики индивидуальных значений данных показателей оказалось, что направленность их изменений была неоднозначна. У восьми девочек (61,5%) динамика RR-интервалов была адекватной и соответствовала среднегрупповой, но ее выраженность значительно варьировала. У остальных пяти девочек изменения длительности RR-интервалов не соответствовали среднегрупповой тенденции: у трех из них длительность RR-интервалов была практически без изменений, у остальных двух выявлено укорочение RR-интервалов.

Для оценки особенностей восстановительных процессов, реактивности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, физической работоспособности, для выявления начальных стадий перетренированности в практике физиологии спорта применяют ортостатическую пробу. У 38,5% девочек в обследованиях 2014 и 2015 гг. на ортостаза выявлен нормотонический тип вегетативной реактивности, у 46,1% – гиперсимпатикотонический и у 15,4% – асимпатикотонический тип вегетативной реактивности. Таким образом, для раннего выявления дисфункций сердечно-сосудистой системы, наряду с оценкой ее текущего функционального состояния и функциональных резервов сердца в условиях относительного физиологического покоя целесообразно проводить тестирование с применением нагрузочных проб, в частности, ортопробы.

При определении зависимости показателей ВСП от выраженности тревожных синдромов с помощью непараметрического критерия Спирмена было

установлено, что повышение уровня тревожности приводит к снижению суммарной мощности спектра (TP) и ее составляющих быстрых (HF) и медленных волн (LF), снижаются влияния центральных механизмов регуляции. Не выявлено связи уровня тревожности и мощности очень медленных волн (VLF). Таким образом, очевидно влияние школьной тревожности девочек на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, проявляющееся в нарушении баланса автономных и центральных механизмов регуляции сердечного ритма.

При оценке взаимосвязи показателей сердечного ритма и физических качеств с помощью критерия ранговых корреляций Спирмена была выявлена достоверная связь силовых и скоростно-силовых качеств и некоторых показателей ВСП: мощности LF волн и их представленностью в общей мощности спектра (LFnorm), мощности VLF волн и представленностью HF волн в общем спектре (HFnorm). Было выявлено увеличение данных показателей ВСП при увеличении силовых и скоростно-силовых показателей, свидетельствующее о росте физиологической цены адаптации к нагрузкам силовой направленности, которая проявляется в подключении к регуляции сердечного ритма неспецифических механизмов, появлению гиперадаптивных реакций, которые могут быть показателями перетренированности и физическом перенапряжении юных спортсменов (Шлык, 2015).

### **Выводы**

1. Прогностическими показателями тренируемости юных спортсменов могут быть статистические показатели variability сердечного ритма.
2. Для раннего выявления дисфункций сердечно-сосудистой системы, наряду с оценкой ее текущего функционального состояния и функциональных резервов сердца в условиях относительного физиологического покоя необходимо проводить тестирование с применением нагрузочных проб, в частности, ортопробы.

3. Показано влияние школьной тревожности девочек на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, проявляющееся в нарушении баланса автономных и центральных механизмов регуляции сердечного ритма.

4. Прогностическими показателями физиологической цены адаптации к физическим нагрузкам силовой направленности могут быть спектральные характеристики variability сердечного ритма, отражающие различные звенья и уровни регуляторных механизмов, компенсирующих дисбаланс вегетативных влияний в организме.

### **Литература**

1. Гужаловский А.А. Развитие двигательных качеств у школьников / А.А. Гужаловский. – Минск, Народная газета, 2008. – С. 38.
2. Устройство психофизиологического тестирования УПФТ–1/30– «Психофизиолог : методический справочник. – Таганрог: МТД Медиком, 2004 – 78 с.
3. Струганов С.М. Управление учебно-тренировочным процессом спортсменов в циклических видах спорта с использованием инновационных технологий / С.М. Струганов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта – 2015. – № 6 (124). – С. 185-190.
4. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык. – Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
5. Шлык Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа variability сердечного ритма) / Н.И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9. – № 4. – С. 5-15.
6. Хренкова В.В. Вариационная кардиоинтервалометрия как метод экспресс-оценки функционального состояния студентов с разным уровнем двигательной активности / В.В. Хренкова, Л.В.Абакумова, А.В. Лысенкой др. //Фундаментальные исследования. – 2014. – №11(5). – С.1090-1093.

**ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ФИЗИЧЕСКОЙ  
РАБОТОСПОСОБНОСТИ БЕГУНОВ  
НА ДИСТАНЦИИ 100-200 МЕТРОВ**

*Михалюк Е.Л., доктор медицинских наук, профессор,  
Запорожский государственный медицинский университет,*

*Запорожье, Украина;*

*Диденко М.В., заведующий отделением спортивной  
медицины Донецкого областного*

*врачебно-физкультурного диспансера*

*Донецк*

**Аннотация.** Сравнение изучаемых показателей у бегунов на дистанции 100-200 м, квалификации от II-III разряда до МСМК показало достоверные различия среди величин физической работоспособности, которые у мужчин низких разрядов были больше на 9% чем у женщин, а у МС-МСМК на 15,8%. Если у бегунов высокого класса (мужчин и женщин) превалирует парасимпатическое звено АНС и гипокINETический ТК, то по мере снижения квалификации происходит усиление симпатических влияний АНС и превалирование эукинетического ТК.

**Ключевые слова:** *легкоатлеты, мужчины, женщины, спортивная квалификация, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, физическая работоспособность.*

**Annotation.** Comparison of the studied parameters runners at a distance of 100-200 m, showed that runners-level MS-MSIC (men and women) prevails parasympathetic ANS, the presence of hypokinetic TK and physical performance by 15.8% more than in men. Athletes qualifications II-III category of both sexes prevail sympathetic influence ANS eukinetetic FC and physical performance in men more than 9% higher than in women.

**Keywords:** *athletes, men, women, sports skills, heart rate variability, central hemodynamics, physical performance.*

Накануне празднования 120-летнего юбилея, с особым интересом отслеживается феминистическая тенденция в спорте, проявляющаяся как в широком вовлечении женщин в изначально мужские виды спорта, так и приближением в ряде видов женских достижений – к мужским [Ачкасов Е.Е. с соавт. 2011]. Весьма актуально звучат высказывания о том, что перспективы развития женского спорта зависят от разработки дифференцированной методики построения тренировочного процесса женщин [Врублевский Е.П., 2003]. Поэтому сравнение главных гемодинамических показателей и величин физической работоспособности мужчин и женщин, в какой-то степени, могут пролить свет на эту проблему, тем более что имеются работы, в которых авторы [Абрамова Т.Ф., с соавт. 2003], на основании сближения морфологических и функциональных показателей у спортсменов высокого класса обоего пола, делают заключение о сближении их спортивных результатов.

**Цель работы.** Изучить и сравнить показатели вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности у бегунов обоего пола, специализирующихся в беге на дистанции 100-200 метров.

**Материалы и методы.** В подготовительном периоде тренировочного процесса обследовано 136 легкоатлетов, специализирующихся в беге на дистанции 100-200 метров, из них 80 мужчин и 56 женщин. По квалификации у мужчин было 19 спортсменов уровня МС-МСМК, 14 – уровня КМС, спортсменов 1 разряда – 24 и 23 спортсмена квалификации II-III разряда. У женщин, спортсменок уровня МС-МСМК было 16 человек, 14 спортсменок уровня КМС, спортсменок 1 разряда – 10 и 16 спортсменок квалификации II-III разряда. Исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) и центральной гемодинамики проводили на диагностическом автоматизированном комплексе «Кардио+» с возможностями автоматического анализа ВСР и центральной гемодинамики. Центральную гемодинамику изучали методом



автоматизированной тетраполярной реографии по W.Kubiček et al. в модификации Ю.Т.Пушкаря с соавт. Определение физической работоспособности осуществляли по общепринятой методике на велоэргометре с использованием субмаксимального теста PWC<sub>170</sub>. Индекс функционального состояния (ИФС) рассчитывали по формуле, предложенной и запатентованной нами [Михалюк Е.Л., с соавт. 2008].

**Результаты и обсуждение.** С целью корректного сравнения полученных результатов у мужчин и женщин нами были сформированы 4 группы легкоатлетов, имеющих одинаковую спортивную квалификацию. Первую группу сравнения составили бегуны, имеющие уровень МС-МСМК – 19 мужчин и 16 женщин. Сравнение показателей ВСР показало, что у мужчин была больше, чем у женщин величина ПАПР на 20,5% ( $p < 0,05$ ), отражающая соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью, и меньше средняя величина LF на 21,7% ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о меньшем влиянии симпато-адреналовой системы у мужчин. Среди остальных временных и частотных показателей были обнаружены тенденции к увеличению показателей  $M_0$  и  $D$ , и к уменьшению показателей  $AM_0$ ,  $AM_0/D$ , ВПР и ИН у мужчин по сравнению с женщинами, что может указывать на преобладание активности парасимпатического звена АНС у мужчин и высоком уровне адаптации и экономичности деятельности основных функциональных систем их организма. Сравнение показателей центральной гемодинамики показало, что средняя величина ЧСС у мужчин составила  $55,8 \pm 1,46$  уд/мин и была на 7% меньше, чем у женщин ( $p < 0,05$ ). Несмотря на то, что УИ у мужчин был статистически достоверно больше ( $p < 0,05$ ), чем у женщин, величины СИ составили, соответственно  $2,632 \pm 0,06$  и  $2,618 \pm 0,09$  л/мин/м<sup>2</sup>, практически не различались между группами и соответствовали гипокинетическому типу кровообращения (ТК). Процентное соотношение ТК у мужчин имело вид: 78,9%:21,1%:0%, а у женщин – 81,25%:18,75%:0%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, т.е. в обеих группах спортсменов преобладал гипокинетический ТК, что

подтверждает средние величины СИ в группах, при этом отсутствовали спортсмены с гиперкинетическим ТК. Величина физической работоспособности у мужчин составила в среднем  $20,45 \pm 0,58$  кгм/мин/кг и на 15,8% ( $p < 0,05$ ) была больше, чем у женщин. Индекс функционального состояния у мужчин составил в среднем  $7,943 \pm 0,33$  отн. ед. и на 18,9% ( $p < 0,05$ ) был больше, чем у женщин. При этом у мужчин величина ИФС соответствовала уровню “средней” оценке, а у женщин – “ниже средней”.

Вторую группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры уровня КМС, из них 14 мужчин и 14 женщин. Сравнение временных показателей ВСР показало отсутствие достоверных различий у мужчин и женщин, за исключением показателя АМо, отражающего степень централизации управления сердечным ритмом, величина которого составила  $28,08 \pm 2,48\%$  и была на 22,6% ( $p < 0,05$ ) меньше у мужчин. Со стороны частотных показателей ВСР у мужчин обнаружена достоверно большая величина LFn на 25,1% ( $p < 0,05$ ) и LF/HF на 37,1% ( $p < 0,05$ ) и меньше HFn на 28,4% ( $p < 0,05$ ), что совместно с временными показателями свидетельствует о преобладании у них симпатического звена АНС. Следует заметить, что достоверно большая величина LFn также свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов у мужчин уровня КМС. Со стороны показателей центральной гемодинамики у мужчин и женщин отсутствовали достоверные различия средних величин ЧСС, УИ и СИ, однако у мужчин величина СИ соответствовала эукинетическому, а у женщин – гипокинетическому ТК. Процентное соотношение ТК у мужчин имело следующий вид: 42,9%:50,0%:7,1%, а у женщин – 71,4%:21,4%:7,2%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ в группах сравнения, свидетельствующие о преобладании у женщин экономически благоприятного гипокинетического ТК. Относительная величина показателя  $PWC_{170}$  у мужчин составила  $18,60 \pm 0,84$  кгм/мин/кг и была на 10,9% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин. Среди средних величин ИФС отсутствовали достоверные различия у мужчин и женщин и составили,

соответственно  $6,421 \pm 0,35$  и  $6,705 \pm 0,49$  отн. ед., что соответствует “ниже средней” оценке.

Третью группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры квалификации 1 разряд, из них 24 мужчины и 10 женщин. Временные и частотные показатели ВСП у спортсменов разного пола достоверно не различались, при этом они соответствовали некоторому превалированию парасимпатических влияний АНС. Стоит заметить, что и по показателям центральной гемодинамики средние величины были сопоставимы. Так, средняя величина СИ у мужчин составила  $2,748 \pm 0,11$  л/мин/м<sup>2</sup> и соответствовала гипокинетическому ТК, она статистически не отличалась от величины СИ, полученной у женщин ( $3,022 \pm 0,16$  л/мин/м<sup>2</sup>), которая соответствовала эукинетическому ТК. Процентное соотношение ТК у мужчин имело следующий вид: 50%:33,3%:16,7%, а у женщин – 30%:60%:10%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ и свидетельствует о превалировании у мужчин гипокинетического, а у женщин – эукинетического ТК. Относительная величина физической работоспособности составила у мужчин  $18,51 \pm 0,81$  кгм/мин/кг и была на 16% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин. Индекс функционального состояния у мужчин в среднем составил  $6,869 \pm 0,29$  отн. ед. и был на 12,2% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин и, несмотря на это, в обеих группах его величина соответствовала “ниже средней” оценке.

Четвертую группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры квалификации II-III разряда, из них мужчин 23 и 16 женщин. Средние временные показатели ВСП статистически не отличались между мужчинами и женщинами. У мужчин по сравнению с женщинами отмечено достоверно большая величина LFn на 21,6% ( $p < 0,05$ ) и LF/HF на 40,1% ( $p < 0,05$ ) и меньшая HFn-компонента на 19,5% ( $p < 0,05$ ). Полученные данные свидетельствуют о превалировании симпатического звена АНС у спортсменов-мужчин. Величины СИ составили, соответственно у мужчин  $3,218 \pm 0,11$ , а у женщин  $3,157 \pm 0,13$  л/мин/м<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ), не имели достоверных различий и соответствовали

эукинетическому ТК. Процентное соотношение у мужчин имело вид: 17,4%:43,5%:39,1%, а у женщин – 12,5%:75%:12,5%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, т.е. у мужчин и женщин превалировал эукинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ. Физическая работоспособность у мужчин составила в среднем  $14,30 \pm 0,60$  кгм/мин/кг и была на 9% больше ( $p < 0,05$ ), чем у женщин. Индекс функционального состояния составил у мужчин  $5,569 \pm 0,25$ , а у женщин –  $5,150 \pm 0,26$  отн.ед., был статистически сопоставим, и соответствовал “низкой” оценке.

### **Выводы**

1. Сравнение изучаемых показателей легкоатлетов-спринтеров уровня МС-МСМК показало, что у мужчин отмечено снижение влияния симпатoadrenalовой системы, отсутствие различий по типам кровообращения (в обеих группах преобладает гипокинетический ТК), достоверно больше, чем у женщин величина  $PWC_{170/кг}$  на 15,8% и ИФС на 18,9%.

2. У легкоатлетов-спринтеров уровня КМС (мужчины) преобладает симпатическое звено АНС, отсутствуют достоверные различия среди ТК, достоверно больше величина  $PWC_{170/кг}$  на 10,9%, чем у женщин.

3. У легкоатлетов-спринтеров 1 разряда обоего пола отсутствовали достоверные различия по величинам ВСР и ТК, величина  $PWC_{170/кг}$  у мужчин была больше на 16,0%, чем у женщин.

4. У легкоатлетов-спринтеров (мужчины) квалификации II-III разряда отмечено усиление симпатического звена АНС, а у женщин достоверное превалирование эукинетического ТК и меньше величина  $PWC_{170/кг}$  на 9,0% ( $p < 0,05$ ).

### **Литература**

1. Абрамова Т.Ф. Направления научно-исследовательской работы лаборатории спортивной антропологии, морфологии и генетики ВНИИФКа / Т.Ф.Абрамова, Т.М.Никитина, Н.И.Кочеткова // Теория и практика физической культуры. – 2003. – №10. – С.39-41.

2. Ачкасов Е.Е. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Е.Е.Ачкасов, С.Д.Руненко, Е.А.Таламбум [и др.]. // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – №3. – С.7-14.

3. Врублевский Е.П. Управление тренировочным процессом женщин в скоростно-силовых видах легкой атлетики / Е.П.Врублевский // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 6. – С.2-5.

4. Патент на корисну модель №36013 “Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом” / МПК(2006) А61В5/00. Михалюк Є.Л., Сиволап В.В., Ткаліч І.В. 10.10.2008. Бюл. № 19.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОХИМИИ И  
БИОЭНЕРГЕТИКИ СПОРТА XXI ВЕКА**