

# **ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА**

Международный  
научно-теоретический журнал

№ 1 (7)

Минск  
2018

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

№ 1 (7)

2018 г.

## ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА

*Международный  
научно-теоретический журнал  
Издается с 2015 г.  
Выходит два раза в год*

### Учредитель:

*государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический  
центр спорта»*

Адрес: ул. Воронянского, 50/1, 220007, г. Минск,  
тел. (017) 225 80 60,  
факс (017) 327 27 26  
[www.medsport.by](http://www.medsport.by)  
e-mail: [post@medsport.by](mailto:post@medsport.by)

Ответственный за выпуск Г. М. Загородный  
Компьютерная верстка К. А. Подобаева  
Корректор Е. М. Емельяненко

Подписано в печать 19.06.2018.  
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 14,41. Уч.-изд. л. 9,31.  
Тираж 100 экз. Заказ 15с.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
физической культуры».  
Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя распространителя  
печатных изданий  
№ 1/153 от 24.01.2014  
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.

### Главный редактор

*Загородный Г. М.,  
канд. мед. наук, доц.; Беларусь*

### Заместитель главного редактора

*Иванченко Е. И.,  
д-р пед. наук, проф.; Беларусь*

### Члены редколлегии:

*Гаврилова Е. А., д-р мед. наук, проф.; Россия  
Кручинский Н. Г., д-р мед. наук, доц.; Беларусь  
Мельнов С. Б., д-р биол. наук, проф.; Беларусь  
Моссэ И. Б., д-р биол. наук, проф.; Беларусь  
Нарскин Г. И., д-р пед. наук, проф.; Беларусь  
Ширковец Е. А., д-р пед. наук, проф.; Россия  
Маршцук Л. В., д-р психол. наук, проф.; Беларусь  
Фурманов И. А., д-р психол. наук, проф.; Беларусь  
Репкин С. Б., д-р экон. наук, доц.; Беларусь  
Иванова Н. В., канд. биол. наук, доц.; Беларусь  
Нехвядович А. И., канд. пед. наук, доц.; Беларусь*

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический  
центр спорта», 2018

ISSN 2415-329X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ И АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

<b>Давыдик Д.В.</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЙ В ГИРЕВОМ СПОРТЕ .....	4
<b>Колумбет А.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТАКТИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГОНКИ ПРЕСЛЕДОВАНИЯ НА 4 КМ.....	10
<b>Листопад И.В., Демко Н.А.</b> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СКОРОСТНО- СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛЫЖНИЦ- ГОНЩИЦ В ПЕРИОД ОТ 14 ДО 22 ЛЕТ.....	15
<b>Нарскин Г.И., Нарскин А.Г., Мельников С.В.</b> К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ГРЕБЦОВ- АКАДЕМИСТОВ НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ.....	20
<b>Попова И.Е., Сысоев А.В.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИГРОВЫХ ДЕЙСТВИЙ И ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ БАСКЕТБОЛИСТОК.....	26
<b>Синиченко Р.П., Рыбина И.А. Ширковец Е.А.</b> АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕСТИРОВАНИЯ БИАТЛОНИСТОВ НА ЛЫЖЕРОЛЛЕРНОМ ТРЕДБАНЕ В ПРЕЛОМЛЕНИИ НА СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ.....	31
<b>Тычина Е.Г., Тихонова К.С., Стрельников А.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАСТЯЖКИ В ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ 11-14 ЛЕТ.....	36
<b>Чуйко А.А., Куница А.П.</b> ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ.....	42
<b>МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ</b>	
<b>Захаревич А.А., Пфейфер Д. С., Кузикович А.С.</b> ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ И ЮНЫХ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....	47
<b>Иванчикова Н.Н., Филипович Л.В., Захаревич А.А.</b> ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕНОСИМОСТИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА .....	53

<b>Сосна Л.С., Костина Е.Я.</b> АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА I/D ГЕНА ACE С МОРФОЛОГИЕЙ СЕРДЦА И ОТВЕТНОМ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ-ГАНДБОЛИСТОВ.....	58
---	----

<b>Сухонь Е.В., Сосна Л.С., Шведова Н.В.</b> АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ-БИАТЛОНИСТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	63
---	----

<b>Цехмистро Л.Н., Иванова Н.В.</b> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ.....	67
--	----

### СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЙ, СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

<b>Калинина И.Н., Браун (Здоровцева) Н.А.</b> СРОЧНАЯ АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЗДОРОВЬЯ К КАРДИОВАСКУЛЯРНЫМ НАГРУЗКАМ.....	72
--	----

<b>Плакида А.А., Бондарев И.И.</b> ВЛИЯНИЕ ПРОТЕИНОВЫХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ МЫШЦ, ВЫЗВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ.....	81
---	----

### НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

<b>Григоров А.В.</b> НЕКОТОРЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО- УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНВАСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	86
<b>Загородный Г.М.</b> О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НАУЧНО- МЕТОДИЧЕСКОГО И МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ НАЦИОНАЛЬНЫХ И СБОРНЫХ КОМАНД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	92
<b>Загородный Г.М., Высоцкая Г.А., Вершинина Ю.А.</b> СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СОТРЯСЕНИЯ МОЗГА (перевод с английского).....	98
<b>Нехвядович А.И., Будко А.Н.</b> ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАК КРИТЕРИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ТРЕНИРОВАННОСТИ СПОРТСМЕНОВ (по данным литературы).....	105
<b>Приходько В.В.</b> МЕТОДОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ СУБЪЕКТА СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	111

# ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ И АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

---

---

УДК 796.015.12

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЙ В ГИРЕВОМ СПОРТЕ

**Д. В. Давыдик,**  
ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

### *Аннотация*

*Техника выполнения упражнений в гиревом спорте имеет ряд особенностей, незнание которых неизбежно ведет к медленному росту спортивных результатов и преждевременной его остановке. Современная тематическая литература не дает тренеру и спортсмену информации об особенностях техники выполнения упражнений, что не позволяет осуществить грамотное планирование тренировочного процесса для достижения высоких результатов. Сравнительный анализ видеоматериалов выступлений спортсменов и спортивных результатов национальных и зарубежных первенств по гиревому спорту показывает, что в технике выполнения упражнений спортсменами высокой квалификации Российской Федерации и Республики Беларусь имеются различия, являющиеся одной из причин низкого уровня результатов белорусских спортсменов.*

## SOME ASPECTS OF DEVELOPMENT OF TECHNIQUE OF PERFORMING EXERCISES IN KETTLEBELL LIFTING

### *Abstract*

*Technique of performing exercises in kettlebell lifting has a set of features, not knowing which could lead to sport results' slow increase or complete stop of it. Modern thematic literature don't give an information about peculiarities of technique of performing exercises to a trainer and a sportsman, which doesn't allow accomplish a shrewd planning of training process to achieve high results. Comparative analysis of video recordings of sportsmen's performing and sport results of national and foreign kettlebell lifting championships demonstrate that the technique of exercises' performing by The Russian Federation's and The Republic of Belarus's highly qualified sportsmen has its own differences, which is one of the cause of the Belarusian sportsmen's lower level of the results.*

### *Введение*

Современный гиревой спорт в Республике Беларусь нуждается в качественно новом подходе к тренировочному процессу. Это обусловлено как ростом числа спортсменов высокого класса в мире, так и постоянным ростом спортивных результатов, показываемых ведущими зарубежными спортсменами.

На чемпионате Российской Федерации в двоеборье, прошедшем в 2017 году, средняя сумма очков у победителей по весовым категориям составила 230 [1]. У победителей чемпионата Республики Беларусь 2017 года средняя сумма составляла 155 очков. Квалификация победителей при этом соответствовала спортивным званиям мастер спорта Республики Беларусь (МС) и мастер спорта Республики Беларусь международного класса (МСМК) [2].

Анализ выступления белорусских спортсменов показывает, что основной причиной низких и нестабильных результатов в гиревом спорте является низкий уровень технической подготовленности спортсменов даже уровня МС, МСМК, что проявляется в неверно сформированных навыках техники выполнения соревновательных упражнений.

*Цель исследования:* разработать практические рекомендации для совершенствования техники выполнения упражнений в гиревом спорте на основе анализа технической подготовленности высококвалифицированных спортсменов различных весовых категорий.

*Организация и методы исследования.* В процессе проведенных исследований использовались следующие методы: анализ видеоматериалов, протоколов соревнований, литературных источников, педагогические наблюдения.

Были проанализированы видеозаписи шести турниров чемпионата Республики Беларусь, Российской Федерации с выступлениями спортсменов уровня МС и МСМК, а также итоговые протоколы этих соревнований. Тематическая литература по гиревому спорту и основам формирования двигательных навыков [3] и обучению спортивной технике использовалась для получения сравнительных характеристик техники соревновательных упражнений в гиревом спорте.

Изучение литературы по гиревому спорту показало отсутствие практических рекомендаций авторов по особенностям техники выполнения упражнений в зависимости от весовых категорий спортсменов. Авторы В.Ф. Тихонов, А.В. Суховей, Д.В. Леонов в книге «Основы гиревого спорта: обучение двигательным действиям и методы тренировки» [4] излагают общие рекомендации по вопросам техники выполнения упражнений. В.Н. Гомонов в диссертационном исследовании на тему «Индивидуализация технической и физической подготовки спортсменов-гиревиков различной квалификации» [5] подробно затрагивает развитие физических качеств, методику тренировки, а также проводит обзор физиологических данных спортсменов-гиревиков.

С целью изучения влияния техники выполнения упражнений на результат в гиревом спорте педагогические наблюдения проводились за двумя учебными группами спортсменов, имеющих квалификацию не ниже мастера спорта Республики Беларусь. В каждой группе занималось по семь человек. Наблюдения проводились в течение двух месяцев. Теоретическому анализу подвергалась биомеханика движений спортсмена в соревновательных упражнениях.

На основании проведенного анализа техники выполнения упражнений и были определены отдельные элементы корректировки каждого упражнения: стартовая стойка, выталкивание гирь, подсед – для толчка, замах, подрыв, стойка в фиксации и опускание гири – для рывка.

В тренировочный процесс были включены теоретические занятия по основам техники выполнения соревновательных упражнений в объеме четырех часов в неделю. Для каждого спортсмена были индивидуализированы модельные характеристики техники соревновательных упражнений. Несоответствие модельным характеристикам определялось и фиксировалось при помощи видеозаписи. На основании анализа видеозаписи проводилась индивидуальная корректировка выполнения отдельных элементов каждого упражнения.

В результате проведенных педагогических наблюдений нами были выявлены наиболее распространенные ошибки в технике выполнения упражнений и предложены варианты их коррекции, что позволило разработать практические рекомендации по совершенствованию техники выполнения упражнений в гиревом спорте.

Особенности технического выполнения отдельных элементов упражнений и практические рекомендации по совершенствованию техники выполнения представлены по видам упражнений.

*Классический толчок гирь.*

Упражнение состоит из следующих элементов:

- стартовая стойка;
- выталкивание гирь;
- фиксация гирь над головой.

*Стартовая стойка* спортсмена должна быть эргономичной для обеспечения эффективной работы в течение отведенного отрезка времени. Согласно рекомендациям авторов вышеуказанной книги «Основы гиревого спорта: обучение двигательным действиям и методы тренировки» спортсмен должен выпрямить ноги, при этом должен быть обеспечен прогиб в пояснице, необходимый для постановки локтей на гребни подвздошных костей таза с целью обеспечения упора для рук при последующем выталкивании.

Изучение видеозаписей выступления российских спортсменов высокой квалификации, имеющих результаты в толчке двух гирь по 32 килограмма в течение 10 мин 110 подъемов и выше, показало, что в стартовой стойке спортсмен расслабляет двуглавую мышцу бедра, наиболее задействованную в выполнении упражнения (стартовый подсед перед выталкиванием, выталкивание гирь и подсед перед выпрямлением рук в локтевых суставах для фиксации гирь над головой) вследствие фронтального расположения гирь относительно корпуса. Также, при выталкивании гирь, выпрямлении рук в локтевых суставах и в положении фиксации гирь над головой спортсмен максимально расслабляет трехглавые мышцы рук.

Изучение указанных видеозаписей позволило предположить, что в стойке важными нюансами являются необходимость расслабления мышц ног (преимущественно двуглавой мышцы бедра) и трехглавых мышц рук для снятия излишней нагрузки.

На основании изучения литературы по физиологии человека [7] сделан вывод о том, что для обеспечения расслабления двуглавых мышц ног в стартовой стойке спортсмен должен обладать достаточной эластичностью мышечных волокон передней поверхности бедра, гибкостью и подвижностью поясничного отдела спины.

Для обеспечения расслабления трехглавых мышц рук в процессе толчка необходимо обращать внимание на выпрямление рук в локтевых суставах, которое должно быть достаточно резким, что делает минимальной работу мышц трицепсов и плеч.

С целью развития указанных навыков было предложено включение в тренировочный процесс упражнений, направленных на растяжку мышц квадрицепсов, улучшение гибкости и подвижности поясничного отдела в объеме 15–20 мин при проведении разминки и заминки.

Для обеспечения расслабления трехглавых мышц рук в процессе толчка необходимо обращать внимание на выпрямление рук в локтевых суставах, которое должно быть резким, что делает минимальной работу мышц трицепсов и плеч. С целью развития навыка спортсменам были предложены для выполнения такие упражнения, как толчок штанги, отжимания от пола, отжимания на брусьях, при выполнении которых спортсмену необходимо выпрямлять руки в локтевых суставах с наибольшей резкостью.

*Выталкивание гирь* начинается с подседа и резкого поступательного движения ног вверх. Кинетическая энергия через подвздошные кости передается рукам, начинающим движение вверх [4]. При правильном техническом выполнении выталкивания силовая работа минимальна. Наоборот, при наличии проблемы с постановкой локтей, силовая работа при выталкивании возрастает.

Изучение видеозаписей выступлений спортсменов показало, что в начале выталкивания спортсмен должен равномерно распределить вес тела по плоскостям стоп для наиболее надежного упора в поверхность помоста. Распространенной ошибкой является перенос веса тела на носки, что ведет к смещению центра тяжести корпуса вперед и, уменьшению величины стартового импульса, переда-

ваемого через ноги рукам, вследствие уменьшения плоскости упора стоп в поверхность помоста. Это ведет к излишней физической нагрузке.

Для равномерного распределения веса тела по плоскостям стоп необходимо предварительно развести носки стоп наружу относительно оси ног на 70–80°. В процессе выполнения подседа перед выталкиванием колени необходимо развести наружу по аналогии с носками ступней.

Для развития навыка равномерного распределением веса тела по плоскостям стоп спортсменам были предложены приседания, приседания со штангой на груди, приседания со штангой на плечах с полной амплитудой и паузой в нижнем положении.

*Фиксация* – неподвижное положение спортсмена, когда руки с гирями находятся над головой. В положении фиксации российские спортсмены, показывающие результаты в толчке двух гирь по 32 килограмма 110 подъемов и выше, также расслабляют мышцы ног, рук и плечевого пояса.

Для расслабления мышц плечевого пояса спортсмен должен обладать гибкостью и подвижностью суставов плечевого пояса. Для развития навыка были предложены упражнения, направленные на улучшение гибкости и подвижности суставов плечевого пояса: растяжка, круговые движения рук с гимнастической палкой (тяжелоатлетическим поясом) с периодическим уменьшением ширины хвата, приседания с гимнастической палкой (гирями) над головой.

Анализ проведенных наблюдений показал, что внесение корректировки в технику выполнения отдельных элементов толчка гирь позволяет увеличить итоговый результат спортсменов в среднем на 25 %.

Ниже приведена усредненная динамика изменения результатов спортсменов в упражнении «Толчок» с учетом корректировки отдельных элементов упражнения, а также показана зависимость технической подготовленности и весовой категории спортсмена (рисунок 1).

#### *Рывок гири.*

Рывок гири выполняется по дугообразной траектории из положения виса внизу в положение фиксации над головой.

Упражнение состоит из следующих элементов.

*Замах* – движение руки с гирей в крайнюю нижнюю точку.

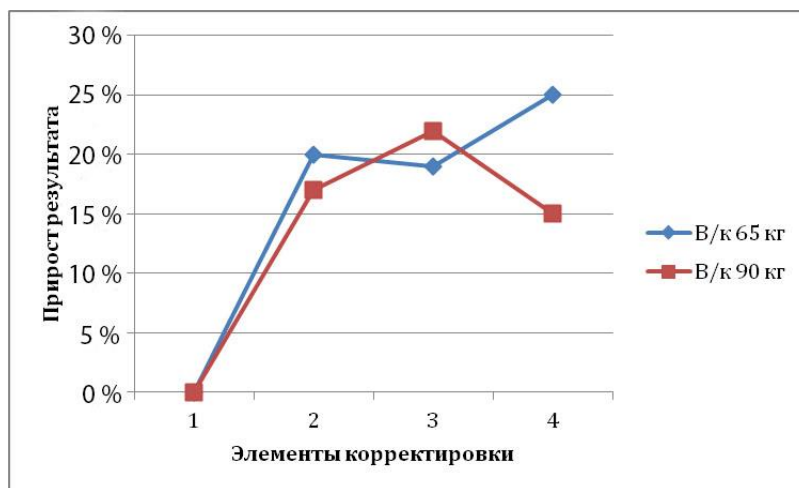
По результатам проведенных наблюдений эффективным является замах с маятниковым движением ногами, что позволяет расслабить мышцы ног в крайней точке замаха, выпрямив их, и обеспечить импульс для подрыва гири при выходе из замаха, совместив выпрямление ног при обратном движении из крайней точки замаха (обратный маятник) с подрывом гири.

*Подрыв* – придание гире ускорения при выходе из замаха с целью ее дальнейшего движения вверх. Подрыв выполняется при выходе руки с гирей из замаха путем резкого реверсивного движения плечевого пояса по траектории «назад-вверх» одновременно с выходом ног из маятникового движения (обратный маятник).

Для получения навыков выполнения маятникового движения и определения точки подрыва гири спортсменам было предложено отдельное выполнение замаха с подрывом гири, а также рывок гири с одним/двумя замахами.

*Просов кисти руки в дужку гири* – изменение положения кисти руки относительно дужки гири для размещения дужки в руке, способствующего надежному контролю гири в положении фиксации.

Изучение видеозаписей выполнения упражнения спортсменами, показывающими результат в рывке гири 32 килограмма 150–200 подъемов в течение 10 мин, дает основания утверждать, что оптимальным моментом для осуществления просова руки в дужку гири является момент, когда рука с гирей, двигаясь из замаха, проходит верхнюю плоскость головы спортсмена. Осуществление просова в данный момент позволяет эргономично разместить кисть в дужке гири и зафиксировать гирю сверху без потери дополнительного времени на ее остановку.



1 – исходные результаты спортсменов; 2 – корректировка стартовой стойки; 3 – корректировка толчка; 4 – корректировка подседа

Рисунок 1 – Динамика результатов в упражнении «Толчок»

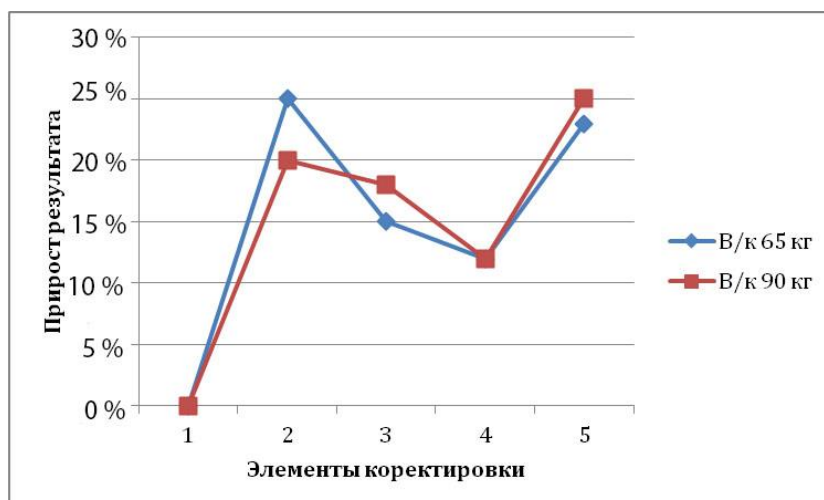
*Фиксация* – неподвижное положение спортсмена, когда рука с гирей находится над головой.

Согласно записям выступления спортсменов, важным фактором является положение кисти руки в дужке гири. Спортсмены, показывающие результат в рывке гири 32 килограмма в течении 10 мин равный 80–120 подъемам, загибают кисть назад, натягивая тем самым мышцы предплечий, что ведет к их перенапряжению. С целью эргономичного размещения кисти руки в дужке гири в положении фиксации, способствующего расслаблению мышц предплечий, линию «кисть-предплечье» следует сделать максимально прямой, что наблюдается у спортсменов, показывающих результат в 140–200 подъемов.

На рисунке 1 видна динамика изменения результатов спортсменов с учетом внесения корректировки в отдельные элементы рывка гири, показывающая рост результат в среднем на 25 %.

Кроме того, в процессе наблюдения обнаружилась зависимость спортивного результата от технической подготовленности спортсмена с учетом его веса.

Положительный педагогический опыт корректировки техники выполнения соревновательных упражнений позволил сформулировать следующие практические рекомендации.



1 – исходные результаты спортсменов; 2 – корректировка замаха; 3 – корректировка подрыва; 4 – корректировка опускания гири; 5 – корректировка стойки в процессе фиксации гири

Рисунок 2 – Динамика результатов в упражнении «Рывок»



При выполнении упражнения «Толчок» для спортсменов, выступающих в весовых категориях 60–70 кг, важными являются такие элементы, как стартовая стойка и подсед при выталкивании гирь (рисунок 1).

Стартовая стойка спортсмена при выполнении толчка гирь не является энергозатратной при условии постановки ног на ширине, не превышающей ширину плеч спортсмена, выпрямления ног в коленных суставах и упоре локтевых суставов в подвздошные кости. Данная стойка позволяет обеспечить эффективное расслабление мышц ног и рук в процессе выполнения упражнения. Кроме того, указанная постановка ног обеспечивает эффективное использование вектора силы при выталкивании гирь. Глубина подседа при выталкивании гирь должна определяться силовыми показателями спортсмена и может меняться в течение времени выполнения упражнения. Спортсменам «легких» весовых категорий рекомендуется выполнять глубокий подсед, максимально сокращая траекторию движения гирь и перенося часть нагрузки мышц рук на мышцы ног.

Спортсменам, выступающим в весовых категориях 75 – свыше 90 кг, рекомендуется уделить внимание такому элементу, как толчок гирь. При выполнении толчка необходимо сосредоточить внимание на выталкивании гирь, когда энергия выталкивания через подвздошные кости передается рукам. Распространенной ошибкой является выталкивание гирь из положения виса, когда локти не установлены на гребнях подвздошных костей, а прижаты к корпусу вследствие малой гибкости в поясничном и грудном отделах позвоночника, а также малой эластичности квадрицепсов. В этом случае, в отличие от инерционного движения гирь при выталкивании из упора, в работу включаются мышцы плеч и трицепсы. Особое внимание следует уделять включению рук в локтевых суставах в крайней точке толчка. Включение рук должно быть достаточно резким. Такой вариант включения устраняет работу мышц плеч и трицепсов.

При выполнении упражнения «Рывок» спортсмен, выступающий в легкой весовой категории, должен уделять время таким элементам, как замах и стойка в положении фиксации.

Выполнение рывка не является энергозатратным при правильной траектории движения гири из положения замаха в положение подрыва, своевременном выполнении подрыва гири и правильном расположении кисти в дужке гири в положении фиксации. Для снижения затрат энергии в замахе необходимо обеспечить максимально длинную траекторию инерционного движения гири из крайней точки замаха в точку подрыва. Это в большей степени касается именно спортсменов, выступающих в весовых категориях 60–75 кг поскольку уменьшение траектории инерционного движения гири в точках «замах-подрыв» ведет к увеличению траектории ее движения в точках «подрыв-фиксация» и приложению силовых усилий при подрыве. В положении фиксации кисть в дужке гири должна располагаться таким образом, чтобы линия «кисть – предплечье» была максимально прямой, что способствует расслаблению мышц предплечья в момент фиксации гири.

#### *Список использованных источников*

1. Протоколы соревнований Чемпионата Республики Беларусь по гиревому спорту / ОО «Белорусская федерация гиревого спорта» 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://girevik.by/files/2/0/8/208/Protokoli/db2017.pdf>.
2. Протоколы соревнований чемпионата России по гиревому спорту / ООО «Всероссийская федерация гиревого спорта» 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vfgs.ru/protocols/category/24-year-2017>.
3. Коц, Я. М. Спортивная физиология: учебник для институтов физической культуры / Я. М. Коц. – М. : Физкультура и спорт, 1998. – 200 с.
4. Тихонов, В. Ф. Основы гиревого спорта: обучение двигательным действиям и методы тренировки / В. Ф. Тихонов, А. В. Суховей, Д. В. Леонов; под ред. В. Ф. Тихонова. – М. : Советский спорт, 2009. – 85 с.

5. Гомонов, В. Н. Индивидуализация технической и физической подготовки спортсменов-гиревиков различной квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / В. Н. Гомонов. – Смоленск : СГИФК, 2000. – 26 с.

6. Воротынцев, А. И. Гири. Спорт сильных и здоровых / А. И. Воротынцев. – М. : Советский спорт, 2002. – 272 с.

7. Смирнов, В. М. Физиология человека: учебник для студентов лечебного и педиатрического факультетов медицинских вузов / В. М. Смирнов. – М., 2002. – 608 с.

23.10.2017

УДК 378.015.31

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТАКТИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГОНКИ ПРЕСЛЕДОВАНИЯ НА 4 КМ**

**А. Н. Колумбет, д-р пед. наук, профессор,**

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина

### *Аннотация*

*Целью исследований явилось изучение эффективности работы велосипедиста при различных тактических вариантах. В экспериментах принимали участие 6 спортсменов. Общая работа в произвольном тесте равнялась в среднем  $106,38 \pm 3,57$  кДж. Рабочие затраты энергии в среднем составили  $379,0 \pm 16,1$  кДж. Рабочая эффективность (экономичность) упражнения в среднем достигла  $28,0 \pm 0,75$  %. Это соответствует эффективности аэробной работы умеренной мощности. Соотношение аэробного и анаэробного вкладов в обеспечение работы составило соответственно 77,3 и 22,7 %. Наименьшая работа была выполнена в тесте со ступенчато-повышающейся мощностью. Наиболее близкую к задаваемой работу спортсмены выполнили в тесте с переменным ( $\pm 15$  %) режимом работы. Недовыполнение в ней было в среднем 0,46 %. Отсутствие достоверных различий по экономичности работы не позволило выявить рациональный вариант распределения мощности для упражнения продолжительностью 5 мин.*

*Тактические варианты в гонке преследования на 4 км индивидуально оптимальны и зависят от особенностей энергетических систем гонщика. При оптимизации тактики необходимо подбирать индивидуально-оптимальный вариант распределения сил на дистанции.*

## **EFFICIENCY RESEARCH OF DIFFERENT TACTICAL VARIANTS OF RUNNING 4 KM INDIVIDUAL PURSUIT RACE**

### *Abstract*

*The goal of researches was to study efficiency of a bicyclist's work at different tactical variants. 6 sportsmen took part in experiments. General work in arbitrary test was an average of  $106,38 \pm 3,57$  kJ. Working costs of energy averaged  $379,0 \pm 16,1$  kJ. Working efficiency (economy) of exercise attained  $28,0 \pm 0,75$  % on the average. It corresponds to efficiency of aerobic work of moderate power. The ratio of aerobic to anaerobic contributions to work was 77.3 and 22.7 % respectively. The least work was done in an incrementally increasing power test. The closest to an assigned work, athletes performed in a test with an intermittent ( $\pm 15$  %) operating mode. Underfulfilment in it was on the average of 0.46 %. The deficiency of significant differences in the efficiency of the work did not allow to identify a reasonable power distribution for the 5 minutes exercise. Tactical variants in a 4 km individual pursuit race are individually optimal and depend on the characteristics of the energy systems of the rider. When optimizing tactics it is necessary to select individually-optimized option for the distribution of forces at a distance.*

## *Введение*

Многие специалисты признают необходимость научнообоснованной разработки оптимальной раскладки прохождения отдельных отрезков дистанции [1, 5]. Решить эту задачу посредством педагогических наблюдений и анализа выступлений спортсменов на соревнованиях полностью не удастся. Все рекомендуемые графики прохождения дистанций в значительной мере носят гипотетический характер. Предпринимавшиеся до сих пор попытки объективного сравнения различных тактических вариантов весьма немногочисленны [3, 8, 12]. Причем нагрузки в этих исследованиях применялись далеко не предельные, что снижало значение полученной информации для практики спорта.

Экономичность – наиболее общий критерий оптимальности. Экономичность количественно характеризует соотношение результата деятельности и затрат на достижение этого результата [16]. Количественным показателем экономичности движений принято считать механическую эффективность работы. Механическая эффективность работы вычисляется как отношение полезной работы к затраченной энергии. Для количественной оценки экономичности используются разновидности коэффициента механической эффективности [16].

При определении рабочей экономичности принимаются во внимание затраты на перемещение сегментов тела движущегося человека [3].

При педалировании на велоэргометре коэффициент общей экономичности не превышает 20–22 %, коэффициент чистой экономичности – 25 % [11, 15].

Для оптимизации соревновательной деятельности в велоспорте необходимо:

- определить энергетическую стоимость предельной работы в заданной зоне мощности [6];
- определить экономичность предельной работы в заданной зоне мощности [7];
- выявить соотношение вкладов различных энергетических механизмов, которые обеспечивают выполнение соревновательных упражнений [14];
- сравнить энергетическую стоимость предельной работы при различных тактических вариантах [13].

*Цель работы* – определить эффективность работы велосипедиста при различных тактических вариантах.

### *Методы и организация исследования*

В экспериментах принимали участие 6 спортсменов, имеющих спортивную квалификацию от КМС до МС (средний возраст –  $19,8 \pm 1,3$  лет, средний вес –  $71,4 \pm 3,5$  кг).

В качестве модели индивидуальной гонки преследования на 4 км использовали пятиминутное педалирование на велоэргометре. Серия нагрузок задавалась на модернизированном механическом велоэргометре “*Monark*”. Пятиминутный велоэргометрический тест сходен с индивидуальной гонкой преследования на 4 км по времени выполнения упражнения, по частоте педалирования (110–120 об/мин), по частоте сердечных сокращений. Это дало возможность проследить за динамикой работоспособности спортсменов, выявлялись индивидуальные возможности спортсменов [10, 11].

Для определения работоспособности в специфической зоне относительной мощности и расчета задаваемых режимов нагрузки все спортсмены должны были за 5 мин выполнить максимальный объем работы при форсированном сопротивлении и произвольном распределении частоты педалирования (произвольный тест). Задаваемые в последующих тестах режимы работы рассчитывались из суммарной работы, произведенной спортсменом в произвольном тесте. Изменение мощности работы осуществлялось регулировкой усилия на педалях велоэргометра, а частота оборотов педалей поддерживалась неизменной для всего упражнения и равной средней частоте педалирования в произвольном тесте. Спортсмены вы-

полняли следующие режимы работы: режим фиксированной мощности (A), режим с завышенной мощностью в начале упражнения (B), режим ступенчато-повышающейся (C) мощности, режим переменной мощности (D). Частота педалирования контролировалась спортсменами по спидометру и регистрировалась по показателям электромеханического счетчика оборотов. Варианты работы (кроме D) соответствовали основным тактическим раскладкам прохождения спортсменами дистанции в индивидуальной гонке преследования на 4 км [9].

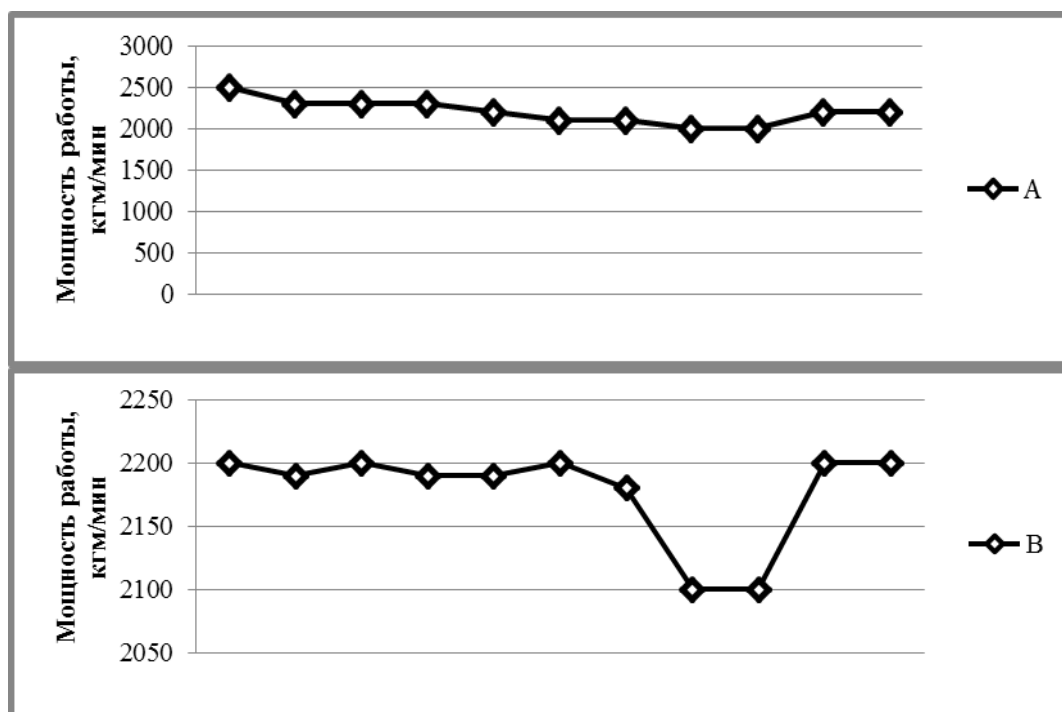
Содержание кислорода и углекислого газа в пробах воздуха определялось на анализаторе фирмы "Beckman". Объем выдыхаемого воздуха устанавливался с помощью сухого спирометра. Расчет потребляемого кислорода производился по стандартной методике. Анализ проб капиллярной крови (до и после нагрузки) проводился по методике Баркера-Симмерсона в модификации Штрома. Расчет рабочих энергозатрат определялся суммированием источников энергообеспечения и энергетического эквивалента кислородного запаса тела.

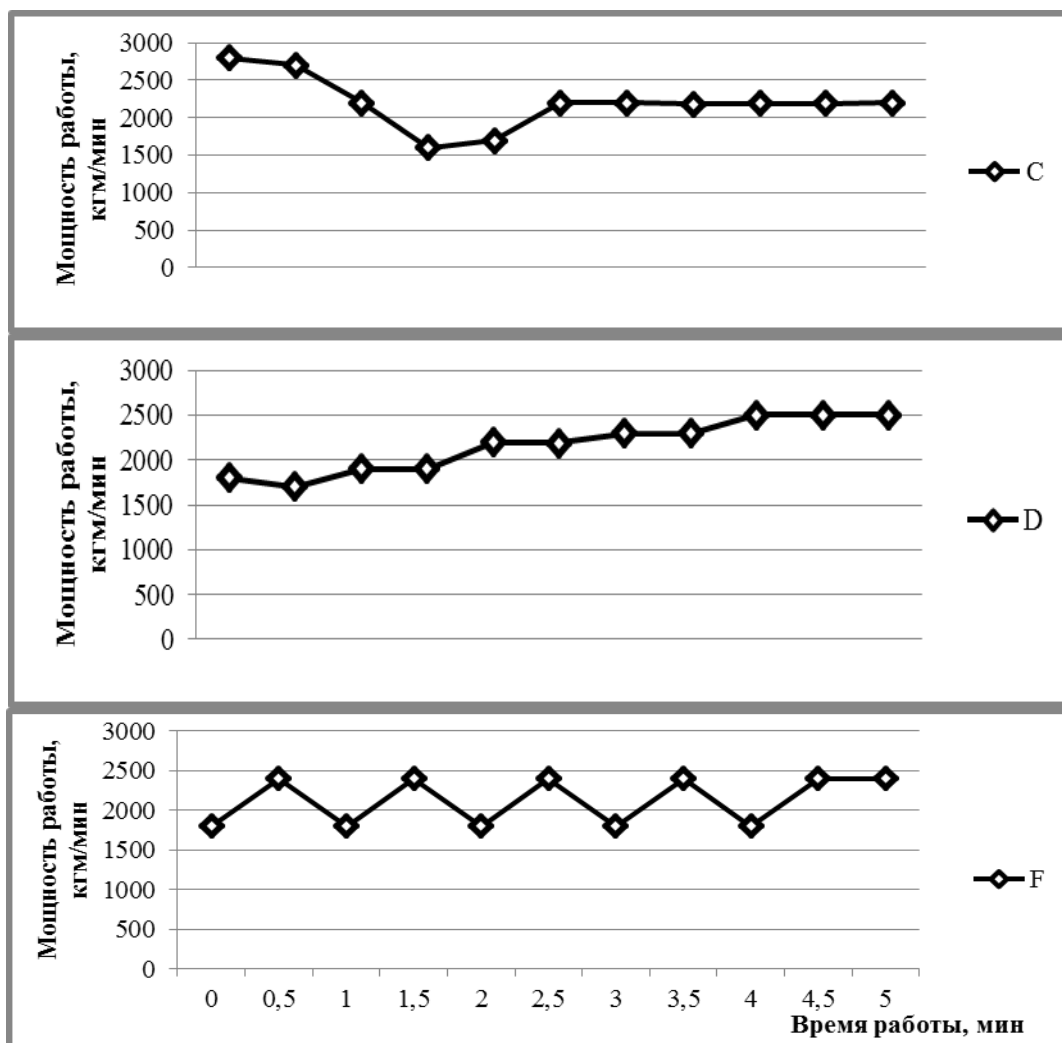
#### Результаты исследования и их обсуждение

Ни один из испытуемых не выполнил произвольный тест с равномерной раскладкой. График A (рисунок) показывает динамику мощности работы по 30-секундным отрезкам в этом тесте по средним данным. Наивысшую работу спортсмены выполняли в первые 30 с упражнения. При этом превышение среднего рабочего уровня достигало 17,5 %. Наименьший уровень мощности поддерживался на 8-м и 9-м отрезках. Изменение мощности составило 9,1 %.

Наибольшее «недовыполнение» в тестах с задаваемыми режимами отмечалось на том же участке упражнения (т. е. от 3,5 до 4,5 мин).

Общая работа в произвольном тесте равнялась в среднем  $106,38 \pm 3,57$  кДж. Рабочие затраты энергии в среднем составили  $379,0 \pm 16,1$  кДж. Рабочая эффективность (экономичность) упражнения в среднем достигла  $28,0 \pm 0,75$  %. Это соответствует эффективности аэробной работы умеренной мощности.





A – произвольный тест; B – тест фиксированной мощности; C – тест с интенсивным началом; D – тест ступенчато возрастающей мощности; F – тест переменной мощности

Рисунок – Распределение реально выполняемой мощности педалирования на 30-секундных отрезках

Соотношение аэробного и анаэробного вкладов в обеспечение работы составило соответственно 77,3 и 22,7 %. Наименьшая работа была выполнена в тесте со ступенчато повышающейся мощностью. Наиболее близкую к задаваемой работу спортсмены выполнили в тесте с переменным ( $\pm 15\%$ ) режимом работы. Недовыполнение в ней было в среднем 0,46 %.

Лактатный компонент вносил наибольший вклад в произвольном тесте и тесте с фиксированной мощностью. Алактатный компонент вносил наибольший вклад в нагрузки с переменной и возрастающей мощностью. Аэробный компонент имел наибольшее влияние в упражнениях с завышенным началом (таблица 1).

Таблица 1 – Общие энерготраты и соотношение различных компонентов энергообразования (%)

Тесты	Энерготраты рабочие	Аэробный	Алактатный	Лактатный
Произвольный	377,7	77,3	7,5	15,2
С фиксированной мощностью	387,9	77,3	7,6	15,1
С интенсивным началом	387,7	80,0	7,2	12,8
Со ступенчато повышающейся мощностью	384,8	78,4	8,0	13,6
Переменный	378,7	78,0	8,0	14,0

Отсутствие достоверных различий по экономичности работы не позволило выявить рациональный вариант распределения мощности для упражнения продолжительностью 5 мин. Работа с фиксированной мощностью не обнаружила преимуществ перед другими вариантами.

У разных спортсменов наиболее эффективными оказались тесты с различными вариантами раскладок (таблица 2). Для спортсмена Л-ва наиболее предпочтительной была работа с переменной мощностью. В ней он смог выполнить полный объем работы с экономичностью, немного уступающей экономичности в произвольном тесте. Для спортсмена Г-х наиболее эффективной оказалась работа с фиксированной мощностью.

Таблица 2 – Индивидуальное ранжирование показателей выполненной работы (I, II, III, IV) и экономичности (1, 2, 3, 4, 5)

Спортсмены	Тесты				
	Произвольный, <b>A</b>	С фиксированной мощностью, <b>B</b>	Со ступенчато повышающейся мощностью, <b>C</b>	С интенсивным началом, <b>D</b>	Переменный, <b>F</b>
Н-в	2	I/4	IV/1	III/5	II/2
К-в	3	II/1	IV/5	III/2	I/4
Г-х	1	I/2	IV/4	III/5	II/3
Л-в	1	III/5	II/3	IV/4	I/2
Б-в	4	IV/5	III/2	I/3	II/1
О-в	1	III/4	V/5	II/2	I/3

По данным некоторых исследований [1, 3] коэффициент общей экономичности составил 22–25 %, коэффициент чистой экономичности – 26–28 %, что близко к полученным нами значениям.

Общая работа в произвольном тесте равнялась в среднем  $106,38 \pm 3,57$  кДж. Похожие результаты были получены в исследованиях других авторов [2, 16].

Соотношение аэробного и анаэробного вкладов в обеспечение работы составило соответственно 77,3 и 22,7 %. Это близко к соотношению, которое было получено Р. Astrand and К. Rodahl [4].

Полученные данные подтверждают мобилизацию всех механизмов энергообеспечения.

#### *Заключение*

Тактические варианты в гонке преследования на 4 км зависят от особенностей энергетических систем гонщика и индивидуально оптимальны. При оптимизации тактики необходимо подбирать индивидуально-оптимальный вариант распределения сил на дистанции.

#### *Список использованных источников*

1. Эффективность работы велосипедиста при моделировании индивидуальной гонки преследования на 4 км с различными вариантами распределения сил / М. А. Андрюнин [и др.]. – Велосипедный спорт. – 1981. – С. 44–46.
2. Головачёв, А. И. Контроль за тактической подготовленностью юных велосипедистов в индивидуальной гонке преследования / А. И. Головачёв, Ю. Г. Крылатых // Велосипедный спорт. – 1982. – С. 42–46.
3. Alexandrov, I. I. Efficiency of the motor activity in cycling / I. I. Alexandrov, I. N. Mikhhaylova // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 12 (130). – С. 25–30.
4. Astrand, P. O. Textbook of work physiology : physiological bases of exercise / P. O. Astrand, K. Rodahl. – New York, St. Lous : McGraw-Hill, 1986.
5. Baechle, T. R. Essentials of strength training and conditioning / T. R. Baechle, R. W. Earle // Human Kinetics, Champaign. – United States, 2008.

6. Broker, J. P. Racing cyclist power requirements in the 4000 m individual and team pursuits / J. P. Broker, C. R. Kyle, E. R. Burke // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1999. – № 31(11).
7. Dahmen, T. Optimization of pacing strategies for cycling time trials using a smooth 6-parameter endurance model / T. Dahmen // *Pre-Olympic Congress on Sports Science and Computer Science in Sport (IACSS2012)*. – Liverpool, UK, 2012.
8. Erik, W. F. The science of cycling : Factors Affecting Performance / W. F. Erik, L. P. Daryl, E. F. Irvin // *Sports Medicine*. – 2005. – № 35. – S. 313–337.
9. Kolumbet, A. N. Dynamics of structure motions sportsmen and feature of her intercommunication with the displays of the special physical skills in the process of competition activity / A. N. Kolumbet // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. – 2017. – № 4. – S. 262–266.
10. Kolumbet, A. N. Study of qualified cyclists movements' coordination structure in period of overcoming fatigue during differently oriented trainings / A. N. Kolumbet // *Physical Education of Students*. – 2017. – № 2. – S. 72–77.
11. Kolumbet, A. N. The biomechanics aspects of adaptation the system of motions of highly skilled bicyclists in the process of contention activity / A. N. Kolumbet, S. G. Natroshvili, T. G. Babyna // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. – 2017. – № 5. – S. 272–277.
12. Lukes, R. Track Cycling : An Analytical Model / R. Lukes, M. Carre, S. Haake // *The Engineering of Sport* : Springer. – 2006. – № 1. – S. 115–120.
13. Olds, T. S. Modelling human locomotion: applications to cycling / T. S. Olds // *Sports Medicine*. – 2001. – № 31 (7). – S. 497.
14. Sundström, D. On Optimization of Pacing Strategy in Road Cycling / D. Sundström, P. Carlsson, M. Tinnsten // *Procedia Engineering*. – 2013. – № 60. – S. 118–123.
15. Tkachenko, V. S. Structure of competitive activity and value of its components to achieve high performance in individual time trial race / V. S. Tkachenko // *Physical education of students*. – 2012. – № 4. – S. 120–125.
16. Wilson, D. G. *Bicycling Science* / D. G. Wilson. – 3rd ed. – London : The MIT Press, 2004.

02.03.2018

УДК 796.92

## **ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ В ПЕРИОД ОТ 14 ДО 22 ЛЕТ**

**И. В. Листопад, канд. пед. наук, профессор, заслуженный тренер  
Республики Беларусь,**

Учреждение «РЦОП по зимним видам спорта «Раубичи», Республика Беларусь;

**Н. А. Демко, канд. пед. наук, доцент, заслуженный тренер Республики  
Беларусь,**

Белорусский государственный университет физической культуры

*Аннотация*

*В статье анализируются данные, полученные в результате тестирования уровня развития скоростно-силовых качеств лыжниц-гонщиц 14–22 лет при выполнении различных физических тестов, отражающих уровень развития общефизической и специальной физической подготовленности в динамике*

## **AGE DYNAMICS OF SPEED AND POWER FITNESS OF FEMALE RACING SKIERS OF THE AGE OF 14–22**

*Abstract*

*The article analyses data that were obtained as a result of a testing of the level of the speed and power qualities development of the female racing skiers of the age of 14–22 during different physical testing performance, that reflect the general physical and special physical fitness in dynamic' development level.*

### *Актуальность*

Скоростно-силовые качества – способность человека в кратчайший промежуток времени проявлять мышечные усилия с максимальной мощностью при сохранении максимальной амплитуды движений.

В настоящее время вопросы эффективной скоростно-силовой подготовки спортсменов интересуют не только представителей скоростно-силовых видов спорта. Объясняется это тем, что в циклических видах спорта рост спортивных результатов стал возможен благодаря повышению мощности отталкивания в рабочих фазах основных движений. В лыжных гонках скоростно-силовая подготовка приобрела наибольшую значимость в связи с появлением пластиковых лыж, машинной подготовкой трасс, увеличением перепада высот на дистанциях. Все это предъявляет повышенные требования к уровню развития скоростно-силовой подготовленности.

В настоящее время подготовку лыжниц необходимо рассматривать как комплексное решение многих задач, охватывающих различные стороны подготовки, в первую очередь – физическую и техническую.

Одним из факторов, влияющих на улучшение спортивных результатов в лыжных гонках, является повышение уровня развития скоростно-силовой подготовленности.

В то же время имеется мнение о том, что скоростно-силовую подготовленность спортсменов необходимо рассматривать не как производную от силы и быстроты, а как самостоятельное двигательное качество, требующее адекватных, присущих ему средств и методов развития. Отмечено, что увеличение мощности отталкивания лыжников-гонщиков зависит, прежде всего, от уровня скоростно-силовой подготовленности [1, 2]. Для достижения высокой скорости передвижения на лыжах требуется очень быстрое сокращение работающих мышц, что приводит к увеличению длины шага, которая, в свою очередь, зависит от специальной скоростно-силовой подготовленности.

Вопрос развития скоростно-силовой подготовленности лыжниц-гонщиц является весьма актуальным, так как от ее уровня во многом зависит спортивный результат как в дистанционных, так и в спринтерских гонках. Уровень развития скоростно-силовых качеств является определяющим на финишной части дистанции как у лыжниц-дистанционщиц, так и у лыжниц, специализирующихся в гонках на спринтерских дистанциях.

*Целью исследования* явилось исследование уровня скоростно-силовых качеств лыжниц-гонщиц 14–22 лет с помощью различных физических тестов.

#### *Методики и организация исследования*

Для контроля уровня скоростно-силовой подготовленности были выбраны наиболее информативные общефизические тесты [3, 4]:

- бег 30 м с хода;
- прыжок вверх по В.М. Абалакову без взмаха рук;
- переход из виса на перекладине в вис согнувшись спереди, кол-во раз за 15 с;
- выпад правой ногой, левая сзади на носок, смена положений ног за 15 с, кол-во раз;
- прыжок в длину с места;
- пятикратный прыжок в длину с места;
- сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях за 15 с, кол-во раз.

Тестирование специальных скоростно-силовых качеств осуществлялось при помощи следующих специфических физических тестов [5, 6, 7, 8]:

- передвижение на лыжах одновременным одношажным коньковым ходом по равнине 100 м с максимальной интенсивностью;



– передвижение на лыжах одновременным одношажным коньковым ходом без палок с одновременным махом рук по равнине 100 м с максимальной интенсивностью;

– передвижение на лыжах одновременным бесшажным ходом по равнине 100 м с максимальной интенсивностью;

– передвижение попеременным двухшажным классическим ходом по равнине 100 м с максимальной интенсивностью;

– передвижение на лыжах попеременным двухшажным классическим ходом без палок по равнине 100 м с максимальной интенсивностью.

– передвижение на лыжах попеременным бесшажным ходом по равнине 100 м с максимальной интенсивностью.

Накануне тестирования тренировочная нагрузка спортсменов снижалась на 50 %. Перед тестированием проводилась 30-минутная разминка. Тестирование проводилось на равнинном отрезке длиной 100 м при хороших условиях скольжения. Перед тестированием подбиралось идентичное качество скольжения, находящееся в пределах от 5,7 до 6,1 единицы [9]. При выполнении теста лыжники разгонялись 10 м. Все тестируемые выполняли по 3 теста классическим и коньковым стилями с максимальной интенсивностью.

В течение 2013–2014 гг. протестирована 71 лыжница-гонщица 14–22 лет.

Таблица 1 – Среднегрупповые значения результатов тестирования общей физической подготовленности у лыжниц-гонщиц

Тесты	Среднегрупповые значения показателей общей физической подготовленности у лыжниц-гонщиц 14–22 лет								
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Бег 30 м с хода, с	4,53	4,50	4,46	4,43	4,41	4,39	4,39	4,36	4,33
Прыжок вверх по В.М. Абалакову без взмаха рук, см	25,00	26,57	27,29	29,22	34,43	35,57	36,75	36,42	37,71
Переход из виса на перекладине в вис согнувшись спереди, кол-во раз за 15 с	4,00	4,29	4,43	5,00	5,43	5,71	6,25	7,00	7,57
Выпад правой ногой, левая сзади на носок, смена положения ног за 15 с, кол-во раз	35,00	36,71	39,00	41,78	43,14	44,86	46,88	47,13	48,29
Прыжок в длину с места, м, см	1,78	1,81	1,83	1,91	1,95	2,09	2,10	2,13	2,14
Пятикратный прыжок в длину с места, м	8,62	9,19	9,41	9,54	9,86	10,08	10,29	10,49	10,65
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа за 15 с, кол-во раз	9,88	11,57	16,86	22,67	22,86	27,14	28,75	29,88	31,29

#### *Анализ результатов и их обсуждение*

Анализ показателей общей физической подготовленности лыжниц 14–22 лет, отражающих скоростно-силовые качества, необходимые в гонках на спринтерских дистанциях, позволяет отметить однонаправленную положительную динамику с повышением возраста. У лыжниц-гонщиц темпы роста показателей скоростно-силовых качеств при выполнении различных тестов от возраста к возрасту имеют свои особенности.

Наибольший прирост показателей наблюдается к 16-летнему возрасту. При этом следует отметить, что увеличение скорости у лыжниц от 14 до 22 лет составляет всего 0,2 с. Данный факт позволяет отметить, что в тренировочном процессе развитию быстроты у лыжниц-гонщиц не уделяется должного внимания, в результате чего мы наблюдаем низкие результаты соревновательной деятельности.

В возрасте 15–17 лет отмечается наибольшее увеличение прироста показателей общей физической подготовленности лыжниц-гонщиц при выполнении тестов: «переход из виса на перекладине в вис согнувшись спереди за 15 с» (при

этом повторный пик улучшения результатов происходит в возрасте 20–21 года), «пятикратный прыжок в длину с места», «выпад правой ноги, левая сзади на носок, смена положения ног за 15 с».

При выполнении теста «прыжок в длину с места» наблюдается два пика существенного улучшения результата, в возрасте 16–17 и в возрасте 18–19 лет. Значительный прирост показателей развития скоростно-силовых качеств мышц рук и плечевого пояса при выполнении теста «сгибание и разгибание рук в упоре лежа за 15 с» приходится также на возраст 16–17 лет.

Следует отметить, что только в одном тесте «прыжок вверх по В.М. Абалакову без взмаха рук» наибольший прирост результата наблюдается в возрасте 17–18 лет.

Анализ динамики показателей общей физической подготовленности лыжниц-гонщиц 14–22 лет, отражающей скоростно-силовые качества, необходимые в гонках на спринтерских дистанциях, свидетельствует о том, что наибольшие приросты данных показателей наблюдаются в 16–17 лет, что необходимо учитывать при составлении программ подготовки лыжниц-гонщиц.

Таблица 2 – Среднегрупповые значения результатов тестирования специальных физических качеств лыжниц-гонщиц

Тесты	Среднегрупповые значения времени выполнения теста лыжницами 14–20 лет						
	14	15	16	17	18	19	20
Передвижение на лыжах по равнине 100 м с максимальной интенсивностью, с							
Одновременным одношажным коньковым ходом	15,59	15,48	14,95	14,71	14,51	14,40	14,20
Одновременным одношажным коньковым ходом без палок с одновременным махом рук	18,41	17,68	17,60	17,13	17,00	16,82	16,54
Одновременным бесшажным ходом	17,56	16,86	16,47	16,34	16,11	15,89	15,59
Попеременным двухшажным классическим ходом	20,02	19,38	18,76	18,29	18,12	17,96	17,49
Попеременным двухшажным классическим ходом без палок	24,19	23,29	22,37	21,86	21,71	21,51	21,30
Попеременным бесшажным ходом	21,30	20,62	20,43	20,33	20,21	20,14	19,86

Анализ общей физической подготовленности лыжниц-гонщиц 14–22 лет по результатам тестовых упражнений, отражающих скоростно-силовые качества, необходимые для спринтерских дистанций, позволяет отметить линейную положительную динамику регистрируемых показателей с повышением квалификации и возраста. Однако темпы прироста показателей скоростно-силовых качеств в различных тестах от возраста к возрасту имеют свои особенности.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что по показателям быстроты (бег 30 м с хода) наблюдаются существенные изменения скорости бега от возраста к возрасту до 19 лет (уменьшение времени от 14 до 19 лет составляет 0,66 с), а затем эти изменения хотя и имеют положительную динамику, но улучшение времени составляет всего от 0,01 до 0,03 с. Следует отметить, что наибольшее улучшение времени преодоления 30-метрового отрезка с хода наблюдается в 15–16-летнем возрасте.

Возраст 15–16 лет оказался самым результативным при проявлении скоростно-силовых качеств по тестам: «прыжок вверх по В.М. Абалакову», «прыжок в длину с места», «сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях».

Примечательно, что в тесте «сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях» наблюдается два пика существенного прироста результатов (15–16 лет и 18–19 лет).

Данные тестов, отражающих силовую выносливость: «пятикратный прыжок в длину с места», «переход из виса на перекладине в вис согнувшись спереди» свидетельствуют о том, что силовая выносливость лыжниц-гонщиц начинает возрастать с 14–15-летнего возраста, при этом наибольший прирост результатов наблюдается в 16–17 лет, а затем проявляется стагнация приростов.

Анализ показателей общей физической подготовленности, отражающих координационные способности лыжниц-гонщиц в условиях скоростной работы («выпад правой, левая сзади на носок, смена положения ног»), также свидетельствует о том, что наибольший прирост результата достигается к 16–17-летнему возрасту. Результат в данном тесте в возрасте 14–15 лет оказался отрицательным.

Сравнение динамики общей и специальной физической подготовленности лыжниц-гонщиц 14–22 лет позволяет отметить одинаковую тенденцию темпов прироста изучаемых показателей, максимальные величины которых приходится на возраст 15–16 и 16–17 лет.

Полученные данные динамики общей физической подготовленности лыжниц-гонщиц 14–22 лет и темпы их прироста согласуются с данными научно-методической литературы.

#### *Заключение*

1. Показатели уровня развития уровня скоростно-силовых качеств лыжниц-гонщиц с увеличением возраста в процессе тренировочных занятий улучшаются.

2. Наиболее интенсивно скоростно-силовые качества развиваются в периоды 16–17, 18–19 и 20–21 лет, то есть с увеличением возраста в процессе тренировочных занятий отмечается улучшение скоростно-силовой подготовленности.

3. При планировании годичного цикла учебно-тренировочных занятий лыжниц-гонщиц следует учитывать уровень развития скоростно-силовой подготовленности.

#### *Список использованных источников*

1. Богачев, С. А. Некоторые вопросы воспитания быстроты у лыжника-гонщика / С. А. Богачев // Теория и практика физической культуры. – 1952. – № 1. – С. 23–25.

2. Сеченко, В. М. Методика развития силы мышц лыжников-гонщиков младших разрядов / В. М. Сеченко, В. П. Маркин // Лыжный спорт. – М., 1978. – Вып. 2. – С. 11–15.

3. Годик, М. А. Проблема тестирования состояния спортсмена в лыжном спорте / М. А. Годик, Б. Ф. Романов // Физическое воспитание учащейся молодежи: сб. науч.-метод. работ. – М., 1974. – С. 85–91.

4. Гужаловский, А. А. Развитие двигательных качеств у школьников / А. А. Гужаловский. – Минск: Нар. асвета, 1978. – 88 с.

5. Жилин, Л. Н. Применение искусственной лыжни для развития специально-силовой подготовленности лыжников-гонщиков / Л. Н. Жилин // Лыжный спорт: сб. науч. тр. – М., 1978. – С. 34–37.

6. Ермаков, В. В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика / В. В. Ермаков // Материалы VI конф. молодых ученых, Москва, 28–29 мая 1969 г. – М., 1968. – С. 105–107.

7. Ермаков, В. В. Становление технического мастерства лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / В. В. Ермаков. – Смоленск, 1979. – 64 с.

8. Дунаев, К. С. Об адекватности средств специальной силовой тренировки биатлонистов / К. С. Дунаев, А. Н. Тиманов. – В кн.: Лыжный спорт. – М., 1978. – Вып. 1. – С. 41–43.

9. Баринов, И. И. Некоторые вопросы планирования учебного процесса в группах спортивного совершенствования по лыжному спорту в педагогическом вузе / И. И. Баринов, Е. Н. Гребеньков // Научные основы физического воспитания студентов педагогических институтов. – Л., 1977. – С. 6–7.

21.03.2018

## **К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ**

**Г. И. Нарскин, д-р пед. наук, профессор,**

**А. Г. Нарскин, канд. пед. наук, доцент,**

**С. В. Мельников, магистр пед. наук,**

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»,  
Республика Беларусь

### *Аннотация*

*В статье рассматриваются вопросы оптимизации тренировочного процесса гребцов-академистов высокой квалификации с учетом особенностей адаптации основных функциональных систем организма. Интенсивное применение упражнений скоростно-силовой направленности в режиме интервальной тренировки без аэробной базы функциональной подготовленности вызывает усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и напряжение адаптационных механизмов, прогрессирующее на протяжении всего годичного цикла подготовки. Рациональное распределение тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки позволяет улучшить деятельность сердечно-сосудистой системы и сформировать адекватную систему адаптации к физическим нагрузкам.*

## **ABOUT THE PROBLEM OF HIGHLY QUALIFIED ROWERS' TRAINING PROCESS OPTIMIZATION AT THE STAGES OF A YEAR CYCLE OF PREPARATION**

### *Abstract*

*The article approach a problem of the optimization of the highly qualified rowers' training process taking into account the peculiarities of the organism basic functional systems' adaptation peculiarities. Intensive use of speed and power focused exercises in the interval training regimen without an aerobic base of functional preparedness causes an increase in the activity of the sympathetic part of the vegetative nervous system and the tension of the adaptation mechanisms that progress throughout the entire year cycle of preparation. The rational distribution of training loads in the annual cycle of training can improve the activity of the cardiovascular system and form an adequate system of adaptation to physical loads.*

### *Введение*

Общеизвестно мнение ученых и практиков о разносторонней подготовке спортсменов во всех видах спорта. При этом на каждом из этапов многолетней спортивной тренировки на первое место выходит задача укрепления здоровья занимающихся, наряду со всесторонним и гармоничным развитием, воспитанием физических качеств и формированием двигательных умений и навыков. Внимание специалистов во всех странах мира все больше сосредотачивается не только на разработке методики тренировки сильнейших спортсменов, но и на дальнейшем совершенствовании системы подготовки спортивных резервов, обеспечивающих полноценное пополнение состава национальных сборных команд. Анализ состояния мирового спорта показывает, что высокие организационные и методические уровни спортивной работы в значительной степени определяют успех той или иной страны на международной арене [1].

В этой связи в тренировке спортсменов важной является проблема определения допустимых тренировочных и соревновательных нагрузок, а особую акту-

альность приобретают научно-прикладные исследования возрастных физиологических аспектов и, в частности, определения особенностей адаптации организма спортсменов к предъявляемым тренировочным нагрузкам.

Анализ современной научно-методической литературы показывает, что для оценки физического состояния применяются два основных критерия [2]:

1. Спортивный результат. Данный критерий представляет собой технический результат в тех или иных видах упражнений, являющийся конгломератом техники, тактики, теории, морально-волевых и физических качеств. На наш взгляд, для объективной оценки физического состояния спортсмена учет только конечного результата вряд ли можно считать эффективным подходом на этапах роста спортивного мастерства. Возможно, по этой причине многие победители детско-юношеских и молодежных чемпионатов не выходят на уровень взрослых национальных команд и заканчивают спортивную карьеру.

2. Динамика функциональных показателей, к которым относят жизненную емкость легких, аэробный и анаэробный порог, потребление кислорода и многие другие, получившие широкое распространение в силу своей объективности и универсальности. Однако следует отметить, что эти показатели зачастую игнорируются и не используются в качестве одного из средств коррекции и управления спортивной подготовкой.

Определить динамику текущего состояния тренированности спортсмена и отдельных сторон его подготовленности представляется возможным при помощи контроля. В теории и практике спорта принято выделять этапный, текущий и оперативный виды контроля, по результатам которых возможна оптимизация процесса спортивной подготовки и соревновательной деятельности спортсменов на основе объективной оценки различных сторон подготовленности и функциональных возможностей важнейших систем организма [3].

*Цель исследования* – оптимизация тренировочного процесса гребцов-академистов высокой квалификации в годичном цикле подготовки с учетом особенностей адаптации к физическим нагрузкам различной направленности.

#### *Организация и методы исследований*

Как показывают наши исследования, для индивидуального динамического функционального контроля за тренировочным процессом могут быть с успехом применены различные методы, включающие оценку состояния сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, компонентного состава тела и многих других.

Можно отметить, что среди методов оценки деятельности сердечно-сосудистой системы в современном спорте широко применяется методика анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР), показывающая изменчивость временных интервалов между ударами сердца, по которым можно судить о способности адаптации организма как в настоящий момент (переносимость текущих нагрузок), так и в перспективе (оценка резерва адаптации) к условиям тренировочной и соревновательной деятельности. Исследование ВСР у спортсменов способствует своевременному выявлению нарушений регуляции, а также состояния перетренированности, что может приводить к ухудшению функционального состояния и снижению спортивных результатов [4].

На предварительном этапе исследования нами осуществлялся мониторинг показателей вариабельности сердечного ритма в рамках комплексных обследований, проводимых в научно-исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта. Исследование сердечного ритма проводилось в состоянии покоя с применением кардиоинтервалографической системы «Кармин» (Россия). В исследовании приняли участие 75 гребцов-академистов (46 мужчин и 29 женщин), имеющих квалификацию МС и МСМК. Тестирование проводилось 3 раза в год в начале базового, специально-подготовительного и середине соревновательного этапов (таблица 1).

Таблица 1 – Мониторинг показателей variability сердечного ритма гребцов в годичном макроцикле,  $M \pm m$

Показатели	Этапы годичного цикла		
	базовый	специально-подготовительный	соревновательный
мужчины (n=46)			
TP, мс <sup>2</sup>	1121,1±70,2	1050,0±65,3	911,5±58,2
HF, мс <sup>2</sup>	170,6±29,3	161,9±26,7	156,3±25,2
LF, мс <sup>2</sup>	580,7±59,1	599,5±61,1	623,6±69,8
VLF, мс <sup>2</sup>	315,9±37,2	348,1±39,6	525,8±48,8
Амо, %	42,2±1,89	45,5±1,95	48,5±2,0
ИН, ед.	129,0±9,1	131,7±10,5	148,8±11,3
ЧСС, уд/мин	65,3±5,3	67,4±5,5	68,0±5,7
женщины (n=29)			
TP, мс <sup>2</sup>	1022,3±62,3	1005,3±61,1	994,7±60,8
HF, мс <sup>2</sup>	162,1±26,7	154,3±25,1	150,0±24,8
LF, мс <sup>2</sup>	563,8±57,5	579,7±59,0	601,1±61,3
VLF, мс <sup>2</sup>	436,2±42,3	458,1±44,5	499,6±47,2
Амо, %	39,2±1,84	43,0±1,91	49,9±2,02
ИН, ед.	73,3±5,6	94,8±6,2	100,1±7,1
ЧСС, уд/мин	66,7±4,4	69,6±4,8	73,2±5,0

Оценивая суммарный эффект воздействия физической нагрузки на сердечный ритм всех уровней регуляции по общей мощности спектра (TP), можно констатировать, что как у мужчин, так и у женщин в течение года происходит снижение данного показателя (с 1121,1±70,2 мс<sup>2</sup> до 911,5±58,2 мс<sup>2</sup> и 1022,3±62,3 мс<sup>2</sup> до 994,7±60,8 мс<sup>2</sup> соответственно).

Более детализируют эффект тренировочной нагрузки средние значения распределения спектральной мощности по частотам [5]. Значения HF-волн (волн высокой частоты в диапазоне от 0,4 до 0,15 Гц, отражающих активность парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга) в течение тренировочного макроцикла, постепенно снижаются (от 170,6±29,3 мс<sup>2</sup> до 156,3±25,2 мс<sup>2</sup> у мужчин и от 162,1±26,7 мс<sup>2</sup> до 150,0±24,8 мс<sup>2</sup> у женщин). Вместе с тем происходит нарастание LF-волн (волн низкой частоты в диапазоне от 0,15 до 0,04 Гц, отражающих активность симпатических центров продолговатого мозга – кардиостимулирующего и вазоконстрикторного) с 580,7±59,1 мс<sup>2</sup> до 623,6±69,8 мс<sup>2</sup> у мужчин и с 563,8±57,5 мс<sup>2</sup> до 601,1±61,3 мс<sup>2</sup> у женщин. Возрастают также и средние значения VLF-волн (очень низкой частоты в диапазоне от 0,04 до 0,0033 Гц, отражающих активность центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма), причем если у женщин это нарастание относительно равномерно (с 436,2±42,3 мс<sup>2</sup> в начале базового этапа подготовки до 458,1±44,5 мс<sup>2</sup> в начале специально-подготовительного этапа и 499,6±47,2 мс<sup>2</sup> в середине соревновательного этапа), то у мужчин-академистов средние значения данного показателя составили 315,9±37,2 мс<sup>2</sup> в начале базового этапа подготовки, 348,1±39,6 мс<sup>2</sup> в начале специально-подготовительного этапа и резко возросли до 525,8±48,8 мс<sup>2</sup> в середине соревновательного этапа).

Амплитуда моды (Амо) определяется как число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды в % к объему выборки, что позволяет определить стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца, обусловленный главным образом степенью активации симпатического отдела вегетативной нервной системы. Нормальные значения амплитуды моды составляют 42,1–43,9 % при допустимых колебаниях от 30 до 50 % [6]. В наших исследованиях у мужчин в начале базового этапа подготовки Амо составляла 42,2±1,89 %, повышаясь до 45,5±1,95% в начале специально-подготовительного этапа и до 48,5±2,0 % в середине соревновательного этапа. У женщин, занимающихся академической греблей,

в начале базового этапа исследуемый показатель был равен  $39,2 \pm 1,84$  %, затем возрастал до  $43,0 \pm 1,91$  % в начале специально-подготовительного этапа и до  $49,9 \pm 2,02$  % в середине соревновательного этапа.

Для определения степени напряжения основных функциональных систем при воздействии различных факторов на базе основных характеристик ВСП был разработан ряд интегральных показателей, позволяющих оценивать функциональное состояние организма в целом. Наибольшее применение нашел показатель, отражающий «напряжение» регуляторных систем организма или «индекс напряжения» (ИН) Р.М. Баевского [7]. На наш взгляд, данный интегральный показатель функционального состояния более удобен для практической работы тренера, чем отдельные характеристики ВСП. Индекс напряжения характеризует степень централизации управления сердечным ритмом: при повышении симпатического тонуса значение ИН возрастает, а при повышении парасимпатического – уменьшается.

По данным наших наблюдений, средние значения ИН в течение годового цикла подготовки у спортсменов-академистов постоянно повышаются. Если у женщин данный показатель увеличивается с  $73,3 \pm 5,6$  ед. в начале базового этапа подготовки до  $100,1 \pm 7,1$  ед. в середине соревновательного этапа, то у мужчин эта тенденция более выражена: в начале базового этапа подготовки средние значения исследуемого показателя составили  $129,0 \pm 9,1$  ед. в начале специально-подготовительного этапа –  $131,7 \pm 10,5$  ед. увеличившись к середине соревновательного этапа до  $148,8 \pm 11,3$  ед.

Еще одним индикатором функционального состояния организма спортсмена является частота сердечных сокращений (ЧСС), которая в покое имеет тенденцию к снижению при увеличении аэробных способностей [8]. По результатам годового мониторинга нами была выявлена следующая тенденция. У мужчин в начале базового этапа средний показатель ЧСС составлял  $65,3 \pm 5,3$  уд/мин, в начале специально-подготовительного этапа он возрастал до  $67,4 \pm 5,5$  уд/мин, повышаясь к середине соревновательного этапа до  $68,0 \pm 5,7$  уд/мин. Схожая динамика была выявлена и у женщин, где среднее значение ЧСС в покое в начале базового этапа составило  $66,7 \pm 4,4$  уд/мин, в начале специально-подготовительного –  $69,6 \pm 4,8$  уд/мин, а в середине соревновательного –  $73,2 \pm 5,0$  уд/мин.

В связи с тем, что в академической гребле соревновательной является дистанция 2000 м, преодолеваемая спортсменами за 7–8 мин, что обуславливает необходимость высокого уровня развития аэробных способностей и соответствующей адаптации функциональных систем, полученные нами результаты вызывают опасение в связи с противоречиями между должной реакцией организма на используемую тренировочную нагрузку и выявленной фактической динамикой.

Анализ полученных данных проведенного мониторинга свидетельствует о том, что в течение годового цикла подготовки гребцов-академистов как у мужчин, так и у женщин происходит нарастание активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и напряжения адаптационных механизмов, что может быть обусловлено использованием большого количества упражнений интервальной и скоростно-силовой направленности без хорошей аэробной базы функциональной подготовленности.

На основании нашего многолетнего опыта работы с циклическими видами спорта (плавание, биатлон, гребля на байдарках и каноэ) и динамики показателей вариабельности сердечного ритма по итогам проведенного мониторинга были определены основные направления тренировочного процесса гребцов-академистов с учетом специфики адаптации сердца спортсменов к тренировочной нагрузке, основанные на коррекции ее объема и интенсивности на различных этапах годового цикла подготовки (рисунок) с обязательным контролем за выполняемой нагрузкой по ЧСС и лактату.

Практическое применение предложенных подходов было реализовано при индивидуальном планировании системы годичной подготовки высококвалифицированного гребца-академиста, находящегося (на базовом и специально-подготовительном этапе) на тренировочных сборах в г. Гомеле, а также реализующего основные направления предложенной методики на тренировочных сборах в г. Бресте (соревновательный этап).

С учетом текущего состояния спортсмена на базовом этапе подготовки (октябрь–декабрь) акцент в тренировочной работе был сделан на повышение уровня аэробных возможностей и создание фундамента функциональной подготовленности.

Для этого в недельном цикле акцентировано проводились 3 тренировки на уровне порога анаэробного обмена (АнП) (3×10 мин через 5 мин отдыха). Дополнительно в программу подготовки была включена силовая работа в тренажерном зале (3 раза в неделю по 60 мин) и восстановительная работа на уровне порога аэробного обмена (АП) (6 раз в неделю по 60–90 мин).

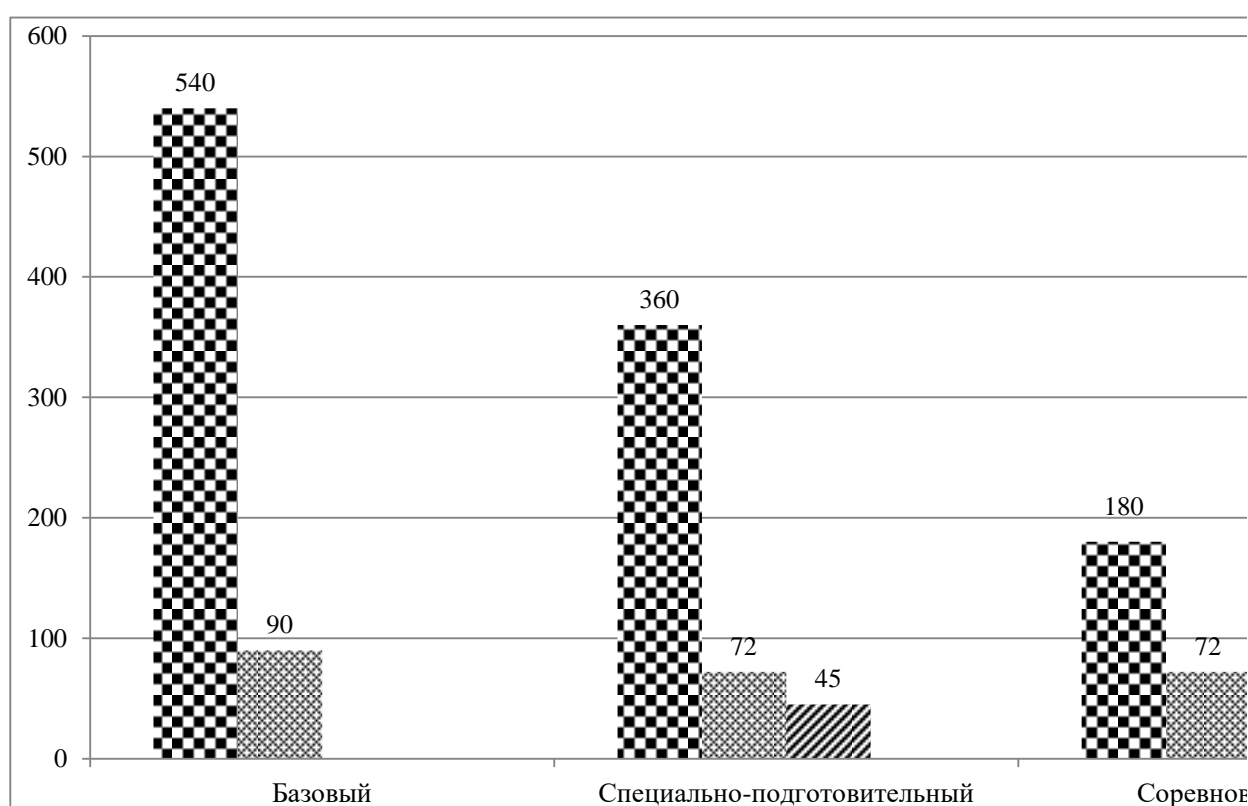


Рисунок – Распределение тренировочной нагрузки на этапах годичного цикла подготовки, км

На специально-подготовительном этапе (январь–март) в программу тренировок были постепенно введены нагрузки гликолитической направленности (в начале этапа – 1 раз в неделю 3×5 мин через 10 мин отдыха; к окончанию этапа такие тренировки выполнялись спортсменами 3 раза в неделю). Работа на уровне АнП выполнялась 2 раза в неделю в режиме 3×12 мин через 5 мин отдыха, к окончанию этапа аэробная работа выполнялась в режиме поддержания 3 раза в неделю в режиме 2×12 мин через 5 мин отдыха.

На соревновательном этапе (апрель–июнь) акцент в подготовке был сделан на развитие специальной выносливости (выполнение работы 3×1000 м в режиме дистанционной скорости через 10 мин отдыха 3 раза в неделю). Поддерживающая работа на уровне АнП выполнялась 3 раза в неделю в режиме 2×12 мин через 5 мин отдыха.



Предложенное распределение тренировочных нагрузок позволило не только улучшить показатели variability сердечного ритма (таблица 2), но и повысить функциональную подготовленность спортсмена, что выразилось в повышении скорости гребли в режиме аэробной мощности – с 1 мин 45 с до 1 мин 43 с, гликолитической емкости – с 1 мин 39 с до 1 мин 37 с при сохранении должной лактатной стоимости тренировочной нагрузки.

Так, за экспериментальный период подготовки суммарная мощность спектра (TP) повысилась с 943 мс<sup>2</sup> в начале базового этапа подготовки до 1021 мс<sup>2</sup> в начале специально-подготовительного этапа и 1212 мс<sup>2</sup> в середине соревновательного этапа.

Положительной была и динамика мощности высокочастотного (HF), низкочастотного (LF) и очень низкочастотного (VLF) компонентов: уровень HF повысился с 100 мс<sup>2</sup> в начале базового этапа до 154 мс<sup>2</sup> в середине соревновательного этапа (при 115 мс<sup>2</sup> в начале специально-подготовительного этапа); уровень LF снизился с 657 мс<sup>2</sup> до 592 мс<sup>2</sup> и 578 мс<sup>2</sup> (в начале базового, начале специально-подготовительного и середине соревновательного этапов соответственно); уровень VLF также снижался с 541 мс<sup>2</sup> до 268 мс<sup>2</sup> и 267 мс<sup>2</sup> в исследуемые этапы подготовки.

Таблица 2 – Индивидуальная динамика показателей variability сердечного ритма спортсмена с учетом адаптации сердца к различным видам тренировочной нагрузки

Показатели	Этапы годичного цикла подготовки		
	базовый	специально-подготовительный	соревновательный
TP, мс <sup>2</sup>	943	1021	1212
HF, мс <sup>2</sup>	100	115	154
LF, мс <sup>2</sup>	657	592	578
VLF, мс <sup>2</sup>	541	268	267
Амо, %	47	44	43
ИН, ед	141	128	123
ЧСС, уд/мин	78	76	74

Рациональное построение тренировочных нагрузок способствовало также и снижению индекса напряжения: если в начале базового этапа подготовки он составлял 141 ед., то к началу специально-подготовительного он снизился до 128 ед., а в середине соревновательного был равен 123 ед. Аналогичной была и динамика амплитуды моды: за тренировочный период она снизилась со 47 % в начале базового этапа до 43 % к середине соревновательного этапа подготовки.

Динамика ЧСС в покое также носила позитивный характер: если в начале базового этапа подготовки величина данного показателя составляла 78 уд/мин, то к началу специально-подготовительного произошло снижение до 76 уд/мин, а в середине соревновательного этапа – до 74 уд/мин.

Таким образом, рациональное построение тренировочного процесса высококвалифицированного гребца-академиста, основанное на данных этапного контроля, способствовало улучшению деятельности его сердечно-сосудистой системы, формированию адекватной адаптации к тренировочным нагрузкам и, соответственно, повышению уровня функциональной подготовленности спортсмена.

#### *Заключение*

1. Результаты предварительного мониторинга свидетельствуют, что структура тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки гребцов-академистов имеет нерациональный характер: в течение тренировочного макроцикла происходит усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и напряжение адаптационных механизмов. Это может быть вызвано интенсивным применением упражнений скоростно-силовой направленности в режиме интервальной тренировки без создания на базовом этапе подготовки хорошей аэробной базы функциональной подготовленности.

2. Распределение тренировочных нагрузок в годичном цикле подготовки, направленных на повышение уровня аэробных способностей, основанных на индивидуальных особенностях адаптации организма спортсмена, позволило улучшить деятельность сердечно-сосудистой системы и сформировать адекватную систему адаптации к физическим нагрузкам, повысить уровень функциональной подготовленности.

3. Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости систематического контроля за уровнем физического состояния и функциональной подготовленности спортсменов, что позволит не только совершенствовать систему спортивной подготовки, но и индивидуализировать тренировочную нагрузку с учетом особенностей адаптации организма каждого спортсмена.

4. Дальнейшие исследования ответной реакции организма спортсменов на выполненную разностороннюю нагрузку на этапах годичного цикла подготовки позволят найти новые подходы в тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов, которые будут способствовать как укреплению и сохранению здоровья, повышению функциональной подготовленности, так и росту спортивного мастерства.

#### *Список использованных источников:*

1. Никитушкин, В. Г. Теория и методика юношеского спорта : учебник / В. Г. Никитушкин. – М. : Физическая культура, 2010. – 208 с.
2. Губа, В. П. Индивидуализация подготовки юных спортсменов / В. П. Губа, П. В. Квашук, В. Г. Никитушкин. – М. : Физкультура и Спорт, 2009. – 276 с.
3. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
4. Жужгов, А. П. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов различных видов спорта : дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / А. П. Жужгов ; Казан. гос. пед. ун-т. – Казань, 2003. – 184 с.
5. Бабунц, И. В. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма / И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. – Ставрополь : Принтмастер, 2002. – 112 с.
6. Методические рекомендации по анализу вариабельности сердечного ритма у спортсменов в видах спорта на выносливость с применением математических методов. – М. : ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд г. Москвы», 2013. – 65 с.
7. Баевский, Р. М. К проблеме оценки степени напряжения регуляторных систем организма / Р. М. Баевский // Адаптация и проблемы общей патологии. – Новосибирск, 1974. – Т. 1. – С. 44–48.
8. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен. – Мурманск : Тулома, 2006. – 160 с.

04.01.2018

УДК 691.01:612

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИГРОВЫХ ДЕЙСТВИЙ И ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ БАСКЕТБОЛИСТОК**

**И. Е. Попова, канд. биол. наук, доцент,**

**А. В. Сысоев, канд. пед. наук, доцент,**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный институт физической культуры», Российская Федерация

### *Аннотация*

*При исследовании свойств нейродинамических параметров и эффективности игровых действий баскетболисток при помощи программно-аппаратного комплекса «НС-Психотест» показано, что основополагающими свойствами нервной системы для успешности игры в баскетбол являются уменьшение времени простой и сложной зрительно-моторной реакции, повышение подвижности нервных процессов, сбалансированность процессов возбуждения и торможения, улуч-*

шение внимания. Изучение и анализ психофизиологических показателей спортсменов необходимо проводить с целью выявления уровня перетренированности, оптимизации работоспособности и совершенствования спортивного мастерства баскетболисток.

## **EFFICIENCY OF GAME LIKE ACTIONS AND TYPOLOGICAL PECULIARITY OF FEMALE BASKETBALL PLAYERS' NERVOUS SYSTEM**

### *Abstract*

*During studying of the properties of neurodynamic parameters and efficiency of game like actions of female basketball players with help of the hardware and software complex «NS-Phychotest» it was revealed that the nervous system fundamental properties for a successful basketball game are decreasing of the complex and simple hand-eye reaction, mobility of nervous processes increasing, process of excitation and inhibitory process balance, attention improvement. The sportsmen's study and analysis of psychophysiological indexes need to be carried out with the aim of revealing the level of overtraining, working capacity optimization and development of female basketball players' sports mastery.*

### *Введение*

Соревновательная деятельность в баскетболе насыщена большим количеством игровых ситуаций, каждая из которых определяет состояние технико-тактической деятельности игрока [6, 10]. В баскетболе ведущие роли играют такие качества, как реактивность, связанная с быстротой начала ответного двигательного действия, «взрывная» сила, скоростная выносливость. К относительно самостоятельным, основным двигательным способностям спортсменов в игровых видах спорта относятся: сила, быстрота, реактивность, выносливость и координационные способности. Вторичные двигательные способности представлены «взрывной» силой, «силовой» выносливостью, «скоростной» выносливостью [1].

Главная цель физической подготовки баскетболиста – разностороннее развитие, повышение функциональных возможностей, создание предпосылок для совершенствования специальных баскетбольных навыков, таких как стартовый рывок, высокий прыжок, высокоскоростные, длительные передвижения по площадке с резкой сменой скорости и направления [1].

Типологические особенности проявления свойств нервной системы являются задатками практически всех психологических и двигательных функций, обуславливающих выбор индивидуального стиля деятельности и психоэмоциональную устойчивость баскетболиста в процессе соревнований [2, 3]. Эффективная деятельность баскетболистов зависит от координированной работы центральной нервной системы, специфических центров произвольного внимания, восприятия, памяти, тактического мышления. Нейродинамические свойства спортсменов определяют быстроту передачи информации по каналам обратной связи. Это обеспечивает своевременность реакций на изменяющиеся условия деятельности [3, 8, 9].

Изучению психофизиологических характеристик баскетболистов посвящен ряд исследований, однако данные о зависимости качества игры спортсменов от их нейродинамических особенностей часто имеют противоречивый характер.

По этой причине целью исследования явилось изучение эффективности игры баскетболисток в зависимости от особенностей свойств их нервной системы.

### *Методы и организация исследования*

Объектом исследования явились 27 девушек-баскетболисток в возрасте 18–23 лет, имеющих стаж занятий спортом от 8 до 11 лет. По итогам основных показателей эффективности игровых действий в 3 матчах их условно разделили

на 2 группы. 1-ю составили баскетболистки, показавшие хороший результат в играх, 2-ю – девушки, результативность которых была невысокой.

Исследование свойств нервной системы осуществляли при помощи программно-аппаратного комплекса «НС-Психотест» на базе научно-исследовательской лаборатории ВГИФК. При этом применяли следующие тесты: помехоустойчивость, реакция выбора, простая зрительно-моторная реакция, реакция различения, реакция на движущийся объект, теппинг-тест.

При исследовании простой зрительно-моторной реакции для получения более полной информации о функциональном состоянии центральной нервной системы (ЦНС) использовали три количественных критерия – функциональный уровень системы, устойчивость реакции, уровень функциональных возможностей.

Эффективность игровых действий баскетболисток анализировали на основании следующих показателей: коэффициента полезности игры (КПИ), количества полученных очков, совершенных перехватов, подборов, передач.

КПИ рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{КПИ} = (\text{О} + \text{АВ} + 1,4 \times \text{ПХ} + 1,2 \times \text{БШ} + 1,2 \times \text{СЩ} + 1,4 \times \text{ЧЩ} + 0,5 \times \text{ФС} - \text{СБн} - 1,5 \times \text{ДБн} - 0,8 \times \text{ШБн} - 1,4 \times \text{ПП} - \text{ПТ} - \text{Ф}) / \text{СВ},$$

где КПИ – коэффициент полезности игры, О – набранные очки, АВ – атакующие передачи, ПХ – перехваты, БШ – блок-шоты, СЩ – подборы на своем щите, ЧЩ – подборы на чужом щите, ФС – фолы соперника, Ф – фолы собственные, П – потери и ошибки, ПП – потери при передачи, ПТ – потери технические, СВ – сыгранное время, СБ – средние броски, ДБ – дальние броски, ШБ – штрафные броски.

Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами вариационной статистики с оценкой достоверности различных эмпирических выборок по критерию Стьюдента (*t*-критерий).

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Свойства нервной системы являются очень важным показателем для достижения высоких спортивных результатов. Известно, что игровая и соревновательная деятельность по-разному воздействует на лиц, отличающихся по силе нервных процессов. Для изучения силы нервной системы баскетболисток применяли методику «Теппинг-тест» [5].

Показано, что 47 % спортсменок 1-й группы имеют сильную нервную систему, 29 % – нервную систему средней силы и 24 % – слабую нервную систему. Во 2-й группе количество баскетболисток, имеющих сильную нервную систему, составило 21 %, нервную систему средней силы – 37 %, слабую нервную систему – 42 %.

Результаты полученных данных указывают на то, что большинство спортсменок, показывающих высокую результативность в игре, имеют сильную нервную систему или же нервную систему средней силы. У баскетболисток с невысоким КПИ в большей степени преобладает слабая нервная система или нервная система средней силы.

Полученные данные согласуются с данными Е.П. Ильина, согласно которым атлеты с сильной и средней выраженностью силы нервной системы чаще показывают высокие спортивные результаты, по сравнению со спортсменами, имеющими слабую нервную систему [5].

Однако для спорта нет «плохой» или «хорошей» нервной системы, так например, чем больше сила нервной системы, тем больше баскетболисту нужна пауза перед выполнением штрафного броска. Спортсмены со средне-слабой и слабой нервной системой эффективнее выполняют бросок без паузы, что является преимуществом при игре [4].

Большое значение для успешности игры в баскетбол имеет общая подвижность нервных процессов, на которую оказывают влияние физиологические особенности зрительного анализатора и периферической нервной системы.

Диагностику подвижности нервных процессов в центральной нервной системе осуществляли при помощи теста «Реакция различения» в сочетании с тестом «Простая зрительно-моторная реакция». Реакция различения является разновидностью сложной сенсомоторной реакции, в которой необходимо реагировать на один определенный стимул из нескольких разнообразных стимулов. В связи с чем процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой происходит не по наличию или отсутствию стимула, а по принципу реагирования на определенный сигнал [6].

В результате проведения теста «Реакция различения» установлено, что спортсменки, показавшие лучшие результаты в игровых матчах, имели меньшее среднее значение времени реакции по сравнению с испытуемыми с худшим результатом (таблица). При этом тип высшей нервной деятельности баскетболисток 1-й группы относится к подвижному, а спортсменок 2-й группы – к промежуточному между подвижным и инертным.

При исследовании параметров теста «Простой зрительно-моторной реакции» показано повышение устойчивости реакции, функционального уровня системы, а также уровня функциональных возможностей баскетболисток, показавших более эффективную игру. Среднее значение времени реакции данных спортсменок ниже такового девушек 2-й группы (таблица).

Полученные данные свидетельствуют о том, что количество результативных действий больше у тех баскетболисток, у которых процесс восприятия и переработки поступающей извне информации происходит быстрее и изменение функциональных возможностей протекает в сторону подвижности нервных процессов.

Подвижность нервных процессов выражается в способности нервной системы к переходу из возбужденного состояния в тормозное и наоборот, способности переключаться с выполнения одного двигательного действия на другое [7]. Данные качества игрока являются необходимыми для эффективной игры в баскетбол.

Таблица – Параметры эффективности игры и показатели тестов по оценке свойств нервной системы баскетболисток

Показатели	I группа	II группа
КПИ	8,25±1,3	2,7±1,9
Очки	7,1±2,1	2,3±1,9
Передачи	2,0±0,7	0,5±0,3
Подборы	6,8±1,7	2,7±0,9
Перехваты	1,4±0,3	0,7±0,2
<i>Тест «Помехоустойчивость»</i>		
Среднее значение времени реакции, мс	288,8±27,9	350,8±31,8
<i>Тест «Реакция выбора»</i>		
Среднее значение времени реакции, мс	293,1±19,7	355,7±27,9
<i>Тест «Простая зрительно-моторная реакция»</i>		
Устойчивость реакции	2,19±0,1	1,93±0,1
Функциональный уровень системы	5,3±0,7	4,01±0,3
Уровень функциональных возможностей	4,5±0,7	3,1±0,9
Среднее значение времени реакции, мс	209,9±18,1	267,7±23,5
<i>Тест «Реакция различения»</i>		
Среднее значение времени реакции, мс	258,0±19,5	310,0±27,9
<i>Разница между временем реакции различения и простой зрительно-моторной реакцией</i>		
Время реакции, мс	48,1±8,7	42,3±9,1
<i>Тест «Реакция на движущийся объект»</i>		
Среднее значение времени реакции, мс	35,0±2,7	48,0±3,1

Однако при анализе разницы между временем реакции различения и простой зрительно-моторной реакцией не выявлено статистически достоверных отличий данного параметра у спортсменок обеих групп. Данная величина определяется как время «центральной задержки», которая в большей степени отражает центральные механизмы проведения нервного импульса. Полученные данные указывают на то, что многолетняя тренировка и поставленные задачи для достижения спортивного результата определяют время протекания когнитивных процессов для всех спортсменок.

При изучении параметров теста «Реакция на движущийся объект» установлено, что пространственно-временное предвидение того, в какой точке и в какой момент окажется перемещающийся объект лучше у баскетболисток 1-й группы по сравнению с таковыми девушек 2-й группы (таблица). Параметры технико-тактических действий спортсменок подтверждают, что увеличение точных реакций связано с развитием сбалансированности процессов возбуждения и торможения.

Известно, что способность баскетболисток в процессе игровой деятельности удерживать в поле зрения мяч противников, своих партнеров и других объектов, находящихся на площадке, успешность реализации технико-тактических приемов в условиях дефицита времени определяется объемом внимания [7]. Для оценки селективности и избирательности последнего применяли тест «Помехоустойчивость». Внимание имеет большое значение в баскетболе, поскольку спортсменкам во время игры необходимо извлекать нужную информацию на фоне сильных помех или большой неопределенности времени поступления сигнала при одновременном торможении реакции на все остальные стимулы, которые в данной ситуации незначимы.

Показано уменьшение среднего времени реакции баскетболисток 1-й группы относительно данного параметра 2-й группы спортсменок (таблица). Полученные данные указывают на то, что баскетболистки, имеющие меньшую чувствительность к восприятию внешних незначимых стимулов, показывают более высокий спортивный результат. Процессы памяти, связанные с вниманием, необходимы для увеличения количества технико-тактических действий и успешной их реализации в условиях дефицита времени.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет заключить, что функциональные особенности нервной системы спортсменов игровых видов спорта во много определяют эффективность технико-тактических действий атлетов и способствуют совершенствованию их спортивного мастерства. Поскольку утомление проявляется сначала в функциональных изменениях ЦНС, а затем отражается на работе мышц [7], то изучение типологических свойств нервной системы позволит выявить развитие утомления, состояние перетренированности, первичное ухудшение функционального состояния спортсмена.

#### *Заключение*

1. Показано, что основополагающими свойствами нервной системы для успешности игры баскетболисток являются уменьшение времени простой и сложной зрительно-моторной реакции, повышение подвижности нервных процессов, сбалансированность процессов возбуждения и торможения, улучшение внимания.

2. Изучение и анализ психофизиологических показателей спортсменов необходимо проводить с целью выявления уровня перетренированности, оптимизации работоспособности и совершенствования спортивного мастерства баскетболисток.

#### *Список использованных источников*

1. Астанин, М. А. Индивидуальная физическая подготовленность баскетболистов высокой квалификации / М. А. Астанин // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 3. – С. 19.
2. Гаврилова, Т. Исследование свойств нервной системы баскетболисток психофизиологическими методами / Т. Гаврилова // Студенческая наука и XXI век. – 2013. – № 10. – С. 133–135.

3. Григорович, И. Н. Влияние показателей сенсомоторных реакций и свойств нервной системы на эффективность соревновательной деятельности студентов-спортсменов / И. Н. Григорович // Перспективы развития современного студенческого спорта. Итоги выступления Российских спортсменов на универсиаде-2013 в Казани: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Казань : ПГАФКСиТ, 2013. – С. 339–341.

4. Жемчугов, Ю. С. Тренировка штрафных бросков с учетом силы нервной системы занимающихся баскетболом / Ю. С. Жемчугов // Физическая культура, спорт и здоровье. – 2013. – № 22. – С. 42–45.

5. Ильин, Е. П. Дифференциальная психофизиология / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2001. – 464 с.

6. Козин, В. В. Теория и практика применения деятельностного подхода к подготовке спортсменов в игровых видах / В. В. Козин, А. А. Гераськин, А. В. Родионов // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (125). – С. 167–172.

7. Павлова, Н. В. Роль психофизиологических показателей в адаптации к спортивной деятельности хоккеистов 11–18 лет: дис. ... канд. биол. наук : 19.00.02. – Омск, 2014. – 145 с.

8. Попереков, В. С. Дифференцированное развитие координационных способностей баскетболистов 10–11 лет, с учетом типологических свойств их нервной системы / В. С. Попереков, Б. Е. Лосин // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122). – С. 151–156.

9. Поповская, М. Н. Свойства нервной системы как факторы помехоустойчивости баскетболистов массовых разрядов / М. Н. Поповская, И. И. Таран // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2014. – № 8 (114). – С. 152–155.

10. Семенов, А. А. Определение спортивной пригодности детей и подростков : биологические и психолого-педагогические аспекты / А. А. Семенов. – М. : Советский спорт, 2005. – 142 с.

УДК 796.922.093.642

## **АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕСТИРОВАНИЯ БИАТЛОНИСТОВ НА ЛЫЖЕРОЛЛЕРНОМ ТРЕДБАНЕ В ПРЕЛОМЛЕНИИ НА СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ**

**Р. П. Синиченко, магистр пед. наук,**

**И. А. Рыбина, д-р биол. наук,**

ОО «Белорусская федерация биатлона»;

**Е. А. Ширковец, д-р пед. наук, профессор,**

ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, Российская Федерация

*Аннотация*

*В статье представлен анализ данных функционального тестирования в подготовительном периоде и корреляционная взаимосвязь исследуемых показателей с соревновательными результатами на примере высококвалифицированных биатлонисток. В результате проведенного исследования выявлена высокая информативность показателей тестирования на лыжероллерном тредбане для управления процессом подготовки спортсменов в спорте высших достижений и прогнозирования успешности соревновательной деятельности.*

## **ANALYSIS OF THE BIATHLONISTS' TESTING'S INDICATORS SET ON A SKIROLL TREADMILL IN THE CONTEXT OF THE COMPETITIVE RESULT**

*Abstract*

*The article presents the analysis of the functional testing data in the preparatory period and the correlation between the researched indicators and the competitive results using the example of highly skilled female biathlonists. As a result of the carried out research, high informative value of the testing indexes on the skiroll treadmill was revealed for directing the training process of athletes in the high performance sport and predicting the success of the competitive activity.*

## *Введение*

Управление тренировочным процессом спортсменов элитного уровня требует системного подхода к сбору и анализу различного рода информационных данных. Эффективность управления повышается при индивидуализации тренировочных планов с учетом реакции организма спортсменов на нагрузки и рационального использования индивидуальных возможностей спортсменов [2, 7].

Особенно важным видится анализ подготовительного периода, где формируется функциональная база, необходимая для подготовки двигательной и вегетативной сфер организма к успешным соревновательным выступлениям [5]. Изменения интенсивности и объема тренировочных нагрузок влияют на адаптационные изменения в организме [1].

Качественная оценка тренировочного процесса нуждается в регулярном контроле показателей выполненной нагрузки, а также функционального состояния спортсменов [3].

Проведение функционального тестирования на лыжероллерном тредбане и анализ динамики показателей мощности работы в различных режимах энергообеспечения демонстрируют характер адаптационных процессов организма и в целом позволяют осуществлять процесс управления спортивной тренировкой на более качественном уровне опираясь на количественные данные. В этой связи необходимо систематически проводить исследования показателей работоспособности спортсменов в стандартных условиях. Информативным является такой вид тестирования, который по характеру и кинематическим характеристикам максимально приближен к соревновательному упражнению [10, 13]. Современное оборудование позволяет тестировать биатлонистов на лыжероллерном тредбане, выполнение нагрузок на котором идентично с передвижением на лыжах (лыжероллерах).

Наиболее информативными показателями для циклических видов спорта являются значения порога анаэробного обмена и максимум  $O_2$ -потребления. При изменении уровня функциональной подготовленности спортсменов эти показатели достоверно изменяются [14].

Квинтэссенцией соревновательного результата является проделанная спортсменом работа в подготовительном периоде и предшествующих сезонах. Оценка соревновательной деятельности необходима и для внесения корректировок в учебно-тренировочные планы последующей подготовки [9].

Знание и грамотное использование показателей тестирования дает возможность планировать физические нагрузки в учебно-тренировочном процессе адекватно функциональному состоянию в данный период подготовки.

### *Цель исследования*

Изучение взаимосвязи данных тестирования высококвалифицированных биатлонистов на этапах многолетней подготовки с соревновательными результатами.

### *Методы исследования*

В ходе исследования проанализированы данные комплекса показателей тестирования на лыжероллерном тредбане десяти биатлонисток высокой квалификации (мастера спорта международного класса и мастера спорта). Все спортсменки являются участницами крупнейших международных состязаний, а именно Олимпийских игр, чемпионатов мира и ежегодного розыгрыша этапов Кубка мира по биатлону. Проанализированы данные за период с 2010 по 2017 годы. Функциональное тестирование проводилось в начале и конце подготовительного периода на лыжероллерном тредбане с использованием газоаналитического оборудования Metha Max (Германия).

Тест выполнялся методом ступенчато-возрастающей нагрузки «до отказа». Скорость движения тредбана составляла 2,5 м/с. Исходный угол наклона полотна составлял 1°. Каждые 4 мин угол наклона увеличивался. На каждой ступени регистрировали показатели  $O_2$ -потребления, концентрацию лактата и частоту сердеч-



ных сокращений. Между ступенями в момент отдыха, который составлял 40 с, осуществлялся забор крови из мочки уха. Исследование уровня лактата проводилось на анализаторе BIOSEN (EKF, Германия).

Мощность выполненной работы варьировалась углом наклона дорожки тредбана и регистрировалась в градусах. Уровень работоспособности за счет различных источников энергообеспечения определялся на уровне аэробного порога (АП), порога анаэробного обмена (ПАНО) и при максимальной концентрации лактата (А макс.).

В качестве критериев оценки соревновательной деятельности использовались показатели средней скорости передвижения по дистанции во всех личных гонках (м/с) и среднее время отставания от пяти лидеров (секунд).

Для проведения аналитических исследований по различным составляющим результативности соревновательных показателей использовались данные биатлонного аналитического сайта "Realbiathlon" [4], разделы соревновательной статистики Федерации биатлона Украины [8], а также собственные данные учета и анализа выступлений. Анализ подверглись все итоговые протоколы международных соревнований за период с 2010 по 2017 годы.

Статистический анализ проводился с использованием методов дескриптивной и математической статистики.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Для построения корреляционной матрицы использовались результаты функционального тестирования на лыжероллерном тредбанае. Анализ подвержен ряд показателей: потребление кислорода (л/мин/кг), мощность выполненной работы (в градусах), ЧСС (уд/мин), вентиляция легких (л/мин), а также содержание лактата в периферической крови (ммоль/л) и масса тела (кг). Исследования проводились в начале и в конце подготовительного периода (июнь и сентябрь соответственно) на протяжении многолетней подготовки биатлонистов.

Анализируя 21 протокол майских тестирований физической работоспособности высококвалифицированных биатлонисток на лыжероллерном тредмиле и сопоставляя их с данными 24 исследований по итогам проведенной тренировочной работы выявлено, что практически по всем ключевым исследуемым показателям произошел прирост тренируемых функций. Например, при первом тестировании в сезоне среднее значение показателя потребления кислорода на уровне аэробного порога и среднеквадратичное отклонение для данного показателя составляло  $39,6 \pm 3,31$  л/мин/кг ( $X \pm SD$ ). Повторное тестирование показало прирост среднего значения данного показателя до величины  $42,1 \pm 4,90$  л/мин/кг ( $X \pm SD$ ). Изменились в сторону уменьшения два показателя вентиляции легких (л/мин) на ступенях соответствующих уровню ПАНО и максимальной работоспособности. Также уменьшились в конце подготовительного периода среднegrupповые значения массы тела (кг) и максимальной концентрации лактата (ммоль/л).

Для определения взаимосвязей между функциональными показателями, зарегистрированными в ходе тестирования, и результатами продемонстрированными в соревновательном сезоне был проведен корреляционный анализ.

В результате корреляционного анализа наибольшая достоверная зависимость с соревновательной скоростью выявлена для потребления кислорода на уровне аэробного порога ( $0,9263$ ,  $P < 0,001$ ) и ПАНО ( $0,8658$ ,  $P < 0,001$ ), а также мощности выполнения нагрузки на уровне ПАНО ( $0,7902$ ,  $P < 0,01$ ). Результаты согласуются с рядом исследований в циклических видах спорта других авторов, где выявлена аналогичная зависимость [11, 12].

Аналогичные результаты в биатлоне представлены в другом исследовании, где выявлена корреляционная зависимость соревновательной скорости и скорости в тесте на уровне ПАНО [6].

Графически результаты корреляционного анализа средней скорости передвижения показанной спортсменами в ходе сезона с результатами  $O_2$ -потребления и мощности нагрузки представлены на рисунке 1.

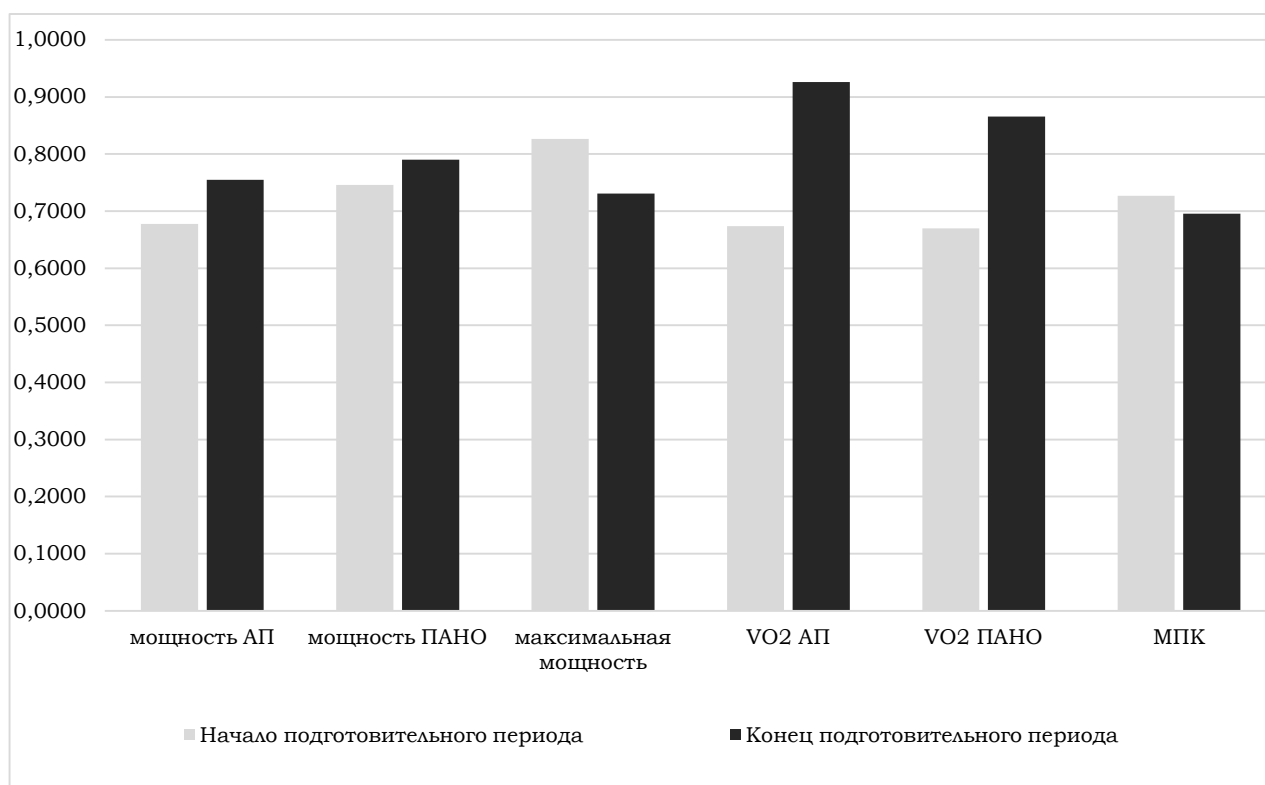


Рисунок 1 – Анализ коэффициентов корреляции результатов тестирования с соревновательной скоростью

Наибольшие значения корреляции отмечены при тестировании в конце предсезонной подготовки.

Результаты тестирования в мае являются для тренера своеобразной отправной точкой к планированию и коррекции нагрузок в предстоящем сезоне. Опираясь же данными тестирования после проделанной предсезонной работы тренерский штаб может прогнозировать результаты спортсменов в соревновательном сезоне и сопоставлять их в динамике по сезонам.

Показатель среднего времени отставания от пяти лидеров выбран в виду того, что он не столь подвержен влиянию климатических факторов, которые оказывают существенное влияние на качество скольжения лыж, что приводит и к изменению скорости передвижения. На основании многолетнего анализа крупнейших международных форумов установлено, что на одной и той же трассе в разные дни скорость может существенно отличаться. В данном случае для тренерского штаба время отставания от лучших биатлонистов является более информативным показателем. Значение для данного показателя нивелируется тем, что сопоставление происходит по пяти лучшим атлетам. Данный показатель также в большей степени коррелирует с показателями второго тестирования в подготовительной части годового мезоцикла.

Достоверная обратная корреляционная зависимость среднего времени отставания от лидеров зафиксирована для потребления кислорода на лактате 2 ммоль/л (АП,  $-0,9335$ ,  $P < 0,001$ ) и на ПАНО ( $-0,8897$ ,  $P < 0,001$  (рисунок 2)). Показатели мощности на уровне аэробного порога обладают высокой зависимостью со временем отставания от лидеров ( $-0,7953$ ,  $P < 0,01$ ).

Полученные данные отражают тот факт, что высокой прогностической функцией обладают показатели работоспособности на уровне аэробного порога, что согласуется с данными других авторов [1].

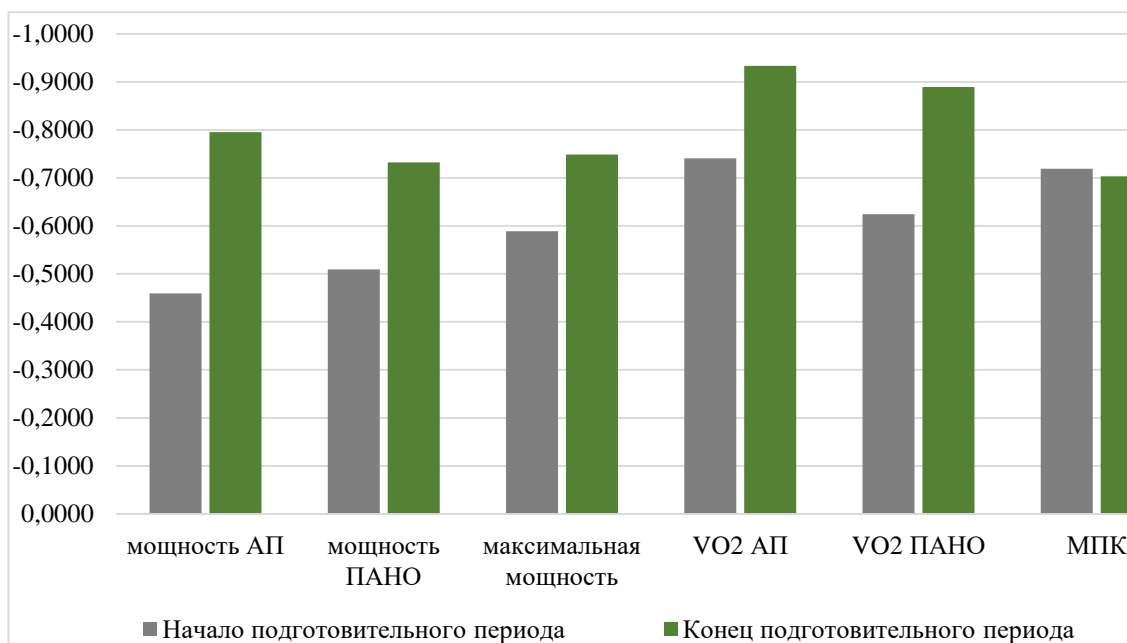


Рисунок 2 – Показатели корреляции данных функционального тестирования со средним временем отставания

### Заключение

В результате проведенного исследования выявлена высокая зависимость показателей соревновательной деятельности с данными функционального тестирования на лыжероллерном тредбане. Обнаружены достоверные корреляционные взаимосвязи показателей мощности и  $O_2$ -потребления на уровне порогов аэробного и анаэробного обмена для прогнозирования по ряду информативных показателей результативности выступления в соревнованиях.

Наибольшая достоверная зависимость с соревновательной скоростью выявлена для показателей потребления кислорода на уровне аэробного и анаэробного порогов, а также мощности выполнения нагрузки на уровне порога анаэробного обмена.

Достоверная обратная корреляционная зависимость среднего времени отставания от пяти лучших результатов отмечается для потребления кислорода на уровне аэробного и анаэробного порогов. Относительно мощности выполнения тестовой нагрузки при выполнении функционального тестирования на лыжероллерном тредбане наибольшей зависимостью от среднего времени отставания от лидеров обладает показатель мощности на уровне аэробного порога.

Проводимый в системе текущего контроля анализ результатов тестирования вкупе с анализом тренировочных нагрузок позволяет проводить сравнение с модельными характеристиками и своевременно разрабатывать корректирующие воздействия.

### Список использованных источников

1. Аикин, В. А. Современные подходы к организации процесса физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов в годичном макроцикле / В. А. Аикин, Е. А. Реуцкая, Е. А. Сухачев // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 12 (130). – С. 9–14.
2. Граевская, Н. Д. К вопросу об унификации оценки функционального состояния спортсменов / Н. Д. Граевская, Т. И. Долгатова, Г. Е. Калугина // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 2. – С. 11–15.
3. Иванчикова, Н. Н. Особенности адаптации организма гребцов-академистов высокой квалификации к тренировочным нагрузкам в зависимости от объемов работы в различных зонах энергообеспечения : дис. ... канд. биол. наук : 14.03.11 / Н. Н. Иванчикова. – М., 2012. – 127 с.
4. Международный аналитический портал «Realbiathlon» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.realbiathlon.com/p/statistics-women.html>. – Дата доступа: 19.01.2018.
5. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – Т. 4. – 607 с.

6. Попов, Д. В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д. В. Попов, А. А. Грушин, О. Л. Виноградова. – М. : Сов. спорт, 2014. – 78 с.
7. Рыбина, И. Л. Особенности биохимической адаптации к нагрузкам различной направленности биатлонистов высокой квалификации / И. Л. Рыбина, Е. А. Ширковец // Вестник спортивной науки. – 2015. – № 3. – С. 28–33.
8. Федерация биатлона Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biathlon.com.ua/speed.php>. – Дата доступа: 19.01.2018.
9. Ширковец, Е. А. Оценка реакции организма спортсменов на соревновательную деятельность разной длительности / Е. А. Ширковец // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 5. – С. 27–30.
10. Davis, J. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research // Med. and Sc. in Sports and Exerc. – 1985. – № 1 (17). – P. 6–21.
11. Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power / J. Deckerle [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2003. – Vol. 89. – № 3–4. – P. 281–288.
12. Faude, O. Lactate threshold concepts: how valid are they? / O. Faude, W. Kindermann, T. Meyer // Sports Med. – 2009. – Vol. 39. – № 6. – P. 469–490.
13. Niederberger, M. Prinzipien der Ergometrie / M. Niederberger // Herz. – 2002. – № 7 (1). – P. 1–19.
14. Olsen, R. Comparison of two intense interval training programs / R. Olsen, K. Berg // J. Sports Med. – 1988. – № 2 (28). – P. 158–164.

26.03.2018

УДК 796.61+796.015.83

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАСТЯЖКИ В ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ 11–14 ЛЕТ**

**Е. Г. Тычина, К. С. Тихонова, А. В. Стрельников,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

### *Аннотация*

*В статье представлены материалы о влиянии регулярного использования динамической растяжки в разминочной части тренировочного занятия на уровень развития скоростно-силовых способностей велосипедистов 11–14 лет на этапе предварительной базовой подготовки. Внедрение в тренировочный процесс стретчинга привело к достоверному приросту результатов выполнения тестовых упражнений у спортсменов. Полученные сдвиги показали эффективность использования динамической растяжки в процессе воспитания скоростно-силовых способностей юных велосипедистов.*

## **STUDY OF EFFICIENCY OF DYNAMIC STRETCH USAGE IN THE CYCLISTS OF THE AGE OF 11–14'S TRAINING ACTIVITY**

### *Abstract*

*The article gives a prospective on the impact of regular usage of dynamic stretching usage in a warm up part of a training session to the level of speed and power capabilities development of the cyclists if the age of 11–14 on the preliminary base preparation stage. Usage of stretching in the training process led to an accurate increase of sportsmen's performance testing exercises' results. Obtained shifts shown the efficiency of dynamic stretching usage during young cyclists' speed and power capabilities' educational process.*

### *Введение*

Уровень спортивных достижений в спорте вообще и в велосипедном спорте в частности резко возрос, что требует совершенствования системы подготовки спортсменов не только высокого класса, но и спортивного резерва. Для дальнейшего роста спортивного мастерства необходимо расширение круга средств и ме-

тодов подготовки, повышающих эффективность тренировочных занятий велосипедистов без значительного возрастания объема и интенсивности тренировочной работы, позволяющих полнее раскрыть резервные возможности организма спортсмена [1].

В настоящее время широкое применение в спортивной деятельности получили упражнения на растягивание – стретчинг. Это специальная система упражнений, направленных на работу с суставами, связками и мышцами тела. Главное назначение стретчинга – удлинить мышечные волокна путем растягивания (чтобы повысить их сократительную способность), увеличить амплитуду движения в суставах, ускорить восстановление организма после интенсивных физических нагрузок.

Существует несколько видов растягивания. Одними из самых популярных являются следующие:

статическая растяжка – это растягивание мышцы (группы мышц) путем медленного придания телу человека определенной позы (положения) и удержания ее в течение определенного времени;

динамическая растяжка – это медленные пружинящие движения, завершающиеся удержанием статических положений в конечной точке амплитуды движений.

Чаще всего в спортивной деятельности используется статическая растяжка. Однако некоторые авторы считают более функциональными динамические упражнения на растяжку. В них используются мышечные действия, характерные для определенного вида спорта. Как правило, это наклоны, прыжки или специфические для данного вида спорта движения, выполняемые несколько утрированно, чтобы конечности за счет инерции совершали движения в более широком диапазоне, чем обычно, что вызывает рефлекс растяжения. Поскольку динамическая растяжка одновременно повышает температуру мышц, она считается предпочтительной для спортсменов [2].

Растяжка мышц как неотъемлемая часть любой тренировки обязательно входит в состав комплексной подготовки профессиональных спортсменов в различных видах спорта и используется с целью развития гибкости, а также как средство разминки и восстановления.

Во многих видах спорта гибкость выступает залогом успеха. Она позволяет быстрее и лучше овладеть рациональной техникой выполнения движений, экономнее использовать силу, быстроту и другие физические качества и на этой основе достичь наилучших практических результатов [3, 4].

Так, на примере баскетбола изучена и обоснована степень воздействия стретч-упражнений на организм спортсмена в зависимости от технологии их применения в спортивной практике. Доказана эффективность стретч-упражнений на функциональные системы организма как в подготовительной части – разминке, так и в процессе восстановления после тренировочных и соревновательных нагрузок [5].

При этом Джо Фрил, профессиональный тренер по велосипедному спорту, отмечает, что использование растяжки перед началом упражнений приводит к высокому уровню травматизма, а после тренировки – помогает процессу восстановления [6].

Также существует точка зрения, что стретчинг оказывает влияние не только на снижение риска возникновения травм у спортсменов, но и способствует достижению ими высоких спортивных результатов. Однако на сегодняшний день нет ни одной работы, достоверно доказывающей положительное влияние стретчинга на соревновательный результат, в то время как во многих исследованиях была выявлена даже негативная закономерность [7, 8].

Многочисленные исследования показывают, что статическая растяжка перед выступлением снижает максимальный показатель мышечной активности, в результате чего спортсмены демонстрируют худшие результаты в таких дисциплинах, как, к примеру, прыжки в высоту. Однако есть немало свидетельств того, что статическая растяжка после тренировки имеет массу преимуществ. Что касается соревнований по бегу, то и здесь мнения ученых расходятся: стретчинг не влияет или влияет отрицательно на скорость бега [7, 8].

На фоне негативных факторов, которыми сопровождается традиционная статическая растяжка перед соревнованиями, все большую популярность в последнее время приобретает динамическая растяжка.

Американские ученые А. Нельсон, Ю. Кокконен, занимающиеся изучением влияния растяжки мышц на работоспособность организма, утверждают, что динамические упражнения стимулируют проприоцепторы и вызывают в них реакцию, заставляющую мышцы укорачиваться после каждого растягивающего движения. Такая активизация проприоцепторов помогает добиваться результатов в тех видах спорта, где движения носят быстрый и взрывной характер. Так, например, спортсмен сможет прыгнуть дальше или выше, если сделает несколько быстрых сгибаний и разгибаний ног в тазобедренных и коленных суставах [2].

Подвергался исследованию также вопрос – как именно влияют на спортивные достижения регулярные упражнения на растяжку. В этом случае большинство ученых сходятся на том, что регулярно растягивая мышцы, спортсмен чаще всего достигает более высоких результатов за счет увеличения показателя произвольного сокращения мышц. В настоящее время механизм этого явления, как и его практическая применимость в тренировочном процессе, остаются изученными крайне слабо. Ученым только предстоит установить причины выявленного парадокса, при котором упражнения на растяжку перед выступлением ухудшают биомеханику мышечных сокращений, в то время как регулярные упражнения – напротив, ее улучшают [8].

Большинство исследователей, изучающих влияние растягивания на организм спортсмена, сходятся во мнении – следует избегать статических растяжек до тренировки. Такая растяжка отрицательно сказывается на силовых показателях и показателях в беге. В то время как динамическая растяжка увеличивает силовые показатели перед «взрывной» силовой тренировкой или во время отдыха между подходами [9].

Поэтому в качестве разминки многие специалисты советуют применять динамическую растяжку. Она подготавливает опорно-двигательный аппарат к нагрузке, стимулирует нервно-мышечную систему, является профилактикой предотвращения травм, дает психологический настрой на тренировку, повышает качество движений и улучшает техническое выполнение упражнений. Выполняется после кардионагрузки легкой интенсивности.

Статическую растяжку рекомендуется использовать в конце тренировки для ускорения процессов восстановления мышечной системы, снятия психоэмоционального напряжения, мышечного напряжения и усталости, улучшения подвижности и диапазона движений в суставах, уменьшения мышечных болей [10].

Отсутствие обоснований степени воздействия динамической растяжки на организм спортсменов в зависимости от технологии их применения в спортивной практике делает актуальным изучение специфики применения таких упражнений в тренировочном процессе в качестве разминки.

Велосипедный спорт предъявляет высокие требования к уровню развития скоростно-силовых способностей, которые составляют основу физической подготовленности спортсменов, специализирующихся в этом виде спорта, и развитие которых является важным составляющим тренировочного процесса.

Задача повышения специальной скоростно-силовой подготовленности диктует необходимость научного поиска оптимизации тренировочного процесса, а также использования нетрадиционных тренировочных средств.

*Целью исследования* явилось изучение эффективности применения динамической растяжки в разминочной части спортивной тренировки для развития скоростно-силовых способностей юных велосипедистов 11–14 лет на этапе предварительной базовой подготовки.

#### *Методы и организация исследования*

В ходе исследования применялись следующие методы: анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогический эксперимент, педагогическое тестирование, методы статистической обработки данных. Все вычисления производились с помощью компьютерной программы IBM SPSS Statistics 22.

Для реализации цели на базе Минского городского центра олимпийского резерва по велосипедным видам спорта было проведено исследование по изучению влияния динамической растяжки в качестве разминки на уровень развития скоростно-силовых способностей юных велосипедистов.

В исследовании в составе контрольной и экспериментальной групп приняли участие 22 велосипедиста в возрасте 11–14 лет, занимающиеся в группах начальной подготовки свыше 1 года обучения. Эксперимент проводился в течение 3 месяцев с октября 2017 по январь 2018 г.

Велосипедисты контрольной группы тренировались по традиционной программе. В программу тренировок экспериментальной группы 2 раза в неделю в качестве разминки в течение 10 мин включалась динамическая растяжка, после которой спортсмены выполняли упражнения на развитие скоростно-силовых способностей. В комплекс стретч-упражнений, входили упражнения на растягивание мышц шеи и туловища, а также упражнения на различные группы мышц ног, которые непосредственно участвуют в специальных двигательных действиях, направленных на развитие скоростно-силовых способностей, характерных для данного вида спорта.

Именно ноги являются основной рабочей группой для велосипедиста. А основные рабочие группы мышц – это задняя поверхность бедра, ягодицы, передняя поверхность бедра, икры и камбаловидные мышцы.

Исходя из этого для растягиваний мышц ног нами были подобраны следующие упражнения:

- наклон вперед сидя или стоя (растягивание мышц задней поверхности бедра и мышц голени);
- наклон к прямой ноге с приседанием на другую (растягивание мышц задней поверхности бедра и подколенных связок);
- выпад правой, левой ногой вперед (растягивание мышц передней поверхности бедра, мышц голени и мышц разгибатели тазобедренного сустава);
- полувыпад правой, левой ногой вперед (растягивание мышц внутренней и передней поверхности бедра);
- подъем на носки (30 раз) (растягивание мышц и связок голеностопного сустава).

При выполнении упражнений со сменой ног, спортсмены осуществляли 15 динамических повторений на каждую ногу, при выполнении наклона вперед – 30. После каждого 3-го повторения происходило удержание позы до 1–2 с и возврат в исходное положение.

В начале и в конце эксперимента у спортсменов обеих групп фиксировался уровень развития скоростно-силовой подготовленности с помощью следующих тестов: количество оборотов при вращении педалей за 1 мин на велосипедном станке на передаче 42×18, время выполнения 30 оборотов педалей на аналогичной передаче, время выполнения 20 прыжков через скамейку, прыжок в длину с места.

### Результаты и их обсуждение

Проверка нормальности распределения признака в контрольной и экспериментальной группах с помощью критерия Шапиро-Уилка показала, что распределения не являются нормальными. Это было ожидаемо, ввиду небольшой размерности выборок.

Для оценки статистической значимости различий выборок до и после эксперимента использовался ранговый критерий Вилкоксона, который является традиционным непараметрическим тестом для сравнения двух зависимых выборок. Он основан на построении ранговой последовательности абсолютных разностей пар значений для выборок размером 2–50 человек.

Результаты расчетов статистической значимости и сравнения средних значений контрольной и экспериментальной групп приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Сравнение средних значений экспериментальной группы до и после эксперимента

Тестовое упражнение	Экспериментальная группа (n=11)								
	До			После			Разница (в %)	Z-значение критерия Вилкоксона	Значимость p
	Q <sub>1</sub>	Me	Q <sub>3</sub>	Q <sub>1</sub>	Me	Q <sub>3</sub>			
30 оборотов педалей, с	13,06	15,09	21,84	11,24	12,63	14,61	-16,3	-2,934	0,003
Обороты педалей за 1 мин, кол-во	89,00	105,0	118,0	119,0	127,0	142,0	+21,0	-2,937	0,003
20 прыжков через скамейку, с	13,68	20,75	23,05	10,01	13,36	18,97	-35,6	-2,845	0,004
Прыжок в длину с места, см	140,0	160,0	173,0	161,0	175,0	201,0	+9,4	-2,405	0,016

В экспериментальной группе до начала эксперимента среднее значение (медиана) в тесте «30 оборотов педалей» составляла 15,09 с, после проведенного эксперимента среднее время выполнения этого тестового упражнения в группе сократилось до 12,63 с. Испытуемая группа улучшила свои показатели по этому тесту на 16,3 %.

Экспериментальная группа до начала эксперимента в среднем выполняла 105 оборотов педалей за 1 мин, после эксперимента этот показатель улучшился до 127 оборотов, прирост результата составил 21,0 %.

На 20 прыжков через скамейку группе в среднем требовалось 20,75 с, проведенный эксперимент позволил улучшить данный результат на 7,39 с (35,6 %).

Средние результаты прыжка в длину с места экспериментальной группы в начале исследования составляли 160 см, после эксперимента прирост по данному тестовому упражнению составил 15 см (9,4 %).

Расчитанные Z-значения критерия Вилкоксона во всех тестах экспериментальной группы превышают критические ( $p \leq 0,05$ ), что свидетельствует о наличии достоверных различий между двумя замерами. Учитывая, что полученная значимость (p) у всех показателей меньше или равна 0,01 ( $p \leq 0,01$ ), то можно говорить о наличии высоко достоверных различий результатов до и после эксперимента.

Таблица 2 – Сравнение средних значений контрольной группы до и после эксперимента

Тестовое упражнение	Контрольная группа (n=11)								
	До			После			Разница (в %)	Z-значение критерия Вилкоксона	Значимость p
	Q <sub>1</sub>	Me	Q <sub>3</sub>	Q <sub>1</sub>	Me	Q <sub>3</sub>			
30 оборотов педалей, с	12,87	14,89	16,93	11,89	13,83	15,94	-7,1	-1,778	0,075
Обороты педалей за 1 мин, кол-во	79,0	94,0	122,0	98,0	109,0	131,0	+16	-2,934	0,003
20 прыжков через скамейку, с	12,48	12,54	13,50	11,82	12,65	14,05	+0,9	-0,445	0,657
Прыжок в длину с места, см	172,0	185,0	190,0	164,0	174,0	205,0	+5,9	-0,356	0,772



В контрольной группе прирост результатов не на столько впечатляющий, как в экспериментальной: наибольшее повышение результатов наблюдается в тестовом упражнении «количество оборотов педалей за 1 мин» (на 16 %), среднее время выполнения 20 прыжков через скамейку и вовсе ухудшилось на 0,11 с. Улучшение показателей в тесте «30 оборотов педалей» составило 7,1 %, что более чем в 2 раза меньше прироста в экспериментальной группе. Результаты прыжка в длину увеличились лишь на 5,9 %.

В целом, в контрольной группе достоверные различия между замерами обнаружены лишь в тесте «количество оборотов педалей за 1 мин», в остальных случаях Z-значения критерия Вилкоксона не превышают критическое, что позволяет сделать вывод об отсутствии достоверных различий до и после проведенного эксперимента.

Важно отметить, что до начала эксперимента средние значения (медианы) экспериментальной и контрольной групп не были одинаковыми – уровень физической подготовленности двух групп имел изначальные различия (контрольная группа превосходила экспериментальную по всем средним показателям).

Проведенный эксперимент позволил не только значительно улучшить результаты в экспериментальной группе, но и выровнять группы по скоростно-силовой подготовленности.

#### *Заключение*

Таким образом, полученные результаты наглядно демонстрируют положительное воздействие регулярного применения динамической растяжки в разминочной части тренировочного занятия на развитие скоростно-силовых качеств юных велосипедистов.

Проведенное исследование позволяет рекомендовать стретч-разминку к использованию в тренировочном процессе в качестве средства повышения уровня физической подготовленности юных спортсменов, специализирующихся в велосипедном спорте, а также может являться основой для углубленных исследований в данной области.

#### *Список использованных источников*

1. Николенко, О. В. Воспитание скоростно-силовых качеств методом круговой тренировки / О. В. Николенко, В. Ф. Кровяков, Г. Г. Генус // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2016. – № 39. – С. 109–113.
2. Нельсон, А. Анатомия упражнений на растяжку / А. Нельсон, Ю. Кокконен ; пер. с англ. С. Э. Борич. – Минск : Попурри, 2014. – 224 с. : ил.
3. Венгерова, Н. Н. Физкультурно-оздоровительные технологии кондиционной направленности: учеб. пособие / Н. Н. Венгерова, А. Т. Кудашова, А. В. Льюк. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2015. – С. 63–65.
4. Алтер, М. Дж. Наука о гибкости / М. Дж. Алтер; пер. с англ. Г. Гончаренко. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 424 с.
5. Планида, Е. В. Влияние комплексов стретч-упражнений на функциональное состояние квалифицированных баскетболистов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 14.00.51 / Е. В. Планида; ВНИИФК. – М., 2006. – 24 с.
6. Фрил, Д. Библия велосипедиста / Д. Фрил ; пер. с англ. В. Миронов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 432 с.
7. Simic, L. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review / L. Simic, N. Sarabon, G. Markovic // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 2013. – Vol. 23. – № 2. – P. 131–148.
8. Magnusson, P. The role of stretching exercises in sports / P. Magnusson, P. Renström // Eur J Sport Sci. – 2006. – Vol. 6. – № 2. – P. 87–91.
9. Неретин, А. В. Использование различных вариантов стретчинга в разминке для повышения эффективности высокоскоростных упражнений в тренировке профессиональных футболистов / А. В. Неретин, Д. В. Таможников, А. А. Шамардин // Современный футбол: тенденции развития, методики спортивных тренировок, менеджмент и маркетинг: материалы совместной конф. кафедры «Менеджмента и экономики спорта им. В. В. Кузина» и кафедры

«Теории и методики футбола», Москва, 21 апреля 2016 г. / Российский гос. ун-т физ. культуры, спорта, молодежи и туризма. – М., 2016. – С. 176–184.

10. Горбунова, Ю. В. Стретчинг и его влияние на развитие мышечной системы человека / Ю. В. Горбунова, О. В. Панина, Т. Г. Шишкина // Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в высших учебных заведениях минсельхоза России: материалы IV междунар., межвуз., учеб.-метод. и науч.-практ. конф., Саратов, 10 мая 2016 г. / Саратовский гос. аграрный ун-т им. Н. И. Вавилова ; редкол. : А. В. Милехин [и др.]. – Саратов, 2016. – С. 103–106.

06.03.2018

УДК 796.8+378:371.71-057.87-044.3

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ**

**А. А. Чуйко,**

Приднепровская государственная академия физической культуры и спорта,  
Украина;

**А. П. Куница,**

Днепропетровский государственный университет внутренних дел, Украина

*Аннотация*

*В статье представлена характеристика показателей физического состояния студентов 17–19 лет. Целью исследования является определение физического состояния студентов для разработки методики секционных занятий по тайскому боксу. Результаты исследования показали соответствие антропометрических характеристик возрастным нормам, удовлетворительное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, физической работоспособности, ниже среднего уровень соматического здоровья, разный уровень развития физических качеств. Варьирование результатов внутри выборки дает возможность распределять студентов на группы в зависимости от уровня физического состояния для подбора физических упражнений и дозирования нагрузки.*

## **CHARACTERISTICS OF INDICATORS OF STUDENTS' PHYSICAL CONDITION**

*Abstract*

*The article presents the characteristics of indicators of students physical condition aged 17–19. The aim of the research is determination of physical condition of students for the development of methods for sectional classes in Thai Boxing. The results of the study showed that the anthropometric characteristics according to age norms, the satisfactory condition of the cardiovascular and respiratory systems, physical preparedness, below average level of physical health, the different levels of development of physical qualities. Variation of results within the sample makes it possible to distribute the students into groups depending on the level of physical condition for the selection exercise and dispensing of the load.*

*Введение*

В последние десятилетия наблюдается тенденция к ухудшению состояния здоровья, функционального состояния и снижение работоспособности студенческой молодежи. Установлено, что у большинства студентов вузов Украины вследствие нарушения режима труда и отдыха, наличия вредных привычек, на фоне гиподинамии наблюдается неудовлетворительный уровень физического состояния [4, 5].

Исследованиями ученых [2, 3, 11] доказано, что студенты первого года обучения ни психологически, ни физически не подготовлены к занятиям физической культурой в рамках требований программы по физическому воспитанию для высших учебных заведений. К тому же, одно-, двухразовые занятия физическим воспитанием в неделю не могут решить проблему улучшения физического состояния студентов. Условия и организация учебного процесса по физическому воспи-

танию в вузе не способствуют улучшению здоровья студентов. Поэтому сегодня ученые работают над поиском новых подходов к организации физического воспитания и коррекции физического состояния студенческой молодежи.

Исследователями [1, 6–10] доказана эффективность секционной формы работы со студентами. В последнее время в молодежной среде большим спросом пользуются различные виды единоборств. Набирает популярность такой вид, как тайский бокс, который имеет разностороннее влияние на организм занимающихся. Именно поэтому разработка программ секционных занятий по тайскому боксу со студенческой молодежью будет иметь большое значение для повышения уровня физического состояния.

*Цель исследования* – определить показатели физического состояния студентов для построения методики секционных занятий по тайскому боксу.

#### *Методы и организация исследования*

Исследования проводились в ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (Украина). В исследовании приняли участие 77 юношей 17–19 лет, среди которых 17-летних – 16 человек, 18-летних – 36 человек, 19-летних – 25 человек. Средний возраст испытуемых составил 18,12 лет. В ходе исследования были использованы такие методы: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, метод антропометрии, методы оценки функционального состояния организма, экспресс-оценка соматического здоровья по методике Г.А. Апанасенко, педагогическое тестирование, методы математической статистики.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Повышение интенсивности учебного процесса студенческой молодежи в значительной степени влияет на ухудшение состояния здоровья, физическую и умственную работоспособность. Поэтому применение физических нагрузок для достижения оздоровительного эффекта требует учета физического состояния.

С целью разработки программы секционных занятий по тайскому боксу для студентов в процессе исследования нами определялись основные антропометрические данные, функциональные характеристики основных систем организма, физическая подготовленность и состояние здоровья юношей 17–19 лет.

Данные показателей физического развития студентов 17–19 лет представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфофункциональные показатели студентов 17–19 лет (n=77)

Показатели	$\bar{X}$	$\sigma$	V	m
Длина тела, см	177,30	4,42	2,49	0,50
Масса тела, кг	73,13	5,46	7,47	0,62
ОГК, см	85,92	3,06	3,57	0,35
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	23,27	1,61	6,92	0,18
ЧСС <sub>пок.</sub> , уд.×мин <sup>-1</sup>	69,44	3,80	5,48	0,43
АД <sub>сист.</sub> , мм рт. ст.	115,99	4,88	4,21	0,56
АД <sub>диаст.</sub> , мм рт. ст.	67,00	3,37	5,03	0,38
ЖЕЛ, мл	3697,14	203,55	5,51	23,20
Проба Штанге, с	45,25	3,20	7,07	0,36
Проба Генча, с	26,10	3,58	13,71	0,41
Индекс Скибинского, у. е.	24,17	2,65	10,98	0,30
Индекс Руфье, у. е.	10,49	2,56	24,39	0,29
Ортостатическая проба, уд.×мин <sup>-1</sup>	8,83	2,25	25,48	0,26
ИФС, у. е.	0,749	0,04	5,57	0,01

Результаты исследования свидетельствуют, что в целом антропометрические показатели студентов находятся в пределах возрастных норм.

Для оценки функционального состояния студентов 17–19 лет нами определены показатели пульса в состоянии покоя, систолического и диастолического

артериального давления, ЖЕЛ, проведены пробы Штанге, Генча, Руфье и ортостатическая проба, рассчитаны индексы Скибинского и физического состояния.

Состояние функционирования сердечно-сосудистой системы соответствует средневозрастным нормативам.

Функциональное состояние дыхательной системы по показателям проб Штанге и Генча соответствует норме. При этом в показателе пробы Генча наблюдается вариабельность выборки средней степени ( $V=13,71\%$ ).

Показатель фактической ЖЕЛ составил 3697,14 мл, что в целом соответствует средневозрастным нормативам. При этом расчет должной ЖЕЛ по формуле Людвига составил 4885 мл, что на 32 % выше среднего показателя. Снижение фактической ЖЕЛ относительно должной может свидетельствовать о патологических процессах в легких.

Расчет индекса Скибинского показал удовлетворительный уровень функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем студентов. При этом полученные результаты варьируются в средней степени ( $V=10,98\%$ ).

Средний показатель индекса Руфье свидетельствует об удовлетворительной физической работоспособности. Процентное распределение студентов по уровням физической работоспособности также показало, что большинство юношей имеют удовлетворительную работоспособность (49,35 %), 38,96 % юношей имеют средний уровень работоспособности, у 6,5 % студентов выявлена плохая работоспособность и у 5,19 % – хорошая. Результаты тестирования свидетельствуют о значительном расхождении результатов выборки студентов ( $V=24,39\%$ ).

Результат ортостатической пробы свидетельствует о хорошей реакции сердечно-сосудистой системы при изменении положения тела, но полученные результаты варьируются в значительной степени ( $V=25,48\%$ ).

Расчет индекса физического состояния показал уровень выше среднего, что является достаточно закономерным, поскольку данные, которые входят в формулы прогноза физического состояния, находятся в пределах возрастных норм.

С целью определения уровня физического здоровья студентов нами проведена экспресс-оценка соматического здоровья по методике Г.Л. Апанасенко.

По результатам нашего исследования массо-ростовой индекс юношей соответствует среднему уровню со значением  $412,38 \text{ г} \times \text{см}^{-1}$  (0 баллов). Жизненный индекс имеет значение  $51,02 \text{ мл} \times \text{кг}^{-1}$  и соответствует уровню ниже среднего (1 балл). Индекс Робинсона составил 80,55 у. е. и относится к уровню выше среднего (3 балла). На восстановление ЧСС после 20 приседаний за 30 с юноши потратили в среднем 2 мин 11 с, что соответствует уровню ниже среднего (1 балл). В данном показателе отмечается значительное колебание результатов ( $V=30,62\%$ ). Силовой индекс имеет низкий уровень (0 баллов) с результатом 56,34 %. Общая оценка уровня физического здоровья студентов соответствует уровню ниже среднего и составляет 5,08 баллов. При этом наблюдается неоднородность выборки по критерию физического здоровья ( $V=49,78\%$ ).

Общая оценка уровня здоровья студентов по методике Г.Л. Апанасенко позволяет распределить обследованных юношей на три группы по уровням соматического здоровья: низкий (45,45 % студентов); ниже среднего (48,05 % студентов) и средний (6,5 % студентов) (рисунок).

Для оценки физической подготовленности студентов 17–19 лет были подобраны двигательные тесты, характеризующие развитие быстроты, выносливости, силы, гибкости, скоростно-силовых и координационных способностей. Это, соответственно, упражнения «бег 100 м», «бег 12 мин», «кистевая динамометрия», «сгибание и разгибание рук в упоре лежа» «поднимание туловища в сед за 1 мин», «наклон туловища вперед из положения сидя», «прыжок в длину с места» и «челночный бег 4×9 м» (таблица 2).

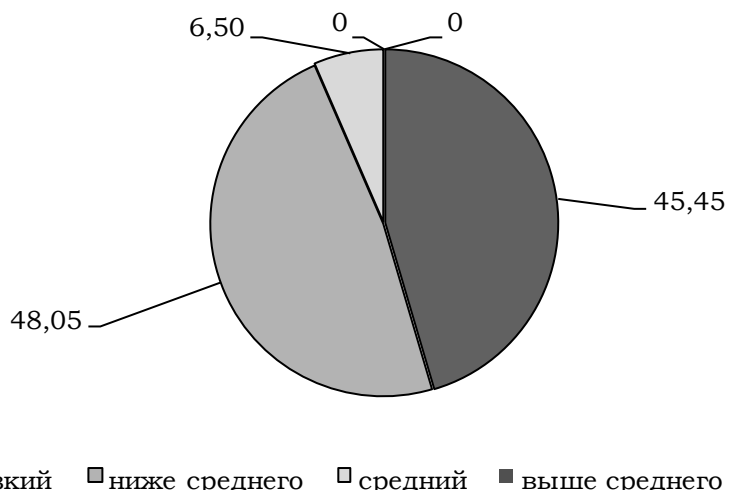


Рисунок – Распределение студентов 17–19 лет (n=77) по уровням физического здоровья по методике Г.Л. Апанасенко, %

Таблица 2 – Показатели физической подготовленности студентов 17–19 лет (n=77)

Показатели	$\bar{X}$	$\sigma$	V	m
Бег 100 м, с	14,34	0,59	4,09	0,07
Бег 12 мин, м	2571,43	251,85	9,79	28,70
Кистевая динамометрия, кг	41,00	3,10	7,56	0,35
Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, раз	37,99	4,18	11,01	0,48
Прыжок в длину с места, см	215,25	20,48	9,51	2,33
Челночный бег 4×9 м, с	9,81	0,53	5,37	0,06
Поднимание туловища в сед за 1 мин, раз	43,52	5,36	12,33	0,61
Наклон туловища вперед из положения сидя, см	12,10	3,35	27,71	0,38

Результаты теста «бег 100 м» свидетельствуют о том, что быстрота у юношей развита на уровне выше среднего. Выносливость также соответствует уровню выше среднего.

Показатель кистевой динамометрии соответствует низкому уровню для юношей данного возраста, а результаты выполнения тестов на силу совпадают с уровнем ниже среднего. При этом отмечается средняя степень варьирования результатов тестов на силу мышц плечевого пояса и брюшного пресса ( $V=11,01\%$  и  $V=12,33\%$  соответственно).

Скоростно-силовые способности развиты на среднем уровне. Средний уровень развития имеют также ловкость и гибкость. В результате расчета статистических показателей теста на гибкость выявлено значительное варьирование результатов выполнения упражнения ( $V=27,71\%$ ).

Результаты оценки компонентов физического состояния студентов 17–19 лет свидетельствуют о том, что не по всем показателям выборка юношей является однородной, что дает возможность распределять испытуемых на группы по уровням физического состояния.

#### Заключение

Оценка физического состояния студентов 17–19 лет показала соответствие показателей физического развития возрастным нормам, удовлетворительное состояние функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, удовлетворительную физическую работоспособность, низкий и ниже среднего уровни физического здоровья, а также выше среднего уровень развития быстроты и выносливости, средний уровень развития скоростно-силовых способностей, ловкости, гибкости и ниже среднего уровень развития силовых способностей. При этом наблюдается разная степень варьирования результатов внутри выборки студентов, что позволяет распределять занимающихся на группы в зависимости от уровня физического состояния и дифференцировать физическую нагрузку. Полученные

данние можно использовать при разработке методики секционных занятий по тайскому боксу. В занятиях необходимо уделять внимание повышению уровня функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем, физической подготовленности. Для этого можно использовать общеразвивающие, специально-подготовительные, специальные и оздоровительные упражнения.

#### *Список использованных источников*

1. Барыбина, Л. Н. Результаты применения спортивно-ориентированной формы организации занятий в высшем учебном заведении технического профиля / Л. Н. Барыбина, Е. В. Церковная, И. Ю. Блинкин // Слобожанський науково-спортивний вісник : зб. наук. пр. – Харків : ХДАФК, 2008. – № 4. – С. 35–37.
2. Бурень, Н. В. Корекція фізичної підготовленості та функціонального стану студентів технічних спеціальностей засобами фізичної культури і спорту: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.02 / Н. В. Бурень. – Харків, 2010. – 22 с.
3. Грибан, Г. П. Критерії оцінки фізичного стану студентів / Г. П. Грибан [та інш.] // Materialy IX Miedzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji “Naukowa Przestrzen Europy – 2013” 07–15 kwietnia 2013. – Vol. 36. – Fizyczna kultura i sport. – Przemysl : Nauka i studia, 2013. – S. 76–79.
4. Драчук, А. Порівняльна характеристика показників фізичного стану студентів 1–4 курсів ВНЗ України / А. Драчук, В. Романенко, С. Гудима // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. – 2014. – Вип. 18 (1). – С. 76–83.
5. Лис, Ю. С. Дослідження функціонального стану студентів у процесі навчання / Актуальні питання навчання: зб. наук. пр. Харківського університету Повітряних Сил. – 2016. – Вип. 3 (48). – С. 208–211.
6. Попрошаев, А. В. Преимущества секционной формы организации учебного процесса по дисциплине «Физическое воспитание» / А. В. Попрошаев, В. С. Мунтян // Физическое воспитание студентов: науч. журнал. – Харьков, 2011. – № 4. – С. 67–71.
7. Физическое воспитание на основе вида спорта – новый вектор организации физкультурной активности детей, подростков, молодежи / В. К. Спирин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 5. – С. 19–22.
8. Перспективи спортизації системи фізичного виховання студентської молоді / В. О. Сутула [та інш.] // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2014. – № 4 (42). – С. 65–68.
9. Темченко, В. А. Секционная форма организации физического воспитания студентов / В. А. Темченко, Р. Р. Сиренко // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 3. – С. 99–104.
10. Чередниченко, И. Изменение показателей физической подготовленности юношей 18–19 лет в процессе секционных занятий с комплексным использованием средств спортивных игр / И. Чередниченко, О. Соколова, Н. Маликов // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2016. – № 3. – С. 239–243.
11. Sergienko, V. N. The problems of testing the level of motor fitness students / V. N. Sergienko // Інноваційні технології в системі підвищення кваліфікації фахівців фізичного виховання і спорту : тези доповідей I Міжнародної науково-методичної конференції, м. Суми, 17–18 квітня 2014 р. – Суми, 2014. – С. 8–9.

10.05.2017

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

---

УДК 796.61

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ И ЮНЫХ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

**А. Л. Захаревич, Д. С. Пфейфер, А. С. Кузикович,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

### *Аннотация*

*В статье представлен результат комплексного подхода в оценке функционального состояния высококвалифицированных и юных велосипедистов на основе морфологических и физиологических показателей. Приведены данные обследования 16 велосипедистов высокой квалификации и представителей спортивного резерва. Сопоставлены результаты исследования жировой и мышечной массы тела велосипедистов методами биоимпедансометрии и антропометрии.*

## FUNCTIONAL STATE'S ASSESSMENT OF HIGH QUALIFIED AND YOUNG CYCLISTS BASED ON THE MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL INDEXES

### *Abstract*

*The result of multifaceted approach to the assessment of functional state of high qualified and young cyclists based on morphological and physiological indexes is given in the following article. The data of testing of 16 high qualified cyclists and representatives of the sports reserve are given. The results of the study of the cyclists' fat's and lean's body mass by means of method of bioimpedansometry and anthropometry were matched.*

### *Введение*

Направление спортивной науки, связанное с медико-биологическим обеспечением подготовки спортсменов, в настоящее время активно развивается во всем мире [1, 2].

Для спортивной тренировки свойственны высокие физические и эмоциональные нагрузки, что увеличивает опасность физического перенапряжения, развития предпатологических и патологических состояний [3]. В связи с этим на современном этапе планирование физических нагрузок (ФН) необходимо производить с учетом комплекса данных медико-биологического контроля с использованием различных методов функциональной диагностики.

Значимой информативной составляющей в системе подготовки спортсменов является мониторингирование компонентного состава массы тела. Научно обосновано, что оценка фракционного состава массы тела в динамике позволяет адекватно планировать объем и содержание тренировочных нагрузок, управлять процессом подготовки спортсменов и их питанием [4, 5]. В спортивной практике для морфологического обследования используется как метод антропометрии, так и биоимпедансного анализа (БИА).

Метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР) не предназначен для диагностики клинических патологий. Преимущество данного метода состоит

в возможности обнаружить тончайшие отклонения в сердечной деятельности, что особенно эффективно для оценки общих функциональных возможностей организма.

Грамотная интерпретация электрокардиограммы (ЭКГ) спортсмена позволяет выявить патологические изменения, обусловленные хроническим физическим и/или эмоциональным перенапряжением, а также изменения, которые относятся к особенностям ЭКГ у спортсменов. Это важно, поскольку выявленные ЭКГ-феномены могут как маскировать серьезные нарушения в работе сердца, так и быть причиной излишне пристального внимания врача к спортсмену и необоснованного отстранения его от занятий спортом [6].

Проведение теста с дозированной ФН у спортсменов является универсальным методом выявления процессов нарушения толерантности к интенсивной ФН, а также дает возможность оценить уровень физической работоспособности (ФР) независимо от внешних факторов [7, 8].

При проведении нагрузочного тестирования (НТ) необходимо учитывать цели и задачи его проведения. При составлении заключения по результатам НТ недостаточно отнести спортсмена к здоровым лицам, допущенным к участию в тренировочно-соревновательном процессе – необходимо выявить уровень адаптации к интенсивной ФН и резервные возможности организма.

#### *Цель исследования*

Провести сравнительный анализ показателей функционального состояния спортсменов высокой квалификации и представителей спортивного резерва, а также сопоставить результаты исследования жировой и мышечной массы тела велосипедистов методами биоимпедансметрии и антропометрии.

#### *Методы и организация исследования*

Все обследования проводились на базе лаборатории медико-биологических исследований РНПЦ спорта. В исследованиях приняли участие 16 спортсменов велоспорта мужского пола, уровня квалификации от I юношеского до МСМК, в возрасте от 13 до 28 лет, в соревновательный период подготовки.

Обследуемые спортсмены были разделены на две группы: 1-я – 8 спортсменов национальной команды по велоспорту в возрасте 18–28 лет, 2-я – 8 представителей спортивного резерва в возрасте 13–15 лет.

Морфологическое обследование выполнено 2 методами: методом БИА, посредством измерительного прибора АВС-1 «Медасс», а также методом антропометрии. Антропометрический метод включал измерения роста-весовых и обхватных размеров тела, диаметров дистальных эпифизов трубчатых костей плеча, предплечья, бедра и голени, и толщины кожно-жировых складок. Последующий расчет величин жировой, мышечной и костной массы тела произведен по формулам И. Матейки. Формирование заключений осуществлялось при помощи компьютерной программы «Морфология», разработанной в 2008 году на базе НИИ ФКиС Республики Беларусь.

Для регистрации ЭКГ, параметров ВСР использовался аппаратно-программный комплекс «Поли-Спектр». В соответствии с международными стандартами регистрировалась 5-минутная ЭКГ в 12 стандартных отведениях.

До проведения НТ ручным тонометром по методу Короткова в положении сидя измерялось артериальное давление (АД) в состоянии покоя.

Проба с ФН осуществлялась на велоэргометре Schiller с использованием протокола со ступенчато возрастающей нагрузкой. Мощность первой ступени составила 125 Вт для спортсменов национальной команды, для представителей спортивного резерва – 75 Вт. Скорость педалирования – 60–65 оборотов в минуту. Каждые две минуты мощность нагрузки увеличивалась на 25 Вт без интервалов отдыха.

Во время НТ на каждой ступени осуществлялось мониторирование ЭКГ, частоты сердечных сокращений (ЧСС), АД. Критерии остановки пробы: стандартные медицинские (G. Balady et al., 2007), при их отсутствии – отказ спортсмена от



дальнейшего выполнения ФН в связи с максимальным утомлением. Все спортсмены прошли комплексное медицинское обследование, при котором не выявлено заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем, которые могли бы повлиять на результаты НТ.

Для оценки ФР анализировались следующие показатели: время работы (t, мин), суммарный объем работы (A, кгм), суммарный объем работы в пересчете на килограмм массы тела (A/кг, кгм/кг), максимально достигнутая мощность нагрузки ( $W_{\text{макс}}$ , Вт), мощность нагрузки в пересчете на килограмм массы тела ( $W_{\text{макс}}$ , Вт/кг), частота сердечных сокращений в покое ( $\text{ЧСС}_{\text{исх}}$ , уд/мин), частота сердечных сокращений на высоте нагрузки ( $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ , уд/мин).

Статистическая обработка данных была выполнена с помощью пакета программ Statistica 5.0 и MS Excel. Нормальность распределения показателей в каждой из сравниваемых групп определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для сравнения показателей использовали непараметрический критерий Манна-Уитни. Для оценки связи между двумя показателями использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Результаты считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Наиболее показательный набор параметров мониторинга компонентного состава тела по данным БИА для спортсменов включает жировую массу тела, скелетно-мышечную массу и фазовый угол.

В результате проведенного сравнительного анализа показателей БИА состава тела представителей национальной команды (1-я группа) и спортивного резерва (2-я группа) по велоспорту были выявлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ). Значение медиан (Me) показателей БИА велосипедистов представлены в таблице 1.

По данным БИА выявлено, что скелетно-мышечная масса у представителей национальной команды достоверно выше и составляет 36,3 кг, у представителей спортивного резерва этот показатель составил 30,7 кг. Жировая масса тела у спортсменов национальной команды составила 11 кг, что на 17,3 % выше, чем у представителей спортивного резерва – 9,1 кг ( $p > 0,05$ ).

Сравнительный анализ показателей антропометрического метода исследования с последующим расчетом величин жировой и мышечной ткани выявил статистически достоверные различия по мышечному компоненту ( $p < 0,05$ ). У спортсменов 1-й группы данный показатель составил 37,9 кг, у 2-й – 19,8 кг. По показателю жирового компонента различия были статистически недостоверны и составили 9,1 кг и 9,2 кг соответственно ( $p > 0,05$ ). Таким образом, по данным антропометрических измерений отмечен невысокий уровень жировой массы при мышечном компоненте ниже среднего во второй группе спортсменов. Для спортсменов первой группы характерен невысокий уровень жировой массы при высоких значениях мышечного компонента. Такое соотношение мышечного и жирового компонентов определяет видовую специфику спортсменов велоспорта.

Таблица 1 – Показатели биоимпедансного анализа представителей велоспорта

Показатели	Национальная команда	Спортивный резерв	P
Рост, см	181,5	177	0,0011
Вес, кг	76,5	62,5	0,0002
Фазовый угол, %	7,5	6,9	0,0030
Внутриклеточная жидкость, кг	29,1	22,5	0,0003
Основной обмен, ккал/сут	1891	1582	0,0003
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	22,85	20,4	0,0003
Жировая масса, кг	11	9,1	0,1049
Тощая масса, кг	65,25	52,75	0,0006

Показатели	Национальная команда	Спортивный резерв	Р
Активная клеточная масса, кг	40,35	30,6	0,0003
Скелетно-мышечная масса, кг	36,25	30,7	0,0030
Удельный основной обмен, ккал/кв.м/сут	944,5	886,5	0,0104
Общая жидкость, кг	47,75	38,65	0,0006
Внеклеточная жидкость, кг	18,55	16,1	0,0030

Систолическое АД (САД) перед выполнением тестирования составило у 1-й и 2-й группы  $119,4 \pm 7,3$  мм рт. ст. и  $111,9 \pm 14,6$  мм рт. ст. соответственно, диастолическое АД (ДАД) –  $75,6 \pm 4,9$  мм рт. ст. и  $72,5 \pm 4,6$  мм рт. ст. Таким образом, исходное АД у всех спортсменов находилось в пределах нормы.

У спортсменов первой группы при анализе показателей ВСР выявлено, что баланс отделов вегетативной нервной системы (ВНС) характеризовался смешанным типом вегетативной модуляции сердечного ритма – у 5 (62,5 %) спортсменов, преобладанием активности симпатического отдела – у 2 (25 %), парасимпатического – у 1 (12,5 %). Текущее функциональное состояние (ТФС) у данной группы атлетов расценено как удовлетворительное (3 спортсмена или 37,5 %) и хорошее (5 спортсменов или 62,5 %).

По данным ЭКГ у 3 (37,5 %) спортсменов отмечена выраженная брадикардия, умеренная брадикардия – у 4 (50 %). Нарушение процессов реполяризации задней стенки левого желудочка (ЛЖ) выявлено у 3 (37,5 %) велосипедистов, неполная блокада правой ножки п. Гиса – у 4 (50 %), синдром ранней реполяризации ЛЖ – у 3 (37,5 %), вольтажные критерии гипертрофии ЛЖ – у 1 (12,5 %).

Во 2-й группе спортсменов при оценке ВСР выявлено, что баланс отделов ВНС характеризовался смешанным типом вегетативной модуляции сердечного ритма – у 3 спортсменов (37,5 %). Преобладание активности симпатического отдела отмечалось у 2 (25 %), а парасимпатического – у 3 (37,5 %). ТФС состояние у данной группы расценено как удовлетворительное (1 спортсмен или 12,5 %) и хорошее (5 спортсменов или 62,5 %). У 2 спортсменов (25 %) по данным ВСР ТФС снижено.

По данным ЭКГ у 1 (12,5 %) спортсмена выявлена умеренная брадикардия. Нарушение процессов реполяризации задней стенки ЛЖ выявлено у 1 (12,5 %) спортсмена, неполная блокада правой ножки п. Гиса – у 1 (12,5 %), синдром ранней реполяризации ЛЖ – у 3 (37,5 %).

При проведении сравнительного анализа по показателям ЭКГ выявлены достоверные отличия по ширине желудочкового комплекса (QRS, мс). У спортсменов 1-й группы он составил 110 мс, у 2-й – 100,5 мс ( $p < 0,05$ ).

Значения медиан некоторых показателей велоэргометрии у представителей велоспорта, представлены в таблице 2. Выявлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между группами спортсменов по значению исходной ЧСС. Исходно сидя на велоэргометре до нагрузки ЧСС у спортсменов национальной команды составила 51 уд/мин, у представителей спортивного резерва – 61,5 уд/мин. Значение максимально достигнутой ЧСС у 1-й группы спортсменов составило 174 уд/мин, 2-й – 188,5 уд/мин ( $p > 0,05$ ).

По результатам велоэргометрии уровень ФР у спортсменов 1-й и 2-й групп спортсменов оценен как высокий. Максимально достигнутой мощностью в тесте составила 325 и 275 Вт соответственно. Значение максимально достигнутой мощности в тесте у представителей национальной команды было выше на 18,2 %, чем у представителей спортивного резерва ( $p < 0,05$ ). При этом по величине коэффициента работоспособности, рассчитанного для каждой из групп с учетом массы тела спортсменов, достоверных отличий между группами не выявлено. У 1-й группы

спортсменов данный показатель составил 4,24 Вт/кг, а у 2-й – 4,32 Вт/кг. Такая же закономерность выявлена при анализе объема выполненной работы в тесте (в абсолютных значениях и с учетом массы тела спортсменов). Объем выполненной работы в тесте у представителей национальной команды составил 24300 кгм, у представителей спортивного резерва – 18900 кгм ( $p < 0,05$ ). Относительные величины данного показателя достоверно не отличались и составили 316,8 кгм/кг и 297,6 кгм/кг для 1-й и 2-й группы соответственно ( $p > 0,05$ ).

Таблица 2 – Показатели велоэргометрии представителей национальной команды и спортивного резерва по велоспорту (Me)

Показатели	Национальная команда	Спортивный резерв	P
	Me	Me	
t, мин	18	18	0,491
A, кгм	24300	18900	0,005
A, кгм/кг	316,8	297,65	0,228
W, Вт	325	275	0,001
W, Вт/кг	4,24	4,32	0,414
ЧСС <sub>исх.</sub> , уд/мин	51	61,5	0,043
ЧСС <sub>макс.</sub> , уд/мин	174	188,5	0,345

У спортсменов 1-й группы анализ индивидуальных показателей динамики САД на ступенях нагрузки показал, что нормотензивный тип реакции выявлен у 7 человек (87,5 %), умеренно гипертензивный – у 1 (12,5 %). Выявлен значительный разброс в показателях прироста/снижения АД в ответ на ФН на 1-й ступени теста. Максимальный прирост САД на 1-й ступени теста составил 28,6 %. Максимальный темп снижения ДАД на 1-й ступени теста составил 33,3 %.

У спортсменов 2-й группы анализ индивидуальных показателей динамики САД на ступенях нагрузки показал, что нормотензивный тип реакции выявлен у 6 человек (100 %). 2 спортсмена не были допущены к выполнению НТ с учетом выявленных противопоказаний.

Необходимо подчеркнуть, что случаев остановки теста по медицинским показаниям не отмечено. Нарушения ритма или проводимости, а также диагностически значимая девиация сегмента ST во время пробы не зарегистрированы.

Поскольку сопоставимость значений компонентного состава массы тела по результатам БИА и антропометрии остается предметом дискуссии и требует детального изучения [9, 10], был проведен сравнительный анализ показателей жировой и мышечной масс, полученных этими двумя методами в каждой из групп спортсменов. Не выявлено достоверных различий, за исключением показателей мышечного компонента у спортсменов 2-й группы (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительный анализ некоторых показателей биоимпедансного анализа и антропометрии у представителей велоспорта

Показатель	Национальная команда		Спортивный резерв	
	БИА	Антропометрия	БИА	Антропометрия
Мышечный компонент, кг	36,25	37,87	30,7	19,78*
Жировой компонент, кг	11	9,07	9,1	9,24

Примечание – \*при  $p < 0,05$

Приведенные данные в целом подтверждают наличие согласованности между результатами методов. В то же время анализ индивидуальных показателей показывает наличие разницы, причем разнонаправленной.

При индивидуальной оценке показателей жирового компонента у 6 (75 %) спортсменов 1-й группы отмечена разница в показателях. Из них у 4 (66,6 %) человек жировой компонент при БИА был выше на 2,4–5,06 кг, у 2 (33,3 %) человек – значительно ниже (6,99 и 10,42 кг).

У спортсменов 2-й группы данный показатель отличался у 4 (50 %) человек. Из них у 3 (75 %) жировой компонент при БИА был выше на 1,86–3,11 кг, у 1 (25 %) человека – ниже на 2,54 кг.

У спортсменов 1-й группы разница в показателях мышечного компонента выявлена у 4 (50 %) человек, из них у 1 (25 %) мышечная масса при БИА была выше на 3,4 кг, а у 3 (75 %) – ниже на 2,8–8,09 кг.

При сравнении индивидуальных показателей мышечного компонента, полученных при проведении исследования методом БИА и антропометрии, у 8 (100 %) спортсменов 2-й группы данный показатель достоверно выше при измерении его БИА, разница составила 10,74–14,26 кг.

Причина расхождения в результатах измерений может заключаться в том, что методом антропометрии измеряется подкожный жир, а БИА – еще и внутренний, а значит, показатель жировой массы БИА должен быть заведомо выше [11]. Однако в данном исследовании достоверные различия выявлены только по показателям мышечной массы во 2-й группе спортсменов.

В связи с этим некорректно утверждать о полном соответствии результатов данных двух методов исследования состава тела, так как сравнение их результатов выявляет различия только в группе спортивного резерва по мышечному компоненту.

Изучение показателя фазового угла по данным БИА состава тела спортсменов дает новую полезную информацию. Д.В. Николаев считает, что фазовый угол является достоверным коррелятом ФР у спортсменов и должен превышать 7°. По величине фазового угла в спорте высших достижений прогнозируется предстартовая работа спортсменов [12]. У представителей национальной команды показатель фазового угла достоверно выше и составил 7,5 %, в то время как у велосипедистов спортивного резерва он оказался 6,9 % ( $p < 0,05$ ).

При этом у спортсменов 2-й группы А. и М. зарегистрирована наиболее низкая величина фазового угла – 6,1 и 6,0 % соответственно. У данных спортсменов наблюдались явления острого респираторного заболевания. По показателям ВСР выявлено снижение ТФС, к тесту с дозированной ФН они допущены не были.

У спортсменов 1-й и 2-й групп не выявлено статистически достоверной корреляции между величиной фазового угла и показателями ФР по результатам НТ. Возможно, данный результат определяется размером выборки испытуемых и требует набора материала для дальнейшего изучения.

#### *Заключение*

Интерпретация обнаруженных ЭКГ-феноменов в ряде случаев требует проведения дополнительных методов диагностики. Автоматизированный анализ длительной записи ЭКГ позволил не только зарегистрировать ЭКГ-изменения, но и проанализировать циркадность ритма и его вариабельность.

По результатам велоэргометрической пробы проведена оценка ФР и функционального состояния и адекватность тренирующей нагрузки на организм спортсмена. Грамотная интерпретация результатов НТ поможет скорректировать тренировочные нагрузки.

БИА и антропометрия – не взаимозаменяемые методы исследования компонентного состава тела, что согласуется с мнением и других исследователей [9–11]. Это может быть связано с отличиями в конкретных технологиях измерений и расчетов. В связи с этим динамический контроль компонентного состава тела для объективной оценки спортивной подготовки атлетов необходимо осуществлять единым методом, использованным первоначально.

Таким образом, становится очевидным, что важным условием повышения эффективности управления тренировочным процессом является наличие медико-биологического контроля. Результат такого контроля – объективная информация о состоянии здоровья атлета, функциональном состоянии его организма.

### Список использованной литературы

1. Аикин, В. А. Современные тенденции в медико-биологическом обеспечении высококвалифицированных спортсменов за рубежом / В. А. Аикин, Ю. В. Корягина // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 3. – С. 50–55.
2. Фудин, Н. А. Медико-биологические технологии при подготовке спортсменов высшей квалификации (краткий обзор литературы) / Н. А. Фудин, С. В. Чернышев, С. Я. Классина // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23. – № 2. – С. 2006–2013.
3. Внезапная сердечная смерть молодых людей / М. В. Гордеева [и др.] // Вестник аритмологии. – 2012. – № 68. – С. 27–37.
4. Мартиросов, Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. – М. : Наука, 2006. – 248 с.
5. Лабильные компоненты массы тела – критерии общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам: метод. рекомендации / Т. Ф. Абрамова [и др.]. – М. : ООО «Скайпринт», 2013. – 132 с.
6. Гаврилова, Е. А. Спортивное сердце: стрессорная кардиопатия / Е. А. Гаврилова. – М. : Советский спорт, 2007. – 200 с.
7. Мустафина, М. Х. Кардиореспираторный нагрузочный тест / М. Х. Михайлов, А. В. Черняк // Атмосфера. Пульмонология и аллергология. – 2013. – № 3. – С. 56–62.
8. Михайлов, В. М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ / В. М. Михайлов. – Иваново : ОАО «Издательство «Талка», 2008. – 548 с.
9. Рылова, Н. В. Методы биоимпедансметрии и антропометрии в спортивной практике [Электронный ресурс] / Н. В. Рылова, Г. Н. Хафизова – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/39\\_VSN\\_2014/Sport/0\\_180362.doc.htm](http://www.rusnauka.com/39_VSN_2014/Sport/0_180362.doc.htm). – Дата доступа: 10.01.17.
10. Синдеева, Л. В. Антропометрия и биоимпедансометрия: параллели и расхождения / Л. В. Синдеева, Г. Н. Казакова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9–3. – С. 476–480.
11. Никонов, Ю. В. Подготовка квалифицированных хоккеистов : учеб. пособие / Ю. В. Никонов. – Минск : ООО «Асар», 2003. – 352 с.
12. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев [и др.]. – М. : Наука : 2009. – 392 с.

20.03.2018

УДК 797.123.1

## **ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕНОСИМОСТИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА**

**Н. Н. Иванчикова, канд. биол. наук,  
Л. В. Филипович, А. Л. Захаревич,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

### *Аннотация*

*Проблема диагностики функционального состояния организма спортсменов заключается в сложности выбора комплекса информативных критериев, оптимально отражающих различные стороны готовности организма к деятельности. В данной статье представлены результаты исследования факторной структуры переносимости тренировочных нагрузок гребцов-академистов на различных этапах подготовки. К наиболее информативным показателям отнесены гематологические, характеризующие кислородтранспортную и защитную функции крови. Биохимические показатели имели наименьший вклад в общую дисперсию.*

## **INFORMATIVENESS ASSESMENT OF THE ROWERS' EXERCISE TOLERANCE INDEXES BASED ON THE FACTOR ANALYSIS**

### *Abstract*

*The sportsmen's organism functional state's diagnostic problem is in complexity of choosing the set of informative criteria, that optimally reflect different sides of organism's readiness to the action. The article represents the results of factor structure re-*

*search of exercise tolerance of rowers during different levels of preparation. Hematological indexes, that characterizing oxygen-transport and protection blood function, were referred as the most informative. Biochemical indexes had the lowest contribution to a general dispersion.*

### *Введение*

Контроль за процессами утомления и восстановления, которые являются неотъемлемыми компонентами спортивной деятельности, необходим для выявления перетренированности, достаточности времени отдыха после физических нагрузок, эффективности средств повышения работоспособности. Сроки восстановления после тяжелых тренировок не являются строго детерминированными и зависят от характера нагрузки и степени истощения систем организма под ее воздействием [1].

Физические нагрузки оказывают на организм существенное и разностороннее влияние. Недостаточно длительные и недостаточно интенсивные физические нагрузки не приводят к существенным функциональным (биохимическим, физиологическим) изменениям и не обеспечивают необходимой эффективности тренировки. Чрезмерные по интенсивности и длительности физические нагрузки вызывают глубокие функциональные изменения и могут оказать на организм повреждающее действие [2].

Утомление, вызванное физическими нагрузками максимальной и субмаксимальной мощности, взаимосвязано с истощением запасов энергетических субстратов (АТФ, креатинфосфата, гликогена) в тканях, обеспечивающих этот вид работы, и накоплением продуктов их обмена в крови (молочной кислоты, креатина, неорганических фосфатов и др.) [3].

Восстановление организма связано с возобновлением количества израсходованных во время работы энергетических субстратов и других веществ. Их восстановление, а также скорость обменных процессов происходят не одновременно. Знание времени восстановления в организме различных энергетических субстратов играет большую роль в правильном построении тренировочного процесса [1].

При изучении функционирования сложных многокомпонентных систем, таких как организм спортсменов, существует необходимость выделять основные параметры, представляющие суть изучаемого явления. Перегруппировка сходных признаков и объединение в отдельные компоненты позволяет не только использовать их в качестве объективных критериев тренированности, но и классифицировать меняющиеся состояния спортсменов на различных этапах подготовки [4]. Решить данную задачу позволяет факторный анализ.

Цель факторного анализа – представить в компактной форме обобщенную информацию о структуре связей между наблюдаемыми признаками на основе выделения некоторых скрытых, непосредственно не наблюдаемых факторов [4–7].

Несмотря на то, что проблема оценки функционального состояния спортсменов по биохимическим и гематологическим показателям на различных этапах подготовки является одной из наиболее разработанных, по-прежнему нерешенным остается вопрос о выборе наиболее информативных показателей для оценки восстановления организма спортсменов после тренировочных нагрузок.

*Цель исследования* – оценить информативность показателей переносимости тренировочных нагрузок гребцов-академистов на основе факторного анализа.

### *Методы и организация исследования*

В исследовании принимали участие 69 гребцов-академистов, 36 мужчин и 31 женщина, в возрасте от 16 до 35 лет, имеющих квалификацию I разряд – 5, кандидатов в мастера спорта – 15, мастеров спорта – 39, мастеров спорта международного класса – 10. Всего проведено 341 исследование.

Забор крови осуществляли утром натощак после дня отдыха для определения биохимических и гематологических показателей.

Содержание мочевины и активность креатинфосфокиназы (КФК) в сыворотке крови определялись кинетическим методом, концентрация глюкозы и триглицеридов – по конечной точке стандартными наборами ЗАО «Диакон ДС» (Российская Федерация) с использованием полуавтоматического спектрофотометра «Солар» (Республика Беларусь). Гематологические показатели крови спортсменов определяли на автоматическом анализаторе Sysmex XT-2000i (Япония).

Для решения вопроса отбора наиболее информативных показателей переносимости тренировочных нагрузок применялся факторный анализ с использованием метода главных компонент с вращением осей методом «Нормализованный вариант» с помощью программного пакета Statistica 10.0 для Windows. Число факторов определялось по критерию Кайзера.

При проведении факторного анализа были выбраны следующие 15 показателей: концентрация мочевины, глюкозы, триглицеридов, активность КФК, концентрация гемоглобина, гематокрит крови, количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, базофилов, ретикулоцитов. При этом исключались расчетные показатели для уменьшения информационного шума.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Анализ данных позволил выделить 6 факторов, значимых при оценке переносимости тренировочных нагрузок гребцов-академистов, описывающих 71,27 % общей дисперсии выборки (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица собственных значений, процента общей дисперсии, кумуляции процентной и собственных значений факторов переносимости тренировочных нагрузок гребцов-академистов

Фактор	Собственное значение фактора	Процент общей дисперсии	Кумуляция собственных значений	Процентная кумуляция
1	3,26	21,77	3,26	21,77
2	2,74	18,25	6,00	40,01
3	1,39	9,27	7,39	49,28
4	1,18	7,88	8,57	57,17
5	1,10	7,33	9,67	64,49
6	1,02	6,78	10,69	71,27

Факторные нагрузки характеризовались сильной ( $r=0,99-0,70$ ) степенью статистической связи (таблица 2).

Первый фактор, объясняющий 21,77 % дисперсии выборки, включал гематологические показатели, характеризующие кислородтранспортную функцию крови. С положительными нагрузками в него вошли показатели концентрации эритроцитов, гемоглобина и уровня гематокрита крови. По содержанию гемоглобина в крови можно судить об аэробных возможностях организма, эффективности аэробных тренировочных занятий, состоянии здоровья спортсмена. Гемоглобину и его солям принадлежит ведущая роль в поддержании буферных свойств организма и создании щелочного резерва крови [8].

С ростом уровня тренированности спортсменов в видах спорта на выносливость концентрация гемоглобина в крови возрастает. Увеличение содержания гемоглобина в крови отражает адаптацию организма к физическим нагрузкам в гипоксических условиях. Гематокрит отражает соотношение эритроцитов и плазмы крови и при адаптации к физической нагрузке имеет исключительно важное значение [9].

Определение его позволяет оценить состояние кровообращения в микроциркуляторном русле и определить факторы, затрудняющие доставку кислорода в ткани [8, 9].

2-й и 3-й факторы включали показатели лейкоцитарного звена: содержание лейкоцитов крови, нейтрофилов, моноцитов, эузинофилов и базофилов. Вклад 2-го и 3-го факторов в обобщенную дисперсию соответственно составил 18,25 и 9,27 %.

В 4-й (7,88 % дисперсии), 5-й (7,33 % дисперсии) и 6-й (6,78 % дисперсии) факторы вошли биохимические показатели.

Отрицательным факторным весом характеризовался 4-й фактор, включавший значение мочевины в сыворотке крови спортсменов ( $r=-0,74$ ). В практике спорта этот показатель широко используется при оценке переносимости спортсменом тренировочных и соревновательных физических нагрузок, хода тренировочных занятий и процессов восстановления организма. Если выполненная физическая нагрузка адекватна функциональным возможностям организма и произошло относительно быстрое восстановление метаболизма, то содержание мочевины в крови утром натощак возвращается к норме. Связано это с уравниванием скорости синтеза и распада белков в тканях организма, что свидетельствует о его восстановлении. Если содержание мочевины на следующее утро остается выше нормы, то это свидетельствует о недовосстановлении организма либо развитии его утомления [10].

Таблица 2 – Матрица факторных нагрузок показателей переносимости тренировочных нагрузок гребцов-академистов

Показатель	Фактор					
	1	2	3	4	5	6
Лейкоциты	0,05	<b>0,97</b>	0,11	0,00	-0,02	-0,11
Эритроциты	<b>0,91</b>	0,08	0,09	-0,09	-0,01	0,05
Гемоглобин	<b>0,95</b>	0,02	-0,03	-0,05	0,07	0,04
Гематокрит	<b>0,96</b>	0,03	-0,02	-0,08	0,09	0,04
Тромбоциты	-0,27	0,30	0,34	0,17	0,27	0,20
Нейтрофилы	-0,09	0,81	0,02	-0,19	0,17	-0,26
Лимфоциты	0,23	0,59	-0,03	0,30	-0,30	0,10
Моноциты	0,10	<b>0,71</b>	0,26	0,05	0,05	0,25
Эузинофилы	-0,01	0,23	<b>0,71</b>	0,00	-0,25	-0,01
Базофилы	0,07	0,02	<b>0,81</b>	0,02	0,18	-0,02
Ретикулоциты	0,36	0,22	-0,23	0,10	0,29	-0,53
Мочевина	0,11	0,04	0,13	<b>-0,74</b>	-0,09	-0,08
Креатинфосфокиназа	0,22	0,03	-0,09	0,01	0,12	<b>0,81</b>
Глюкоза	0,07	-0,05	-0,21	-0,70	0,10	0,12
Триглицериды	0,13	0,02	0,01	-0,02	<b>0,86</b>	0,03
Общая дисперсия	3,01	2,66	1,49	1,22	1,15	1,16
Доля общей дисперсии	0,20	0,18	0,10	0,08	0,08	0,08

Примечание: полужирным шрифтом отмечена величина факторной нагрузки больше 0,70.

При интенсивной мышечной деятельности, сопровождающейся усилением гликолиза и накоплением лактата, отмечается увеличение активности протеолитических ферментов. Наряду с изменением соотношения АТФ в работающих мышцах повышается интенсивность распада белков. При возрастании в подготовке спортсменов доли нагрузок анаэробной направленности может наблюдаться незначительное повышение уровня мочевины, указывающее на дефицит углеводных ресурсов и расходование белков для ликвидации данного дефицита [11].

Рядом исследователей установлено, что концентрация мочевины в сыворотке крови спортсменов находится в прямой зависимости от объема выполненной работы и является показателем тренирующего эффекта на этапе создания базы



общей выносливости организма [12–14]. При этом после микроциклов с нагрузками аэробной направленности содержание мочевины в крови больше, восстановление ее происходит медленнее, чем после соревновательных нагрузок. Необходимо отметить, что с повышением тренированности степень возрастания уровня мочевины уменьшается. При оценке переносимости тренировочных нагрузок по уровню мочевины в крови рекомендуется отслеживать индивидуальную динамику данного показателя для каждого спортсмена [15].

5-й фактор с процентным значением 7,33 включал показатель концентрации триглицеридов ( $r=0,86$ ). Использование жиров для энергообеспечения мышечной деятельности зависит от ее интенсивности, длительности, уровня тренированности спортсмена, а также от степени вовлечения в процессы сокращения при физической работе различных типов мышечных волокон [16]. Установлено, что триглицериды используются в энергетике работающих мышц при длительных физических нагрузках умеренной интенсивности; они подключаются к энергообмену после существенного снижения уровня глюкозы в крови и запаса гликогена в мышцах. С ростом тренированности на выносливость уменьшается скорость окисления углеводов и увеличивается скорость окисления триглицеридов [17].

Шестой фактор включал показатель активности креатинфосфокиназы: вклад в обобщенную дисперсию составил 6,78 %, факторный вес – 0,81. После выполненных физических нагрузок в крови могут появляться отдельные изоформы ферментов – креатинкиназы, лактатдегидрогеназы, характерные для какой-то отдельной ткани. Так, после длительных физических нагрузок в крови спортсменов появляется изоформа креатинфосфокиназы, характерная для скелетных мышц; при остром инфаркте миокарда в крови появляется изоформа креатинкиназы, характерная для сердечной мышцы. Если физическая нагрузка вызывает значительный выход ферментов в кровь из тканей и они долго сохраняются в ней в период отдыха, то это свидетельствует о невысоком уровне тренированности спортсмена. Определение общей активности КФК в сыворотке крови после физических нагрузок позволяет оценить степень повреждения клеток мышечной системы, миокарда и других органов. Чем выше стрессорность перенесенной нагрузки для организма, тем больше повреждения клеточных мембран, тем больше выброс фермента в периферическую кровь [18, 19].

#### *Заключение*

Факторный анализ позволил определить вклад, взаимосвязь и значимость биохимических и гематологических показателей при оценке переносимости тренировочных нагрузок.

#### *Список использованных источников*

1. Курашвили, В. А. Биохимические индикаторы перетренированности / В. А. Курашвили // Вестник спортивных инноваций. – № 47 (47). – 2014.
2. Биохимический контроль в спорте. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5458236/page:29/>. – Дата доступа: 12.03.2018.
3. Биохимический контроль за уровнем тренированности, утомления и восстановления организма футболиста. – Режим доступа: <https://ruk-boi.livejournal.com/494323.html>. – Дата доступа: 12.03.2018.
4. Ширковец, Е. А. Физическая активность и возрастная динамика факторной структуры работоспособности / Е. А. Ширковец // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 10. – С. 56–59.
5. Боровиков, В. П. Популярное введение в программу Statistica / В. П. Боровиков. – М. : КомпьютерПресс, 1998. – 267 с.
6. Боровиков, В. П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М. : Финан, 1998. – 608 с.
7. Иванчикова, Н. Н. Комплексная оценка функционального состояния высококвалифицированных гребцов-академистов / Н. Н. Иванчикова // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 4. – С. 16–20.
8. Солодков, А. С. Физиология спорта. Общая. Спортивная. Возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М., 2005. – 528 с.

9. Никулин, Б. А. Биохимический контроль в спорте : науч.-метод. пособие / Б. А. Никулин, И. И. Родионова. – М. : Советский спорт, 2011. – 232 с.
10. Спортивная медицина : национальное руководство / Под ред. акад. РАН и РАМН С. П. Миронова, Б. А. Поляева, Г. А. Макаровой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 1184 с.
11. Рогозкин, В. А. Биохимическая диагностика в спорте / В. А. Рогозкин. – Л., 1988. – 53 с.
12. Усик, С. В. Динамика содержания мочевины в крови спортсменов как один из критериев биохимического контроля / С. В. Усик, Р. И. Ленкова, М. Г. Чумакова // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 10. – С. 17–19.
13. Petibois, C. The biological and metabolic adaptations to 12 months training in elite rowers [Text] / C. Petibois, G. Cazorla, G. Déléris // International Journal of Sports Medicine. – 2003. – Vol. 24. – № 1. – P. 36–42.
14. Steinacker, J. M. Metabolic and hormonal reactions during training in junior sportsmen / J. M. Steinacker, R. Laske, W. D. Hetzel // International Journal of Sports Medicine. – 1993. – № 1. – P. 24–28.
15. Hartmann, U. Training and overtraining markers in selected sport events / U. Hartmann, J. Mester // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2000. – Vol. 32. – № 1. – P. 209–215.
16. Hawley, J. A. Strategies to enhance fat utilisation during exercise / J. A. Hawley, A. E. Jeukendrup, F. Brouns // Nutrition in Sport. The Encyclopaedia of Sports Medicine. – 1998. – № 25 (4). – P. 241–257.
17. Биохимия мышечной деятельности / В. М. Волков [и др.]. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 504 с.
18. Изменение биохимических показателей крови при влиянии физической активности у спортсменов / Ф. У. Рахматова [и др.] // Сборник трудов Ташкентской Медицинской Академии. – 2015. – С. 292–293.
19. Биохимические маркеры утомления и восстановления после физической нагрузки. – Режим доступа: <http://www.vera-lab.ru/info/49.html>. – Дата доступа: 12.03.2018.

20.03.2018

УДК 796.322

## **АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА I/D ГЕНА ACE С МОРФОЛОГИЕЙ СЕРДЦА И ОТВЕТОМ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ-ГАНДБОЛИСТОВ**

**Л. С. Сосна, магистр биол. наук,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь;

**Е. Я. Костина, магистр биол. наук,**

УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, Республика Беларусь

*Аннотация*

*В данной работе исследовалась взаимосвязь полиморфизма I/D (rs4646994) гена ангиотензин-превращающего фермента (ACE) с особенностями морфологии сердца и реакцией артериального давления на дозированную физическую нагрузку высококвалифицированных спортсменов-гандболистов. Сравнительный анализ выявил значимые различия по частоте встречаемости генотипов среди группы спортсменов и сравнения ( $p < 0,05$ ).*

## **ASSOCIATION OF I/D GENE ACE POLYMORPHISM WITH MORPHOLOGY OF HEART AND RESPONSE OF ARTERIAL BLOOD PRESSURE TO DOSED PHYSICAL LOAD AMONG HIGH QUALIFIED HANDBALL PLAYERS**

*Abstract*

*In the following research the interrelation between polymorphism I/D (rs4646994) gene angiotensin converting enzyme (ACE) and features of morphology of the heart and*

*blood pressure reaction to a dosed physical load of high qualified handball players was studied. Comparative analysis revealed significant differences in the frequency of genotypes among the group of athletes and comparison ( $p < 0,05$ ).*

### *Введение*

Постоянное повышение тренировочных и соревновательных нагрузок и усложнение техники выполнения спортивных упражнений предъявляют возрастающие требования к различным функциональным системам организма спортсмена, в первую очередь, к сердечно-сосудистой системе. По состоянию функциональных резервов аппарата кровообращения можно оценить степень адаптационных реакций организма спортсмена к физическим нагрузкам [6]. Так, гемодинамика в системе микроциркуляции сердечной мышцы определяется как внутренними силами кровообращения, так и метаболическими потребностями кровоснабжения тканей [13].

Интенсивные физические нагрузки в профессиональном спорте связаны с риском внезапной смерти, причинами которой могут быть заболевания сердечно-сосудистой системы, имеющие в большинстве случаев бессимптомный дебют [Maron В. J. 2009, Бокерия Л. А. 2009, A. La Gerche 2013]. Основной группой риска внезапной сердечной смерти у спортсменов являются больные с жизнеугрожающими нарушениями ритма сердца и измененным миокардом. При этом при одних и тех же заболеваниях сердца риск внезапной смерти у спортсменов значительно выше, чем у неспортсменов в популяции – при аритмогенной дисплазии/кардиомиопатии правого желудочка более чем в 5 раз, при заболеваниях коронарных артерий – в 2,6 раза, при миокардите – в 1,5 раза, при заболеваниях проводящей системы сердца – более чем в 2 раза [12].

Известно, что при мультифакторных патологиях выявляется сложный механизм формирования фенотипа, который сопровождается взаимодействием генетических факторов с факторами внешней среды. Для каждого такого заболевания выделяют группу генов-кандидатов, ответственных за различные патогенетические аспекты. В настоящее время поиск генетической составляющей мультифакторных заболеваний направлен на выявление полиморфных маркеров в генах-кандидатах, участвующих в патогенезе заболевания, и определение степени их ассоциации с данной патологией [5, 8, 9]. Так, ген ангиотензин-превращающего фермента (*ACE*) связывают с развитием гипертрофии миокарда левого желудочка (ГМЛЖ), ишемической болезни сердца (ИБС), инфарктом миокарда, артериальной гипертензии, сахарного диабета 2-го типа (СД 2-го типа), ожирением (ОЖ) [4, 7]. *ACE* ответственен за образование ангиотензина-II (вазоконстриктор и фактор роста) и распад брадикинина.

Среди генов, оказывающих влияние на изменения морфологии сердца, происходящих в организме в результате спортивной деятельности, в доступных литературных источниках насчитывается более 40 генов.

Исследователи отмечают, что в большей степени структурные и функциональные вариации миокарда у спортсменов детерминированы полиморфизмом гена *ACE*. У спортсменов, имеющих генотип *DD*, наблюдали более высокий уровень диастолического артериального давления, больший индекс массы миокарда и более низкие показатели его функции, чем у спортсменов с генотипами *II* и *ID* [2, 14].

За последнее десятилетие была установлена связь между инсерционно-делеционными (*I/D*) полиморфизмом гена ангиотензин-превращающего фермента и физической работоспособностью человека. В частности, было показано, что *I* аллель гена *ACE* ассоциированы со снижением риска развития гипертрофии миокарда, который служит фактором, ограничивающим

кардиореспираторную выносливость в ответ на физическую нагрузку [11], а также с высоким уровнем соревновательной успешности [1].

Согласно Лозанским рекомендациям выраженность истинно гипертрофических изменений дезадаптивного характера следует рассматривать как фактор риска внезапной сердечной смерти. Однако связывают это не с только с влиянием физической нагрузки на сердце, сколько с влиянием нагрузки на генетически детерминированные механизмы сердца у лиц, занимающихся спортом, которые имеют генетические предпосылки к развитию дезадаптации [3].

В связи с этим важно акцентировать внимание на факторах, ассоциированных с морфологическими изменениями сердечной мышцы. Возможно, специфические комбинации генетических факторов не только влияют на рост спортивных показателей, но и под воздействием спортивных перегрузок способствуют патологической трансформации спортивного сердца.

*Цель исследования* – оценить взаимосвязь полиморфизма I/D гена ACE с морфологическими изменениями сердца спортсменов-гандболистов высокой квалификации, а также их реакцией артериального давления в ответ на дозированную физическую нагрузку.

#### *Методы и организация исследования*

Исследования проводились на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта» Республики Беларусь. В исследовании приняли участие 48 мужчин 19–28 лет. Основную группу исследования составили 16 высококвалифицированных (КМС, МС, МСМК) спортсменов, специализирующихся в гандболе. Группа сравнения состояла из 32 мужчин, не занимающихся профессиональным спортом.

Измерение артериального давления (АД) осуществлялось с помощью ручного тонометра по методу Короткова до, во время и после завершения нагрузочного тестирования (НТ). АД измерялось каждую четную минуту НТ, а также после завершения теста каждую минуту до полного восстановления.

Для регистрации параметров variability сердечного ритма (ВСР) использовался аппаратно-программный комплекс «Полиспектр» (Россия). Исследования проводили в лабораторных условиях в состоянии покоя. В соответствии с международными стандартами регистрировалась 5-минутная ЭКГ в 12 стандартных отведениях. ЭХО-КГ проводилась с помощью ультразвукового аппарата «Aplio 500» (Япония). Анализировались следующие показатели: конечно-диастолический размер (КДР, мм), толщина задней стенки левого желудочка (ТЗСЛЖ, мм), толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП, мм), масса миокарда ЛЖ (ММАЖ, г), а также индексированные показатели площади поверхности тела (ППТ, м<sup>2</sup>): ИММАЖ, г/м<sup>2</sup>, КДР/ППТ (мм/м<sup>2</sup>).

Тестирование общей физической работоспособности осуществлялось с использованием велоэргометра Schiller (Швейцария) с использованием протокола со ступенчато возрастающей нагрузкой. Мощность первой ступени составила 125 Вт, каждую последующую ступень теста нагрузка увеличивалась на 25 Вт. Длительность каждой ступени составила 2 мин. Во время НТ осуществлялось мониторирование ЭКГ, частоты сердечных сокращений (ЧСС), АД на каждой ступени.

Для определения ЧСС на уровне порога анаэробного обмена производился забор капиллярной крови спортсменов. Уровень лактата определяли с использованием анализатора лактата и глюкозы «Biosen» (Германия).

Критериями остановки пробы являлись медицинские показатели или отказ спортсмена от дальнейшего выполнения теста. Все спортсмены прошли комплексное медицинское обследование, при котором не выявлено заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем, которые могли бы повлиять на результаты НТ.

Для генетического исследования использовался метод ПЦР-ПДРФ на основе отдельных компонентов и специально подобранных праймеров. Выделение ДНК осуществлялось методом водно-метанольной экстракции. Визуализация продуктов реакции выполнялась с помощью метода электрофореза в акриламидном геле.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ Statistica 5.0 и MS Excel.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Проведенное нами исследование по распределению полиморфизма *I/D* гена *ACE* среди спортсменов-гандболистов и лиц, не занимающихся спортом, выявило, что инсерция (аллель *I*) данного гена в изученных группах встречается с частотой, близкой к 85 % в группе спортсменов и 36 % в группе сравнения, в то время как частота делеции (аллель *D*) данного полиморфизма выше в группе сравнения и составляет 64 % (таблица). При статистической оценке полученных частот аллелей и генотипов найдены достоверные отличия между двумя исследуемыми группами ( $p < 0,05$ ).

Таблица – Распределение генотипов полиморфизма *I/D* гена *ACE* среди группы сравнения и спортсменов.

Генотип/аллель	Спортсмены n=16	Сравнение n=32	$\chi^2$	p
Генотип <i>I/I</i>	68,8	15,6	16,28	0,0003*
Генотип <i>I/D</i>	31,3	40,6		
Генотип <i>D/D</i>	0,00	43,8		
Аллель <i>I</i>	0,844	0,359	20,06	8,0E-6*
Аллель <i>D</i>	0,156	0,641		

Примечание: \* – различия считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ .

При сопоставлении распределения частот аллелей полиморфизма *I/D* гена *ACE*, указанных в базе данных «The ALlele FREquency Database» среди народов, граничащих с Беларусью, показано, что частота встречаемости *I*-аллеля составила 59 % для российской популяции (данные 2011 г.) и 40,4 % для популяции Украины, в то время как частота аллеля *D* составила 41 % и 59,6 % соответственно. *I/D*-полиморфизм гена *ACE* ассоциирован с уровнем ангиотензин – превращающего фермента в крови: у лиц гомозиготных по аллелю *D*, содержание фермента увеличено почти в 2 раза в сравнении гомозиготными носителями *I*-аллеля [10].

Исследована ассоциация полиморфизма *I/D* гена *ACE* с морфофункциональными характеристиками сердечно-сосудистой системы спортсменов. Анализ параметров осуществлялся для групп спортсменов встречающихся генотипов. Для более точного описания наших групп мы использовали значения медиан.

Отметим, что показатели исходного АД находились в пределах нормы для спортсменов и с *I/I* и с *I/D* генотипами. При анализе исходного уровня систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления в зависимости от генотипа (*I/I* и *I/D*) спортсменов значения составили 130 мм рт. ст. и 80 мм рт. ст. для обеих групп. При этом индивидуальный анализ показателей выявил, что у 50 % носителей генотипа *I/D* исходное АД превышало нормативные значения. Баланс отделов вегетативной нервной системы (ВНС) у данных спортсменов характеризовался преобладанием активности симпатического отдела. Текущее функциональное состояние (ТФС) по показателям ВСР расценено как удовлетворительное. Также у этих спортсменов был зарегистрирован выраженный гипертензивный ответ АД на дозированную физическую нагрузку.

У носителей генотипа *I/I* (27,3 %) исходное артериальное давление превышало нормативные значения. У 18,2 % носителей генотипа *I/I* отмечено снижение ТФС по параметрам ВСР. Выраженный гипертензивный ответ артериального давления

на дозированную физическую нагрузку зарегистрирован в 33,3 % случаев у спортсменов с исходно повышенными цифрами АД.

Показатель максимально достигнутого ЧСС во время теста составил 169 уд/мин для генотипа *I/I* и 166 уд/мин для носителей *I/D* генотипа. В то время как ЧСС на пороге анаэробного обмена (ЧСС ПАНО) составили 159 уд/мин для генотипа *I/I* и 144 уд/мин для носителей *I/D* генотипа. Уровень максимально достигнутого ЧСС находился в пределах средних значений, а ЧСС ПАНО в пределах ниже среднего для обеих групп и конкретного вида спорта.

При анализе морфометрии миокарда статистически значимых отличий между группами спортсменов выявлено не было ( $p > 0,05$ ). Все значения измеряемых показателей находились в пределах нормы. Мы полагаем, что полученный результат связан с отсутствием группы спортсменов гомозиготных по аллелю *D*.

#### *Заключение*

В результате данного исследования были выявлены статистически значимые различия распределения частот генотипов и аллелей полиморфизма *I/D* гена *ACE*. Показано, что частота встречаемости аллеля *I* значимо выше в группе спортсменов-гандболистов по отношению к группе сравнения. *I/D* полиморфизм гена *ACE* влияет на концентрацию ангиотензин-превращающего фермента. Наличие *D* аллеля может быть связано с развитием гипертрофии миокарда, однако статистически значимых различий в нашем исследовании выявлено не было.

Таким образом, несмотря на преобладание *I* аллеля в группе спортсменов-гандболистов, не стоит исключать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний у спортсменов, в генотипе которых наблюдается наличие *D* аллеля. Это стоит учитывать при построении тренировочных программ и медико-биологического обеспечения.

Кроме того, необходимо проводить исследования по определению комплексного влияния полиморфизмов генов на степень изменчивости структуры миокарда, в том числе под воздействием высоких физических нагрузок.

#### *Список использованных источников*

1. The combined impact of metabolic gene polymorphisms on elite endurance athlete status and related phenotypes / I. I. Ahmetov [et al.] // Human Genetics. – 2009. – Vol. 126 (6). – P. 751–761.
2. Genetic variation in the renin-angiotensin system and athletic performance / R. Alvarez [et al.] // Eur J Appl Physiol. – 2000. – Vol. 82. – P. 117–120.
3. Sudden cardiac death in athletes : the Lausanne recommendations / K. Bille [et. al.] // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. – 2006. – Vol. 13. – P. 859–875.
4. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death / D. Corrado [et al.] // Eur. Heart. J. – 2005. – № 26. – P. 516–524.
5. The first patient clinically diagnosed with hypertrophic cardio myopathy / B. J. Maron [et al.] // Am. J. Cardiol. – 2008. – V. 102 (10). – P. 1418–1420.
6. Ассоциация полиморфизмов генов-регуляторов с аэробной и анаэробной работоспособностью спортсменов / И. И. Ахметов [и др.] // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – СПб., 2007. – Т. 93. – С. 837–843.
7. Анализ полиморфизма генов *ACE* и *BDKRB2* у спортсменов / А. М. Ведяков [и др.] // Вестник спортивной науки. – М., 2006. – № 1. – С. 23–26.
8. Гаврилова, Е. А. Современные представления об адаптации аппарата кровообращения к физическим нагрузкам / Е. А. Гаврилова, А. О. Шеренков, В. В. Давыдов // Российский медико-биологический вестник им. академика И. П. Павлова. – Рязань, 2007. – № 4. – С. 133–140.
9. Дудина, Е. А. Аэробные возможности и состояние здоровья: клиноморфофункциональные параллели / Е. А. Дудина // Теор. и практ. физ. культуры. – М., 2006. – № 1. – С. 26–27.
10. Лимборская, С. А. Этногеномика и геногеография народов Восточной Европы // С. А. Лимборская, Э. К. Хуснутдинова, Е. В. Балановская. – М. : Наука, 2002. – 261 с.
11. Роль наследственных факторов в формировании гипертрофии миокарда левого желудочка у высококвалифицированных спортсменов / Е. В. Линде [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. – М., 2007. – № 13. – С. 56–62.
12. Макаров, Л. М. Внезапная смерть у детей / Л. М. Макаров // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – М., 2017. – № 62 (1). – С. 40–43.

13. Мельников, А. А. Особенности гемодинамики и реологических свойств крови у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А. А. Мельников, А. Д. Викулов // Теор. и практ. физ. культуры. – М., 2003. – № 1. – С. 23–26.

14. Соболева, А. В. Влияние генотипа белков ренин-ангиотензино-вого каскада на структурно-функциональное состояние миокарда у спортсменов / А. В. Соболева, И. О. Киселев, О. Г. Рудоманов // Артериальная гипертензия. – 2002. – Т. 4. – № 3. – С. 32–37.

22.03.2018

УДК 796.922.093.642

## **АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ-БИАТЛОНИСТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Е. В. Сухонь, магистр биол. наук,  
Л. С. Сосна, магистр биол. наук, аспирант,  
Н. В. Шведова, магистр биол. наук, аспирант,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

### *Аннотация*

*Анализ данных показал статистически значимые различия показателей уровня гемоглобина и гематокрита, количество тромбоцитов, средней концентрации гемоглобина в эритроците, концентрации мочевины, креатинфосфокиназы, аспартат- и аланинаминотрансферазы, кортизола и тестостерона, при проведении тренировок в горной местности и в условиях равнин. В связи с тем, что физические нагрузки в горах могут способствовать развитию дезадаптации, необходимо проводить биохимический и гематологический контроль с целью сохранения здоровья спортсмена и улучшения тренировочной подготовки.*

## **BIATHLONISTS'S BODY'S ADAPTATIONAL RESPONSE TO PHYSICAL LOADS ON PLAIN AND MOUNTAIN CONDITIONS**

### *Abstract*

*The data analysis has shown statistically significant differences in the level of hemoglobin and hematocrit, platelet count, average concentration of hemoglobin in the erythrocyte, the concentration of urea, creatinphosphokinase, aspartate – and alanineaminotransferase, cortisol and testosterone, during training in mountainous terrain and in the conditions of the plains. Due to the fact that physical loads in the mountains can conduce to the development of maladaptation, it is necessary to carry out biochemical and hematological control in order to preserve the health of the athlete and improve training.*

### *Введение*

В спортивной практике много примеров, когда отдельные выдающиеся спортсмены или целые команды, проводившие тренировочные сборы в природных условиях гор (низкогорье, среднегорье, высокогорье) как в подготовительном периоде, так и непосредственно перед ответственными стартами, добивались значительных спортивных результатов [1]. Тренировки спортсменов в горных условиях стали рассматриваться не только как фактор успешной подготовки к соревнованиям, но и как средство эффективной мобилизации функциональных резервов и перевода на новый, более высокий уровень адаптации организма квалифицированных спортсменов для их участия в соревнованиях в условиях равнин [2]. Также учебно-тренировочные сборы, проводимые в горной местности, являются высокоэффективным средством повышения функциональных возмож-

ностей спортсмена и спортивных результатов во всех видах спорта, связанных с проявлением выносливости спортсменов [2, 3, 4].

Востребованность тренировок в условиях гипоксии обусловлена минимальными негативными эффектами и существенным снижением риска здоровья спортсмена по сравнению с различными фармакологическими средствами [5]. Однако их подготовка в горных условиях зависит от многих факторов, к которым относятся: индивидуальная восприимчивость к гипоксии, влажность, температура внешней среды, нарушение биологических ритмов, организация тренировочного процесса в горах и т. д.

Несмотря на значительное количество исследований, изучение процессов адаптации организма спортсменов к тренировочным нагрузкам в горных условиях является актуальным вопросом в связи с большим количеством факторов, влияющих на эффективность тренировочного процесса.

Дать индивидуальную оценку адаптационных процессов организма спортсменов к физическим нагрузкам в условиях гипоксии позволят результаты лабораторного контроля, а именно биохимического и гематологического. Биохимический контроль в спорте позволяет решать такие частные задачи, как выявление реакции организма на физические нагрузки, оценка уровня тренированности, адекватности применения фармакологических и других восстанавливающих средств, роли энергетических метаболических систем в мышечной деятельности, воздействие климатических факторов и др. [6, 7]. В свою очередь гематологический контроль в условиях спортивной деятельности позволяет использовать параметры качественного и количественного состава крови как информативные критерии функционального состояния организма спортсменов [8].

*Цель исследования* – оценить индивидуальные особенности адаптационных реакций организма высококвалифицированных спортсменов-биатлонистов к тренировкам в горных условиях с использованием методов клинико-лабораторного контроля.

#### *Методы и организация исследований*

Изучение воздействия тренировочных нагрузок на организм высококвалифицированных (МС и МСМК) биатлонистов (8 мужчин и 9 женщин) проводилось в подготовительном и специально-подготовительном периоде подготовки тренировочного цикла.

Забор капиллярной крови осуществлялся дважды в каждом микроцикле утром натощак: в начале микроцикла после дня отдыха и в середине микроцикла после ударного дня тренировок. Гематологические исследования проводили с использованием портативного гематологического анализатора QBC Autoread plus (Beckton Dickinson, США). Определение биохимических показателей проводилось с применением фотометра РМ 2111 (Солар, Республика Беларусь) и реагентов производства BioMaxima (Польша), а также портативного биохимического анализатора PICCOLO Xpress (ABAXIS, США). Концентрацию кортизола и тестостерона в крови определяли иммуноферментным методом с использованием анализатора i-CHROMA™ (Boditech, Южная Корея) и реактивов этой же фирмы.

Статистическая обработка данных была выполнена с использованием программ Statistica 6.0 и MS Excel.

#### *Результаты исследований и их обсуждение*

Для проведения сравнительного анализа гематологических и биохимических показателей в течение нескольких тренировочных циклов подготовки, результаты были разделены на две группы: исследования в равнинных и горных условиях. Полученные результаты представлены в таблице.



Таблица – Сравнительный анализ гематологических и биохимических показателей высококвалифицированных биатлонистов в условиях равнинной и горной подготовки

Показатели	Женщины		Мужчины	
	Равнинные условия (n=9)	Горные условия (n=9)	Равнинные условия (n=8)	Горные условия (n=8)
Гематокрит, %	43,74±2,91	45,16±2,38*	48,42±3,28	50,43±2,50*
Гемоглобин, г/л	142,2±6,90	145,5±7,82*	159,9±7,07	164,5±8,71*
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	6,87±1,56	7,05±1,74	6,98±1,48	7,10±1,42
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	280,9±53,81	288,6±53,13	233,9±36,80	259,7±38,64*
МСНС, г/дл	32,49±1,54	32,31±0,75	33,17±1,96	32,54±0,36*
Мочевина, ммоль/л	5,26±1,40	4,46±0,96*	6,02±1,09	5,02±0,72*
КФК, Ед/л	196,9±111,4	256,7±157,32*	231,7±102,6	252,5±109,1
АСТ, Ед/л	29,29±7,93	34,70±7,49*	32,22±6,23	37,58±8,62*
АЛТ, Ед/л	19,88±4,97	27,33±14,51*	25,76±7,42	32,28±9,48*
Кортизол, нмоль/л	489,4±137,7	575,4±51,82*	452,3±111,9	528,4±65,39*
Тестостерон, нмоль/л	–	–	29,03±3,59	31,06±2,37*

Примечание: \* – различия достоверны в сравнении с равнинными условиями (p<0,05).

При анализе полученных данных в равнинных и горных условиях были выявлены статистически значимые различия в ряду клинико-лабораторных показателей (таблица).

У спортсменов мужского и женского пола в горных условиях отмечались статистически значимые различия показателей, характеризующие кислородтранспортные и реологические свойства крови по сравнению с равнинными условиями. Так уровень гематокрита у мужчин в горных условиях был выше (50,43±2,50 %) по сравнению уровнем этого показателя в условиях равнин (48,42±3,28 %), у женщин наблюдалась такая же зависимость – 45,16±2,38 и 43,74±2,91 %, соответственно (p<0,05). Концентрация гемоглобина у мужчин составила 164,5±8,71 г/л (в горах) и 159,9±7,07 г/л (в равнинных условиях), а у женщин 145,5±7,82 г/л и 142,2±6,90 г/л соответственно (p<0,05). Следует отметить, что пребывание жителей равнин в горных условиях достаточно быстро приводит к увеличению количества эритроцитов и концентрации гемоглобина, что лежит в основе существенного улучшения снабжения тканей кислородом. Интенсивность этой реакции определяется высотой, скоростью подъема в горы и индивидуальными особенностями людей [2, 9]. У биатлонистов мужского пола наблюдались достоверно низкие показатели средней концентрации гемоглобина в эритроците (МСНС) в горных условиях, чем на равнине (p<0,05). Возможно, данная зависимость связана с активацией процессов эритропоэза и омоложением клеток эритроидного ряда. Количество лейкоцитов статистически не различалось у спортсменов как в горах, так и в условиях равнин и находились в пределах референтных значений.

Важно отметить, что длительное пребывание в горной местности также влияет на активацию клеток тромбоцитарного звена, что и подтверждается достоверным увеличением количества тромбоцитов у мужчин-биатлонистов от 233,9±36,80×10<sup>9</sup>/л до 259,7±38,64×10<sup>9</sup>/л (p<0,05), у спортсменок женского пола, также наблюдалось увеличение клеток данного типа, но не так выражено.

Известно, что суммарное воздействие горной гипоксии и физических нагрузок на организм может привести к избыточному стрессу. Этот факт также подтверждают полученные нами результаты. Анализируя биохимические показатели выявлено, что у обеих групп обследованных спортсменов тренировочный процесс в горных условиях сопровождался повышением уровня кортизола в крови по сравнению с тренировочным процессом на равнине (у мужчин 452,3±111,9 нмоль/л на равнине и 528,4±65,39 нмоль/л в горах, у женщин 489,4±137,7 нмоль/л и 575,4±51,82 нмоль/л, соответственно, p<0,05), что свидетельствует о более высокой стрессорности тренировочных нагрузок в горах. Сле-

дует помнить, что избыточное количество кортизола негативно влияет на костную и мышечную ткань, сократительную функцию миокарда, иммунную защиту, эндокринную регуляции, массу тела, а также сон. Таким образом, мониторинг содержания гормона кортизола в крови служит важным средством выявления скрытых биохимических нарушений, лежащих в основе усталости и перетренированности [10, 11].

Тренировочные нагрузки в условиях горной подготовки сопровождались достоверно более высокими значениями активности ферментов КФК (у женщин,  $p < 0,05$ ), АСТ и АЛТ, чем в условиях равнин, что указывает на более высокую напряженность работы ферментативных систем в данных условиях. Подобная тенденция наблюдалась и в исследованиях других авторов [12].

Следовательно, клиничко-лабораторный контроль учебно-тренировочных сборов в горных условиях является не только критерием оценки эффективности самого тренировочного процесса, но и одним из необходимых компонентов оценки состояния организма спортсменов. Не стоит забывать об индивидуальных особенностях каждого спортсмена, так как сроки акклиматизации и механизмы адаптации организма в горных условиях зависят не только от высоты и времени пребывания в горах, но и от вида спорта, возраста и спортивной квалификации спортсмена.

#### *Заключение*

Адаптация спортсмена к высотной гипоксии является сложной интегральной реакцией, в которую вовлекаются различные системы организма. Так в ходе проведенных исследований было выявлено, что основные адаптационные реакции, обусловленные пребыванием в горных условиях, сопровождаются увеличением содержания гемоглобина и уровня гематокрита. Данная способность организма приводит к улучшению снабжения тканей кислородом во время физических нагрузок.

Полученные результаты указывают на то, что совместное воздействие горной гипоксии и гипоксии от нагрузки на организм способно привести к развитию стресса. Наше исследование выявило достоверное увеличение уровня кортизола в процессе тренировочной подготовки в горных условиях по сравнению с тренировками, проведенными на равнине. Также данные свидетельствуют о повышенной активности ферментативных систем организма при проведении тренировок в горной местности.

Таким образом, главным и решающим фактором, от которого зависит эффективность тренировки в горных условиях, является не только оптимальный уровень тренировочных и соревновательных нагрузок, но и проведение индивидуального лабораторного контроля состояния спортсменов во время учебно-тренировочных сборов в условиях гор.

#### *Список использованных источников*

1. Wilmore, J. H. Physiology of sport and exercise / J. H. Wilmore, D. L. Costill. – Illinois : Human Kinetics, 2004. – 726 p.
2. Булатова, М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. М. Булатова, В. Н. Платонов // Спортивная медицина. – 2008. – № 1. – С. 95–119.
3. Платонов, В. Н. Периодизация спортивной подготовки. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит-ра, 2013. – С. 486–513.
4. Байковский, Ю. В. Факторы, определяющие тренировочную нагрузку спортсмена в условиях высокогорья и среднегорья / Ю. В. Байковский. – М. : ТВТ Дивизион, 210. – 245 с.
5. Репс, В. Ф. Технологии повышения функциональной адаптации у спортсменов в условиях высотной гипоксии / В. Ф. Репс, А. В. Гребенюк // Физиол. журн. – 2012. – Т. 58. – № 4. – С. 78–84.
6. Винничук, Ю. Д. Предикторы и маркеры функционального состояния спортсменов при тренировках в среднегорье / Ю. Д. Винничук, Л. М. Гунина // Здоровье для всех. – Киев, 2014. – № 2. – С. 3–9.

7. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков [и др.]. – Киев : Олимп. лит-ра, 2000. – 504 с.
8. Картина крови и неспецифические адаптационные реакции спортсменов циклических и ациклических видов спорта / Л. С. Сосна [и др.] // Прикладная спортивная наука. – Минск, 2017. – № 1 (5). – С. 59–64.
9. Меерсон, Ф. З. Адаптация к высотной гипоксии / Ф. З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М. : Наука, 1986. – С. 224–248.
10. Никулин, Б. А. Биохимический контроль в спорте : науч.-метод. пособие / Б. А. Никулин, И. И. Родионова. – М. : Советский спорт, 2011. – 232 с.
11. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта; пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – К. : Олим. лит-ра, 2001. – 503 с.
12. Рыбина, И. Л. Особенности метаболических изменений при адаптации организма спортсменов циклических видов спорта к тренировочным нагрузкам в условиях среднегорной подготовки / И. Л. Рыбина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 1 (38). – С. 231–237.

02.04.2018

УДК 616.1:612.766.1:796/799

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ**

**Л. Н. Цехмистро, канд. биол. наук,**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет физической культуры»;

**Н. В. Иванова, канд. биол. наук, доцент,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

### *Аннотация*

*В статье представлены результаты исследования показателей электрической активности сердца высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта, что позволило выявить изменения электрической активности сердца к физической нагрузке максимальной мощности. Полученные результаты исследования могут быть использованы для контроля и оценки биоэлектрической активности сердца спортсменов при выполнении тренировочной нагрузки.*

## **INFLUENCE OF THE PHYSICAL LOADS ON THE SPORTSMEN'S CARDIAC ELECTRICAL ACTIVITY**

### *Abstract*

*The article represents the research results of cyclic kind of sports' high qualified sportsmen's cardiac electrical activity indexes, which allowed to reveal changes in cardiac electrical activity to the physical loads of maximum power. Obtained research results can be used for control and assessment of sportsmen's cardiac bioelectrical activity during training loads performance.*

### *Введение*

Сердце обладает уникальными особенностями приспособления к интенсивной мышечной деятельности [1]. Для «спортивного» сердца характерно сочетание максимально экономичной деятельности в покое и возможность достижения высокой, предельной функции при физической нагрузке [2]. При систематических спортивных тренировках улучшение капиллярного кровообращения в мышцах происходит не столько за счет расширения существующих капилляров, сколько за счет раскрытия и развития новых. Это увеличивает площадь поверхности, через

которую происходит газообмен между кровью и тканью. Возникающее при этом расширение кровеносного русла приводит к замедлению скорости кровотока и обеспечивает более эффективное потребление кислорода. С ростом функциональной тренированности скорость кровотока замедляется. Улучшение капилляризации миокарда является основным фактором, обеспечивающим высокую работоспособность спортсмена. Исследования показали, что для оптимального функционального состояния «спортивного» сердца его кровоснабжение должно соответствовать уровню метаболизма. Коронарный резерв сердца увеличивается тем больше, чем больше его мышечная масса [3].

В процессе адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов развивается гипертрофия миокарда, расширяются полости сердца. Это установленный факт, о чем убедительно свидетельствуют результаты как патологоанатомических, так и инструментальных исследований [4, 5].

Применение электрокардиографии в спортивной медицине при диспансерных обследованиях, врачебно-педагогических и комплексных научных наблюдениях позволяет оценить состояние здоровья спортсменов, выявить сдвиги, возникающие под влиянием регулярных тренировок, и своевременно обнаружить ряд преморбидных состояний и патологических изменений в миокарде, возникающих в тех случаях, когда физические нагрузки становятся чрезмерными [6].

*Интерес к этому методу в спортивной медицине остается актуальным, поскольку без всестороннего использования ЭКГ как «золотого стандарта» в практике массовых профилактических обследований сегодня невозможно решение задачи дальнейшего подъема массовости физкультурного движения в нашей стране.*

Решая вопрос о степени подготовленности спортсмена к тренировкам и соревнованиям, следует определить состояние сердечно-сосудистой системы путем применения электрокардиографии как в покое, так и после физической нагрузки, поскольку это является весьма информативным диагностическим тестом. ЭКГ при физической нагрузке – один из методов для исследований физиологии нагрузок, поскольку позволяет проследить изменения деятельности сердца в условиях срочной и длительной адаптации к физической нагрузке.

*Цель исследования:* выявить сдвиги электрической активности сердца спортсменов циклических видов спорта, возникающие под влиянием регулярных тренировок, и своевременно обнаружить ряд патологических изменений. Оценить электрическую активность сердца и адаптацию сердечной деятельности к физическим нагрузкам у высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта и их контроль в процессе функциональной подготовки.

*Материалы и методы.* Обследована группа спортсменов с циклической направленностью тренировочного процесса на этапах годичной подготовки. Количество спортсменов – 90, средний возраст –  $21,5 \pm 4,5$  лет. У спортсменов 1-е обследование проводилось на подготовительном этапе спортивной подготовки, 2-е – выполнено в соревновательном периоде годичного цикла спортивной подготовки. Исследование электрической активности сердца по данным ЭКГ в 12 стандартных отведениях. Наибольшее распространение в клинической практике имеет стандартная система из 12 отведений ЭКГ, рекомендованная экспертами ВОЗ. Система включает в себя 6 отведений с конечностей – 3 стандартные двухполюсные отведения (I, II, III) и 3 усиленные однополюсные отведения (aVR, aVL, aVF), а также 6 однополюсных прекардиальных (грудных) отведений (V1–V6); велоэргометрическая нагрузочная проба (ВЭП). Для проведения велоэргометрической пробы использовали велоэргометр TUNTURI (производство Финляндия). Главным требованием является точное поддержание значения тормозного момента на валу педального механизма независимо от числа оборотов. Проводили пробу со ступенчато возрастающей нагрузкой с начальной мощностью 125 Вт, длительно-

стью каждой ступени 2 минуты и инкрементом мощностью 25 Вт. Обследуемые лица достигали индивидуальной максимальной возрастной ЧСС при индивидуально максимальной нагрузке.

#### Результаты и обсуждения

Первое обследование проводили у спортсменов в подготовительном периоде. Результаты представлены в таблице.

В покое у спортсменов отмечалась умеренная брадикардия, у 65 % спортсменов интервалы PQ, QRS, QT находились в пределах нормы. Р-зубцы, отражающие процесс деполяризации предсердий, у 65 % спортсменов положительны, их высота в пределах нормы. Был выявлен синусовый ритм сердца. У 35 % – эктопический ритм сердца. Сегмент ST, ассоциированный с процессом реполяризации миокарда желудочков, изоэлектричен, то есть в норме. Т-зубцы, также отражающие реполяризацию желудочков, положительны, их высота находилась в пределах нормы. Поворот электрической оси сердца (положение сердца) выявили у 30 % вправо, у 10 % – верхушкой кзади и у 15 % – тип нормы, что соответствует нормальному физиологическому положению сердца. У 10 % обследуемых выявили выраженный поворот электрической оси сердца влево.

В результате анализа электрокардиографических показателей, полученных после дозированной физической нагрузки (таблица), у всех обследованных установлена тахикардия с сохранением синусового ритма сердца. Длительность интервалов PQ и QT зависела от сердечного ритма: чем ритм чаще, тем длительность этих интервалов короче. В 65 % случаев длительность интервалов PQ, QT составила: интервал PQ=0,17±0,02 с; интервал QT=0,35±0,04 с. У 70 % обследуемых наблюдались так называемые «гигантские» Т-зубцы в грудных отведениях. Все остальные показатели электрокардиограммы остались без изменения и находились в пределах нормы.

#### Второе обследование.

Результаты второго исследования электрической активности сердца у спортсменов представлены в таблице. Обследование проводили в соревновательном периоде подготовки.

Таблица – Показатели электрической активности сердца

Показатели ЭКГ		1-е обследование	2-е обследование
		Хср±σ	
Pa, мВ	покой	1,04±0,86*	1,16±0,76*
	нагрузка	2,24±0,96	2,30±0,96
Pd, с	покой	0,09±0,02	0,09±0,01
	нагрузка	0,10±0,01	0,10±0,01
PQ, с	покой	0,17±0,04	0,17±0,03
	нагрузка	0,17±0,02	0,17±0,02
QRS, с	покой	0,10±0,00	0,10±0,01
	нагрузка	0,10±0,01	0,10±0,01
QT, с	покой	0,41±0,04	0,41±0,03
	нагрузка	0,35±0,04	0,35±0,03
Ta, мВ	покой	4,07±1,97*	4,20±1,73*
	нагрузка	4,39±1,89	4,29±1,90
TV2, мВ	покой	7,20±2,51	7,30±2,80
	нагрузка	7,92±3,20*	8,71±3,26*
TV4, мВ	покой	7,56±3,20	7,49±3,04
	нагрузка	7,78±3,48*	8,39±3,58*
угол α, град.	покой	66,38±25,70	63,11±27,18
	нагрузка	70,95±31,45	69,9±31,17
STV5, мВ	покой	0,19±0,40	0,18±0,39
	нагрузка	0,21±0,48	0,17±0,19

Примечание – \* – достоверные различия на уровне значимости p<0,05.

При повторном обследовании в покое у спортсменов наблюдалась синусовая аритмия (18 %), брадикардия. Интервалы PQ, QRS, QT, у 85 % спортсменов находились в пределах нормы (таблица). Амплитуды зубцов у всех спортсменов положительны и их высота в пределах нормы. Сегмент ST изоэлектричен, то есть в пределах нормы. Т-зубцы также положительны, их высота находилась в пределах нормы. Был выявлен синусовый ритм сердца у 69 % спортсменов, наблюдались единичные случаи атриовентрикулярной блокады первой степени (3 %). Нарушения ритма и проводимости, по-видимому, связаны с дисбалансом симпатической и парасимпатической нервной регуляции. Изменения желудочкового комплекса, его конечной части также являются следствием преобладания парасимпатических воздействий, а также обусловлены морфологическими признаками «спортивного» сердца. Установлено, что физическая нагрузка (иногда даже изменение положения тела), медикаменты, блокирующие парасимпатическую иннервацию (атропин), приводят к полной нормализации ЭКГ [7, 8].

У 45 % спортсменов нормальное положение электрической оси сердца, вертикальное – у 35 %, поворот электрической оси сердца влево – у 15 % и отклонение электрической оси вправо имели 5 % обследованных, что отражает, главным образом, повышенный тонус блуждающего нерва.

После дозированной физической нагрузки интервалы PQ, QRS, QT несколько изменились (таблица). Амплитудные показатели увеличились, а временные уменьшились. Р-зубцы у всех спортсменов положительны, их высота в пределах нормы ( $2,3 \pm 0,96$  мВ). У большинства обследуемых Т-зубцы положительны и их высота также находилась в пределах нормы ( $4,29 \pm 1,90$  мВ). У 5 % спортсменов наблюдается синдром  $TV1 > TV6$ .

Поворот электрической оси сердца вправо выявлен у 35 % спортсменов, что, возможно, обусловлено затруднением легочного кровотока под влиянием физической нагрузки. У 25 % спортсменов отмечен поворот верхушкой кзади, что считается нормальным физиологическим положением сердца. У 20 % обследуемых выявили выраженный поворот электрической оси сердца влево, что позволило говорить нам о гипертрофии левого желудочка. Случаи без изменений электрической оси сердца наблюдали у 20 % спортсменов.

#### *Заключение*

Из анализа данных электрокардиографии в 12 отведениях, представленных в статье, можно сделать заключение, что наиболее характерными признаками ЭКГ спортсменов являются умеренная брадикардия в покое и удлинение комплекса QRS в пределах нормы в покое, а также отклонение электрической оси сердца (вправо или влево) после нагрузки. У 70 % обследуемых после дозированной физической нагрузки наблюдались так называемые «гигантские» Т-зубцы в грудных отведениях. На наш взгляд, высокие Т-зубцы отражают хорошее функциональное состояние сердца, и связано это с повышением тонуса блуждающего нерва. Есть мнение, что изменения Т-зубца служат ранним предиктором ремоделирования левого желудочка [9, 10, 11]. Также при обследовании в покое зарегистрирована синусовая аритмия (18 %), единичные случаи атриовентрикулярной блокады первой степени (3 %), которые в совокупности отражают, главным образом, повышенный тонус блуждающего нерва [12]. У 5 % спортсменов наблюдается синдром  $TV1 > TV6$ . Известно, что большие тренировочные нагрузки могут привести к нарушениям биохимических процессов в сердечной мышце, а это находит отражение в изменении скорости процессов реполяризации и ведет к проявлению данного синдрома. Если возникающие биохимические сдвиги обусловлены гипертрофией миокарда левого желудочка, то подобный синдром становится постоянным без проявления другой патологии. Если же вышеуказанный синдром появляется на фоне выполнения интенсивных тренировочных нагрузок, а затем исчезает в процессе отдыха или в результате восстановительных мероприятий, то его следует расценивать как признак функциональной перегрузки левого желудочка [13].

### *Заключение*

1. У спортсменов в состоянии покоя выявлена синусовая аритмия, брадикардия, единичные случаи атриовентрикулярной блокады первой степени (3 %).

2. У 70 % обследуемых наблюдались так называемые «гигантские» Т-зубцы в грудных отведениях после нагрузочного тестирования. У 5 % спортсменов наблюдается синдром TV1>TV6.

Таким образом, умеренная брадикардия и высокие Т-зубцы характерны для спортсменов. Синдром TV1>TV6 является предвестником перенапряжения миокарда левого желудочка, поэтому его динамику необходимо признать в качестве электрокардиографического маркера перетренированности при проведении периодических функциональных обследований.

### *Список использованных источников*

1. Бутченко, Л. А. Дистрофия миокарда у спортсменов / Л. А. Бутченко, М. С. Кушаковский, Н. Б. Журавлева. – М. : Медицина, 1980. – 224 с.
2. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
3. Меерсон, Ф. З. Современные представления о механизмах сокращения и расслабления сердечной мышцы / Ф. З. Меерсон, В. И. Капелько // Успехи физиологических наук. – 1978. – Т. 9. – № 2. – С. 21–41.
4. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М. : Советский спорт, 2005. – 318 с.
5. Giusti, G. Physiological hypertrophy (the athlete's heart) / G. Giusti. – London: Ed. by Desmond J. Sheridan, 1998. – 208 p.
6. Cardiovascular Consequences of prescribed or illicit drugs in competitive athletes. State of art / F. Furlanello [et al.] // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 73.
7. Noninvasive diagnostic methods for controlling the efficiency of stress-induced cardiomyopathy therapy in young athletes / S. Iyvanskiy [et al.] // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 101.
8. Kalinkin, A. Repeated REM-related second degree AV block in elite sportsman during sleep / A. Kalinkin // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 102.
9. Борисова, Ю. А. Объем сердца у юных спортсменов на ранних этапах адаптации к физической нагрузке / Ю. А. Борисова // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов: сб., посвящ. 25-летию каф. спорт. медицины им. проф. В. Л. Карпмана / РГАФК. – М., 1994. – С. 168–175.
10. What can we find out about early left ventricular remodeling analyzing T wave changes in young teenage professional footballers / M. Zdravkovitc [et al.] // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 104.
11. Maron, B. J. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death / B. J. Maron, A. Pelliccia // Circulation. – 2006. – Vol. 114. – № 15. – P. 1633–1644.
12. Exercise capacity and presence of arrhythmias in children presenting to moderate sport / B. Pietrucha [et al.] // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 102–103.
13. Syncope in the young elite athletes / L. Makarov [et al.] // Books of abstr. 14<sup>th</sup> Congr. Int. Soc. For Holter and Noninvasive Electrocardiology, 26–28 apr., 2011. – М., 2011. – P. 149.

# СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЙ, СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

---

УДК 616-092+612.1:766.07

## СРОЧНАЯ АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЗДОРОВЬЯ К КАРДИОВАСКУЛЯРНЫМ НАГРУЗКАМ

**И. Н. Калинина, д-р биол. наук, профессор,**

ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Российская Федерация;

**Н. А. Браун (Здоровцева), канд. биол. наук,**

ФГУ ФСС РФ Реабилитационный центр «Омский», Российская Федерация

03.03.2018

### *Аннотация*

*В статье представлены результаты многолетних исследований адаптации организма спортсменов циклических и ациклических видов спорта с различной степенью выраженности варикозного расширения вен нижних конечностей к интенсивным мышечным нагрузкам в сравнении со здоровыми лицами. В процессе исследования выявлены особенности центральной гемодинамики и вегетативной регуляции сердечного ритма, которые позволили определить критерии ухудшения функционального состояния сердечно-сосудистой системы. У спортсменов ациклических видов спорта наблюдалась неудовлетворительная адаптация, с повышенной активностью обоих отделов ВНС в управлении ритмом сердца. У спортсменов-единоборцев, имеющих признаки нарушения кровообращения нижних конечностей, ситуация оказалась более тяжелой, что выразилось в повышении уровня централизации в управлении ритмом сердца.*

## **SHORT-TERM ADAPTATION OF THE CIRCULATORY SYSTEM OF ATHLETES WITH DIFFERENT LEVELS OF HEALTH TO CARDIOVASCULAR STRESS**

### *Abstract*

*Results of long-term researches of adaptation of an organism of athletes of cyclic and acyclic sports with various degree of severity of a varicosity of the lower extremities to intensive muscular loadings in comparison with healthy persons are presented in article. In the course of the research features of the central hemodynamics and vegetative regulation of a heart rhythm which have allowed defining criteria of deterioration in a functional condition of cardiovascular system are revealed. At athletes of acyclic sports unsatisfactory adaptation, with hyperactivity of both parts of VNS in management of a heart rhythm was observed. At athletes of the martial artists having signs of disturbance of blood circulation of the lower extremities, the situation was heavier that was expressed in increase in level of centralization in management of a heart rhythm.*

### *Введение*

Организм человека – это комплекс различных саморегулирующихся систем, которые формируются на метаболической основе под влиянием факторов внешней и внутренней среды [11]. При этом сердечно-сосудистая система как индикатор адаптивно-приспособительных процессов, в первую очередь, подвержена различным изменениям. При флебопатиях различного генеза, которые являются одной из форм проявления варикозного расширения вен нижних конечностей, нарушается венозный возврат крови к сердцу, вследствие чего возникают серьезные изменения гемодинамического гомеостаза. Физические нагрузки представляют собой наиболее типичные, хотя и сопряженные с определенными затратами, состояния, к которым приходится адаптироваться сердечно-сосудистой системе.



Анатомо-морфологические нарушения в системе кровообращения, несомненно, снижают функциональные возможности организма спортсмена и сказываются на спортивном результате.

В настоящее время ведущие биологи, физиологи, спортивные тренеры рассматривают процесс адаптации организма как приспособление строения и функций к условиям существования. В ходе адаптации формируются признаки и свойства, которые оказываются наиболее выгодными для живых существ, благодаря которым организм приобретает способность к существованию в конкретной среде обитания, а в приложении к спортивной практике – к различным видам нагрузок. Проблема состоит в том, чтобы «цена адаптации» не выходила за пределы индивидуального «лимита», не приводила к перенапряжению и истощению основных функциональных резервов организма [11].

Клинико-функциональный анализ состояния организма спортсмена на разных стадиях развития заболевания позволяет вскрыть не только этиологические и патогенетические факторы, но и оценить значимость внутренних и внешних факторов в снижении приспособительных возможностей организма, что немало важно для определения превентивных мер. Воздействие на экстракардиальные факторы может существенно увеличить венозный возврат и компенсировать имеющиеся функционально-метаболические нарушения. Несмотря на это, в настоящее время у спортсменов с признаками варикозного расширения вен нижних конечностей отсутствуют четкие рекомендации по коррекции тренировочного процесса, профилактических и реабилитационных мероприятиях, которые существенно могли бы улучшить качество жизни спортсмена, функциональное состояние его организма, обеспечить благополучную спортивную карьеру и высокие спортивные результаты.

Таким образом, на современном этапе развития системы биологических наук, в том числе и физиологии подход к оценке здоровья должен основываться на представлениях теории адаптации и рассматривать заболевание как нарушение сложившегося равновесия между организмом и средой в результате повреждающего воздействия неблагоприятных факторов среды [12]. Кроме того, оценка адаптационных возможностей организма является ценным дополнительным диагностическим приемом, а после накопления опыта может явиться источником для разработки прогностических критериев для выявления изменений в функциональном состоянии спортсмена, а также состояний переутомления и перенапряжения.

*Целью исследования* явилось определение особенностей срочной и долговременной адаптации организма спортсменов циклических и ациклических видов спорта с различным уровнем здоровья.

#### *Методы и организация исследования*

Исследование проводилось на базе НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК и Флебологического центра МУЗ ГБ № 17 г. Омска. Всего в исследовании участвовало 194 спортсмена циклических и ациклических видов спорта. На основании клинического заключения врача-флеболога все спортсмены были разделены на подгруппы согласно классификации хронической венозной недостаточности Специального комитета Американского форума флебологов (SE-AP). К подгруппе «А» относились спортсмены с признаками варикозного расширения вен нижних конечностей (ВРВНК): к подгруппе «Б» – спортсмены с предпатологией вен нижних конечностей (спортивный варикоз, флебопатия); к подгруппе «В» – спортсмены без отклонений в состоянии здоровья. Средний возраст спортсменов 1-й группы (циклические виды спорта – плавание, легкая атлетика, конькобежный спорт) составил  $21,3 \pm 0,2$  года, во 2-й группе (ациклические виды спорта, специализация «спортивные игры») –  $22,3 \pm 0,2$  года, в 3-й группе (ациклические виды спорта, специализация «единоборства») –  $21,5 \pm 0,2$  года. Квалификация атлетов с различной направленностью мышечной деятельности варьировал от I разряда до мастера спорта. Исследования проводились в подготовительный период годового цикла тренировки у спортсменов всех специализаций. Средний спортивный стаж для спортсменов 1-й группы составил  $9,1 \pm 0,2$  лет, для спортсменов 2-й группы –  $6,7 \pm 0,1$  лет, для спортсменов 3-й группы –  $5,8 \pm 0,5$  года. Все

исследования проводились в утренние часы перед выполнением трудовых, спортивных, учебных нагрузок с соблюдением основных требований к гигиеническим условиям с учетом противопоказаний и правил тестирования.

Клинический осмотр проводился совместно с врачом-флебологом. Анкетирование осуществлялось с целью выяснения этиологических факторов флебопатии, факторов риска и выявления симптомов.

Исследование центральной гемодинамики осуществлялось методом тетраполярной реографии по W.G. Kubicek et al. (1966) в модификации Ю.Т. Пушкаря с соавт. (1977), осуществлялось в условиях относительного покоя и при выполнении функциональных тестов. Двойное произведение (ДП, усл. ед.) как показатель, характеризующий механическую деятельность сердца и аппарата кровообращения в целом, рассчитывалось по формуле Robinson [9].

Для количественной оценки вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы использовались методы анализа variability ритма сердца: спектральный анализ волновой структуры с оценкой спектральной мощности волн высокой, низкой и очень низкой частоты, временной анализ, а также анализ variability ритма сердца (математический и статистический). Исследования проводились в условиях относительного покоя (фоновая запись) и при выполнении функциональных тестов (кардиоваскулярные пробы). Запись кардиоинтервалограммы осуществлялась в исходном положении лежа на спине после 5 мин отдыха по методике, предложенной Р.М. Баевским (1984), на аппарате «Рео-Спектр-2» компании «Нейрософт», с помощью программы Поли-Спектр.

При проведении спектрального анализа мы ориентировались на величины, приведенные в «Международном стандарте variability ритма сердца» (1996). Измерение волн производилось в единицах мощности ( $\text{мс}^2$ ) и в процентном соотношении. Из анализируемого ритма были исключены все артефакты и эктопические ритмы, все переходные процессы, нестационарные участки на ритмокардиограмме, обусловленные глотанием, отдельными глубокими вдохами, покашливаниями.

Для оценки процесса срочной адаптации сердечно-сосудистой системы к различным видам нагрузки нами были проведены нагрузочные кардиоваскулярные тесты по Ewing. В покое в течение 5 мин производилась фоновая запись ЭКГ, затем в следующем порядке выполнялись пробы: с глубоким управляемым дыханием, Вальсальвы (с натуживанием), ортостатическая проба, с изометрической нагрузкой. Результаты кардиоваскулярных проб оценивались по методике А.Б. Данилова [6].

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0. Для оценки коротких участков в записи ЭКГ (дыхательная проба, проба Вальсальвы) в работе был использован метод цифровой фильтрации, путем вычисления скользящего среднего значения [5].

#### *Результаты и их обсуждение*

В ходе исследования у атлетов с различной направленностью мышечной деятельности выявлены следующие особенности: все спортсмены без отклонений в состоянии здоровья *в условиях относительного покоя* характеризовались нормальными для данной возрастной группы показателями центральной и периферической гемодинамики (таблица 1). Различным являлся лишь сердечный индекс, определяющий тип кровообращения (ТК), который свидетельствовал об увеличении значений сердечного индекса в соответствии с характером мышечной нагрузки.

У спортсменов циклических видов спорта наблюдался гипокинетический тип (ГТК), сердечный индекс находился в пределах  $2,0 \pm 0,02$  л/мин/ $\text{м}^2$ , у спортсменов ациклических видов спорта – эукинетический тип ( $2,5 \pm 0,02$  и  $2,7 \pm 0,01$  л/мин/ $\text{м}^2$  соответственно для 2-й и 3-й групп).

Таблица 1 – Показатели центральной и периферической гемодинамики спортсменов различных видов спорта ( $M \pm m$ )

Показатели	Спортсмены циклических видов спорта			Спортсмены ациклических видов спорта (специализации «спортивные игры»)			Спортсмены ациклических видов («единоборства»)		
	1А (n=11)	1Б (n=14)	1В (n=20)	2А (n=16)	2Б (n=31)	2В (n=25)	3А (n=19)	3Б (n=10)	3В (n=48)
ЧСС1, мин <sup>-1</sup>	60±0,8	68±0,4*	74±0,4 <sup>^</sup>	62±0,5	71±0,4*	67±0,4 <sup>^</sup>	70±0,3	72±0,4*	71±0,2 <sup>^</sup>
ЧСС2, мин <sup>-1</sup>	57±0,8	61±0,7*	65±0,3 <sup>^</sup>	65±1,0	78±0,6*	73±0,6 <sup>^</sup>	77±0,7	69±0,3*	78±0,2 <sup>^</sup>
ЧСС3, мин <sup>-1</sup>	72±0,8	64±0,6*	75±0,6 <sup>^</sup>	63±0,4	70±0,6*	79±0,5 <sup>^</sup>	77±0,7	70±0,5*	78±0,2 <sup>^</sup>
ЧСС4, мин <sup>-1</sup>	85±1,3	71±0,7*	89±0,7 <sup>^</sup>	74±0,3	83±0,5*	82±0,5 <sup>^</sup>	77±1,0	77±0,4	84±0,2 <sup>^</sup>
ЧСС5, мин <sup>-1</sup>	87±3,3	85±0,6	83±0,5	75,0±0,8	78±0,4*	79±0,4	82±0,7	77±0,4*	82±0,3 <sup>°</sup>
АДср1, мм рт. ст.	91±0,5	93±0,4*	92±0,3 <sup>^</sup>	93±0,4	90±0,2*	89±0,3 <sup>^</sup>	100±0,6	88±0,7*	88±0,1 <sup>^</sup>
АДср2, мм рт. ст.	92±0,5	87±0,2*	86±0,2	90±0,4	89±0,3*	86±0,3 <sup>^</sup>	90±1,3	83±1,0*	87±0,1 <sup>°</sup>
АДср3, мм рт. ст.	96±0,7	94±0,8*	91±0,5 <sup>^</sup>	91±0,3	88±0,2*	86±0,3 <sup>^</sup>	94±0,6	84±0,2*	87±0,1 <sup>^</sup>
АДср4, мм рт. ст.	89±0,7	88±0,3*	88±0,2	88±0,5	86±0,2*	84±0,3 <sup>^</sup>	94±0,5	85±0,5*	89±0,1 <sup>^</sup>
АДср5, мм рт. ст.	99±0,1	97±0,2*	94±0,2 <sup>^</sup>	95±0,7	95±0,3	92±0,4 <sup>^</sup>	93±0,7	86±0,8*	91±0,2 <sup>^</sup>
УО1, мл	66,2±0,8	64±0,6*	61±0,4 <sup>^</sup>	69,3±0,5	70±0,2	66±0,3 <sup>^</sup>	58,5±0,8	70±0,9*	68±0,1 <sup>^</sup>
УО2, мл	61,7±0,4	64,3±0,6*	63,4±0,4	71,5±0,8	69,8±0,4	71,0±0,4	58,5±0,7	74,9±1,0*	71,0±0,1 <sup>^</sup>
УО3, мл	48,8±1,0	58,7±0,3*	57,8±0,3 <sup>^</sup>	63,1±0,5	69,4±0,3*	66,6±0,5 <sup>^</sup>	52,0±0,5	66,6±0,9*	64,5±0,1 <sup>^</sup>
УО4, мл	67,0±0,9	67,5±0,6	63,7±0,3 <sup>^</sup>	68,5±0,6	70,3±0,4*	73,1±0,4 <sup>^</sup>	60,1±0,7	74,8±1,0*	71,7±0,1 <sup>^</sup>
УО5, мл	57,1±0,3	60,1±0,3*	57,8±0,2 <sup>^</sup>	63,6±1,0	68,4±0,5*	59,7±0,5 <sup>^</sup>	62,3±0,9	68,1±1,2*	62,4±0,2 <sup>^</sup>
МОК1, л	4,9±0,1	4,5±0,0*	3,8±0,0 <sup>^</sup>	4,2±0,1	4,9±0,0*	4,6±0,0 <sup>^</sup>	4,0±0,0	4,5±0,0*	4,8±0,0 <sup>^</sup>
МОК2, л	4,4±0,1	4,7±0,0*	4,2±0,0 <sup>^</sup>	4,6±0,1	5,3±0,0*	5,2±0,0 <sup>^</sup>	4,3±0,0	5,6±0,1*	5,6±0,0 <sup>^</sup>
МОК3, л	5,1±0,1	5,1±0,0	4,4±0,0 <sup>^</sup>	4,7±0,1	5,3±0,0*	5,4±0,0 <sup>^</sup>	4,4±0,0	5,6±0,1*	5,7±0,0 <sup>^</sup>
МОК4, л	4,9±0,1	5,1±0,0*	4,6±0,0 <sup>^</sup>	5,2±0,1	6,2±0,0*	5,6±0,0 <sup>^</sup>	4,7±0,0	5,4±0,1*	5,4±0,0 <sup>^</sup>
МОК5, л	5,0±0,1	5,1±0,0	4,9±0,0 <sup>^</sup>	4,7±0,1	2,6±0,1*	4,7±0,0 <sup>^</sup>	4,9±0,1	5,3±0,1*	5,1±0,0 <sup>^</sup>
ОПСС1, усл. ед.	1558±39,9	1724±27,5*	1996±16,1 <sup>^</sup>	1874±34,1	1501±11,2*	1680±14,0 <sup>^</sup>	2256±42,2	1521±50,9*	1634±9,6 <sup>^</sup>
ОПСС2, усл. ед.	1798±41,6	1526±23,5*	1711±16,1 <sup>^</sup>	1691±36,1	1377±11,1*	1377±12,7 <sup>^</sup>	1685±51,7	1128±52,5*	1302±6,4
ОПСС3, усл. ед.	1588±35,2	1504±22,4*	1738±21,0 <sup>^</sup>	1667±26,6	1430±17,9*	1356±16,7 <sup>^</sup>	1780±35,1	1166±32,6*	1269±5,2 <sup>^</sup>
ОПСС4, усл. ед.	1874±108,2	1420±17,1*	1551±11,9 <sup>^</sup>	1408±24,2	1142±7,3*	1239±10,9 <sup>^</sup>	1663±37,8	1211±37,7*	1361±5,7 <sup>^</sup>
ОПСС5, усл. ед.	1834±69,2	1534±15,0*	1602±15,6 <sup>^</sup>	1771±44,8	1728±12,5	1692±27,6 <sup>^</sup>	1638±32,8	1247±42,5*	1496±8,4 <sup>^</sup>

Примечание: \* – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами А и Б; ° – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами А и В; ^ – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами Б и В.

У обследованных нами спортсменов различных специализаций без отклонений в состоянии здоровья показатели ЧСС находились в пределах норм лиц, не занимающихся спортом. При этом самые низкие их значения среди спортсменов без отклонений в состоянии здоровья были в группе спортивных игр ( $67,0 \pm 0,4$  мин<sup>-1</sup>), а среди спортсменов с признаками ВРВНК – в группе циклических видов спорта ( $74,0 \pm 0,4$  мин<sup>-1</sup>). Между ЧСС спортсменов ациклических видов спорта и таковыми показателями спортсменов специализации «единоборства» различий в зависимости от наличия у них патологии получено не было.

В группах же спортсменов циклических видов спорта явно прослеживалось различие ЧСС в зависимости от наличия и степени выраженности ВРВНК ( $P < 0,05$ ). Систолическое АД у спортсменов различных видов спорта также имеет тенденцию к понижению под влиянием интенсивных тренировок [3]. Однако существуют данные о том, что у спортсменов некоторых специализаций («борьба», «футбол», «тяжелая атлетика») данный показатель имеет тенденцию к повышению [7, 10], что согласуется с полученными нами данными.

В результате сравнительного анализа показателей АД выявлено следующее: наиболее высокие значения систолического, диастолического и среднего артериального давления наблюдались в группах спортсменов с признаками ВРВНК и преморбидным состоянием ( $P < 0,05$ ).

Минутный объем крови (МОК) у спортсменов ациклических видов спорта был достоверно более низким в обеих группах при наличии признаков ВРВНК ( $4,2\pm 0,08$  и  $4,0\pm 0,07$  л для спортсменов специализаций «спортивные игры» и «единоборства» соответственно) по сравнению с этим показателем у лиц тех же групп без отклонений в состоянии здоровья ( $P < 0,05$ ). У спортсменов циклических видов спорта с признаками ВРВНК МОК оказался выше ( $P < 0,05$ ), чем у спортсменов без отклонений в состоянии здоровья той же группы.

При анализе значений ЧСС и ударного объема (УО) как составляющих МОК можно заключить следующее: в 1-й группе спортсменов с признаками ВРВНК МОК обеспечивается высоким по сравнению со спортсменами без отклонений в состоянии здоровья УО ( $P < 0,05$ ). Такая же тенденция наблюдалась и в группах здоровых спортсменов ациклических видов спорта, тогда как в преморбидном состоянии в подгруппах 2Б и 3Б более высокие значения МОК по отношению к спортсменам без отклонений в состоянии здоровья наблюдаются в случае увеличения хронотропных влияний ( $P < 0,05$ ).

Анализ составляющих спектральной мощности сердечного ритма в условиях относительного покоя показал, что у всех спортсменов без отклонений в состоянии здоровья независимо от специфики мышечной деятельности отмечалось преобладание автономной регуляции в управлении сердечным ритмом (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели спектрального анализа спортсменов циклических видов спорта ( $M \pm m$ )

Показатели	Спортсмены циклических видов спорта			Спортсмены ациклических видов спорта (специализации «спортивные игры»)			Спортсмены ациклических видов («единоборства»)		
	1А (n=11)	1Б (n=14)	1В (n=20)	2А (n=16)	2Б (n=31)	2В (n=25)	3А (n=19)	3Б (n=10)	3В (n=48)
TP1, мс <sup>2</sup> /Гц	3171,4±214,3	7207,3±352,0*	4432,1±126,0 <sup>^</sup>	5542,0±153,1	7682,9±219,1*	4148,9±69,4 <sup>^</sup>	4502,2±129,1	7180,3±339,0*	3676,7±50,0 <sup>^</sup>
TP2, мс <sup>2</sup> /Гц	8775,0±555,3	14466,3±451,1*	14152,5±202,0 <sup>^</sup>	13202,7±641,9	11860,1±181,2*	17218,9±356,4 <sup>^</sup>	13529,7±468,8	16131,3±677,2*	18582,1±142,8 <sup>^</sup>
TP3, мс <sup>2</sup> /Гц	27266,8±2579,1	33340,3±1107,9	27589,0±489,7	15110,8±802,2	50519,6±2805,3*	26407,3±409,0 <sup>^</sup>	23542,8±1315,7	17057,0±1095,0*	13482,7±240,5 <sup>^</sup>
TP4, мс <sup>2</sup> /Гц	3918,4±106,3	6071,7±290,1*	3676,3±90,5 <sup>^</sup>	35892,3±4331,7	19106,8±1356,4*	3152,3±67,2 <sup>^</sup>	9085,4±577,7	2047,7±45,9*	4409,1±53,4
TP5, мс <sup>2</sup> /Гц	29339,4±5328,5	30680,0±1237,4	37844,1±993,9 <sup>^</sup>	24170,8±2152,1	68884,1±5438,0*	35719,4±464,5 <sup>^</sup>	35959,8±4999,0	25011,0±2860,9*	3862,4±45,4 <sup>^</sup>
VLF%1	37,8±1,3	32,3±0,1*	30,3±0,3 <sup>^</sup>	13,8±0,5	28,6±0,5*	34,5±0,5 <sup>^</sup>	39,4±0,9	19,7±0,2*	25,1±0,2 <sup>^</sup>
VLF%2	11,4±0,6	5,3±0,1*	7,9±0,1 <sup>^</sup>	15,8±0,8	14,6±0,3*	10,3±0,1 <sup>^</sup>	16,0±0,4	14,3±0,3*	10,1±0,1 <sup>^</sup>
VLF%3	50,4±3,4	67,7±1,5*	62,0±0,8 <sup>^</sup>	28,2±1,6	31,6±1,2*	56,0±0,7 <sup>^</sup>	38,0±1,6	25,3±3,4*	54,5±0,4 <sup>^</sup>
VLF%4	48,8±1,8	39,9±0,2*	44,4±0,6 <sup>^</sup>	32,3±1,4	35,3±0,7*	41,2±0,4 <sup>^</sup>	36,2±1,2	28,3±1,8*	36,5±0,4 <sup>^</sup>
VLF%5	44,4±2,0	24,4±0,8*	33,1±0,7 <sup>^</sup>	22,3±0,7	33,4±0,4	37,5±0,4	36,7±0,8	21,0±0,3*	35,2±0,4 <sup>^</sup>
HF%1	33,8±1,3	32,0±0,5	35,4±0,5 <sup>^</sup>	33,2±1,6	41,4±0,6*	37,5±0,4 <sup>^</sup>	30,4±0,9	51,0±0,3*	42,6±0,3 <sup>^</sup>
HF%2	13,4±0,6	15,3±0,5*	13,6±0,2 <sup>^</sup>	20,5±0,5	20,2±0,2	16,5±0,2 <sup>^</sup>	16,9±0,5	22,3±1,3*	17,8±0,2 <sup>^</sup>
HF%3	19,6±1,4	13,7±0,1*	18,4±0,5 <sup>^</sup>	29,2±0,9	20,0±0,6*	18,0±0,2 <sup>^</sup>	17,8±0,7	22,3±1,0*	15,8±0,2 <sup>^</sup>
HF%4	14,8±1,2	13,3±0,0	14,4±0,2	27,0±1,3	23,2±0,7*	14,8±0,2 <sup>^</sup>	19,2±0,8	29,0±0,8*	17,1±0,3 <sup>^</sup>
HF%5	24,8±1,7	52,0±0,5*	29,9±1,0 <sup>^</sup>	39,7±1,3	32,6±0,6*	29,8±0,7 <sup>^</sup>	31,3±0,9	29,3±0,9*	30,5±0,3 <sup>^</sup>
LF%1	28,4±1,5	35,7±0,6*	34,3±0,7 <sup>^</sup>	37,0±1,4	37,8±0,8	29,0±0,4 <sup>^</sup>	30,3±0,4	29,3±0,5	32,2±0,3 <sup>^</sup>
LF%2	75,2±1,1	79,3±0,4*	79,0±0,2 <sup>^</sup>	63,7±1,3	65,2±0,3*	73,2±0,2 <sup>^</sup>	67,1±0,8	63,3 ± 1,3*	72,1±0,2 <sup>^</sup>
LF%3	30,0±2,1	18,7±1,5 <sup>^</sup>	19,6±0,6 <sup>^</sup>	42,7±1,4	48,4±1,2*	27,7±0,7 <sup>^</sup>	44,2±1,4	53,3±2,3*	30,0±0,5 <sup>^</sup>
LF%4	36,4±1,1	46,8±0,2*	45,2±0,7 <sup>^</sup>	40,7±0,6	41,4±0,5*	44,0±0,3 <sup>^</sup>	44,7±1,0	42,7±1,9*	46,3±0,3 <sup>^</sup>
LF%5	30,8±0,7	23,6±0,2*	40,7±0,8 <sup>^</sup>	37,8±1,9	34,1±0,4*	33,6±0,4	32,0±0,5	49,7±1,2*	35,1±0,4 <sup>^</sup>

Примечание: \* – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами А и Б; ° – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами А и В; ^ – достоверность различий при  $P < 0,05$  между подгруппами Б и В.

В структуре мощности спектра ритма сердца выявлены различия: у спортсменов циклических видов спорта преобладал в общей мощности спектра высокочастотный компонент HF>LF>VLF, что свидетельствует, по данным Н.П. Шлык (2009), об оптимальном состоянии регуляторных систем. У спортсменов ациклических видов спорта преобладающим оказался очень низкочастотный компонент (VLF>HF>LF и VLF>LF>HF для 2В и 3В соответственно), что может свидетельствовать о состоянии переутомления или вегетативной дисфункции. Исходя из анализа показателей общей мощности спектра (TP,  $\text{mc}^2$ ) можно заключить, что у спортсменов ациклических видов спорта специализации «единоборства» функциональное состояние системы кровообращения характеризуется снижением адаптационных механизмов по отношению к спортсменам других групп (TP достоверно ниже при  $P<0,05$ ). Для всех групп спортсменов без отклонений в состоянии здоровья интегральный показатель адекватности процессов регуляции, с помощью которого был оценен процесс срочной адаптации, в состоянии относительно покоя находился в пределах нормы, т. е. отражал оптимальный уровень напряжения регуляторных систем (0–1,5 балла)

*Проба с глубоким дыханием* позволяет выяснить характер реакции на стимуляцию парасимпатического отдела ВНС. Глубокое дыхание, по данным исследователей, уменьшает ЧСС и снижает АД [11]. Однако в исследованиях Н.А. Агаджаняна с соавт. (2005) показано, что при чрезмерном раздражении вагус может давать и отрицательный эффект, т. е. вызывать увеличение частоты пульса. В нашем исследовании мы также получили противоречивые данные.

На пробу с глубоким дыханием спортсмены *циклических видов спорта* без отклонений в состоянии здоровья реагировали преобладанием парасимпатического компонента в спектральной мощности ритма сердца и характеризовались снижением ЧСС, АД, ударного объема и МОК, периферического сопротивления сосудов (ОПСС), что является физиологичным (таблица 1). В этой же группе у спортсменов с признаками ВРВНК наблюдалось снижение ЧСС и АД ( $P<0,05$ ) по отношению к показателям спортсменов циклических видов спорта без отклонений в состоянии здоровья, что проявлялось соответственно и снижением МОК ( $P<0,05$ ).

Для спортсменов ациклических видов спорта при выполнении пробы с глубоким дыханием во всех подгруппах было характерным увеличение МОК ( $P<0,05$ ) за счет прироста ЧСС, что сопровождалось напряжением механической работы сердца (по показателю ДП, усл. ед.). Кроме того, независимо от наличия ВРВНК у спортсменов 2-й группы отмечен прирост общей мощности спектра ( $P<0,05$ ), при этом коэффициент вагосимпатического баланса явно нарастает ( $P<0,05$ ), как и в других группах спортсменов с признаками ВРВНК (1А и 3А) (рисунок). На наш взгляд, преобладающее влияние симпатической нервной системы во время данной пробы у спортсменов ациклических видов спорта могло быть вызвано гипервентиляцией, что указывает на неудовлетворительную реакцию срочного приспособления.

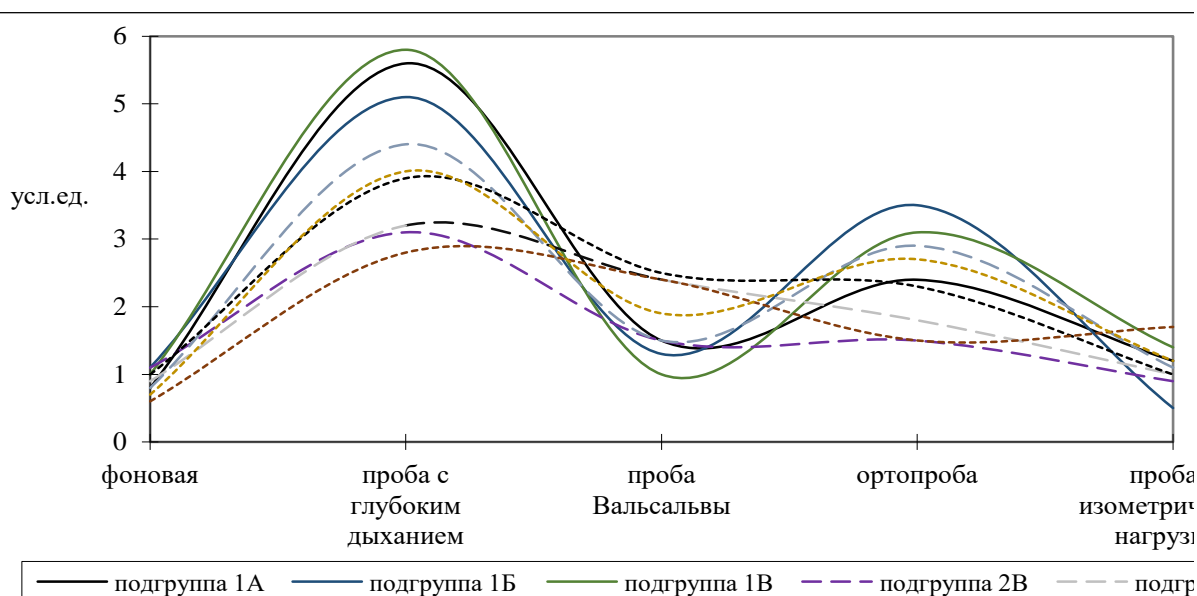
В результате сравнительного анализа основных показателей гемодинамики и вегетативного гомеостаза спортсменов ациклических видов спорта специализации «единоборства» с различным уровнем здоровья выявлено, что при выполнении пробы с глубоким дыханием в данной группе у лиц с признаками ВРВНК наблюдается снижение АД ( $P<0,05$ ) с одновременным уменьшением ОПСС ( $P<0,05$ ). В этой ситуации резко увеличивается общая мощность спектра по показателю TP ( $P<0,05$ ) и коэффициент вагосимпатического баланса, тогда как у спортсменов без отклонений в состоянии здоровья (группа 3В) данные явления менее выражены.

*Проба Вальсальвы* в гемодинамике спортсменов циклических видов спорта без отклонений в состоянии здоровья не оказала заметного влияния, тогда как спортсмены ациклических видов спорта обеих специализаций на эту нагрузку реагировали повышением ЧСС (с  $67,0\pm 0,4$   $\text{мин}^{-1}$  до  $79,0\pm 0,5$   $\text{мин}^{-1}$  в группе 2В и с  $71,0\pm 0,2$   $\text{мин}^{-1}$  до  $78,0\pm 0,2$   $\text{мин}^{-1}$  в группе 3В) и систолического давления, что

вызывало увеличение МОК ( $P < 0,05$ ) (таблица 1) на фоне сниженного УО и соответствовало нормативным данным. Во всех группах спортсменов без отклонений в состоянии здоровья общая мощность спектра по показателю TP достоверно прирастала ( $P < 0,05$ ) соответственно увеличению симпатических влияний (рисунок) и сопровождалась централизацией в управлении сердечным ритмом. Соотношение компонентов мощности спектра составляло в группах 1В и 3В  $LF > VLF > HF$ , в группе 2В –  $VLF > LF > HF$ .

У спортсменов циклических видов спорта с признаками ВРВНК в ходе выполнения пробы с натуживанием изменения МОК не происходило в виду того, что наблюдалось одновременное возрастание ЧСС ( $P < 0,05$ ), систолического и диастолического АД при резком снижении ( $P < 0,05$ ) УО сердца. Индекс Робинсона свидетельствовал о резком увеличении работы сердца и недостаточном обеспечении его кислородом. В группе спортсменов ациклических видов спорта также был достоверно снижен ( $P < 0,05$ ) УО, однако МОК прирастал, по-видимому, одновременно с активизацией хронотропных механизмов регуляции сердечного ритма. При этом повышение уровня централизации в управлении сердечным ритмом у спортсменов специализации «спортивные игры» происходило путем увеличения высокочастотного компонента (LF, %), а у спортсменов специализации «единоборства» в управление ритмом сердца вовлекались надсегментарные структуры очень низкочастотного спектра (VLF, %).

Ортостатическая и изометрическая пробы характеризовались физиологическими изменениями у всех групп спортсменов, что соответствует литературным данным [3, 9]. Особенностью является лишь значительное снижение общего периферического сопротивления сосудов при изометрической нагрузке у спортсменов ациклических видов спорта на 5 % и 23 % соответственно для подгрупп 2В и 3В ( $P < 0,05$ ).



1 – спортсмены циклических видов спорта; 2 – спортсмены ациклических видов спорта специализации «спортивные игры»; 3 – спортсмены ациклических видов спорта специализации «единоборства»; подгруппы А – спортсмены с признаками ВРВНК; подгруппы Б – спортсмены с предпатологией; подгруппы В – спортсмены без отклонений в состоянии здоровья.

Рисунок – Показатели коэффициента вагосимпатического баланса у спортсменов различных видов спорта в ходе выполнения кардиоваскулярных тестов

Со стороны ВНС ортостатическая проба характеризовалась в группах спортсменов ациклических видов спорта с признаками ВРВНК достоверным увеличением ( $P < 0,05$ ) симпатических влияний (по коэффициенту вагосимпатического баланса) с повышением активности центральных эрготропных структур по сравнению с данными показателями спортсменов без отклонений в состоянии здоровья. Общая мощность спектра ( $TP, m^2$ ) достоверно уменьшалась ( $P < 0,05$ ) у спортсменов ациклических видов спорта специализации «единоборства», что свидетельствует о снижении уровня адаптации. При этом во 2-й и 3-й группах у спортсменов с признаками ВРВНК в ходе активного ортостаза резко увеличивалась доля низкочастотного спектра ( $LF > VLF > HF$ ).

Проба с изометрической нагрузкой сопровождалась у спортсменов циклических видов спорта одновременно с нарастанием тяжести ВРВНК ( $1B \rightarrow 1Б \rightarrow 1A$ ) повышением уровня управления сердечным ритмом, причем если в группе 1В кровообращение при нагрузке обеспечивалось активизацией симпатических влияний, у спортсменов с преморбидным состоянием (группа 1Б) наблюдалась асимпатикотоническая реакция в виде снижения ЧСС ( $P < 0,05$ ) и некоторого падения УО, то в группе 1А (спортсмены с признаками ВРВНК) резко возрастал индекс Робинсона ( $P < 0,05$ ) и уровень управления ритмом сердца ( $VLF, \%$ ) увеличивался на 15 %. У спортсменов с признаками ВРВНК специализации «спортивные игры» при выполнении изометрической нагрузки на фоне резкого снижения УО ( $P < 0,05$ ) наблюдалось уменьшение доли симпатических влияний ( $1B \rightarrow 1Б \rightarrow 1A - VLF > LF > HF; LF > VLF > HF; HF > LF > VLF$ ), что свидетельствует о снижении активности сосудодвигательного центра и может быть расценено как асимпатикотоническая реакция. У спортсменов ациклических видов спорта специализации «единоборства» повышенная симпатическая активность наблюдалась во всех группах, что можно объяснить увеличением активности сосудодвигательного центра в ответ на снижение АД.

В случае нарастания тяжести ВРВНК уровень управления ритмом сердца менялся на более высокий (группа 3В –  $LF > HF < VLF$ ; группа 3Б –  $LF > HF > LF$ ; группа 3А –  $VLF > LF > HF$ ). Показатель адекватности процессов регуляции у спортсменов всех групп с признаками ВРВНК находился в пределах 2,5–3 балла, что указывает на умеренное функциональное напряжение регуляторных систем.

Одним из вазокардиальных рефлексов является следующий: при повышении кровяного давления в области дуги аорты или каротидного синуса повышается поток импульсов, идущих от этих рецепторов по афферентным волокнам вагуса к ядру. При этом тонус ядра вагуса возрастает, деятельность сердца снижается, однако при этом снижается и тонус сосудов [3]. По всей видимости, у спортсменов ациклических видов спорта специализации «спортивные игры» имеет место неудовлетворительная адаптация, при которой включаются в механизм управления ритма сердца оба отдела ВНС, а у спортсменов единоборств, имеющих признаки нарушения кровообращения нижних конечностей, ситуация более тяжелая, что выражается в повышении уровня централизации в управлении ритмом сердца.

В соответствии с системной концепцией о гомеостазе, чем выше функциональный резерв, тем меньше усилий требуется для адаптации к обычным условиям существования и условиям покоя [2]. Резервные мощности системы кровообращения создают запас прочности на случай неадекватного воздействия на организм, благодаря этому ее исходный уровень функционирования снижается. Степень напряжения регуляторных систем влияет на уровень функционирования кровообращения путем мобилизации той или иной части функционального резерва. Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды при достаточном функциональном резерве в течение длительного времени часто не вызывает нарушения миокардиального гомеостаза, что обусловлено некоторым напряжением регуляторных систем. Наоборот, когда функциональный резерв невелик, то уже небольшое увеличение степени напряжения регуляторных систем в ответ на стрессорное

воздействие может вызвать нарушение гомеостаза. В донозологических и преморбидных состояниях, судя по нашим исследованиям, преобладали изменения вегетативного гомеостаза, что, по всей видимости, и имело место в группе спортсменов циклических видов спорта с различной степенью выраженности ВБНК. У спортсменов же ациклических видов спорта уже изначально наблюдался более низкий уровень функционирования системы кровообращения, поэтому процесс приспособления к кардиоваскулярным пробам протекал у них неудовлетворительно, т. е. согласно закону «исходного уровня».

Далее, на основании изучения фоновых показателей, отклонения их от среднего уровня в подгруппах и изменений, происходящих в организме спортсменов при выполнении функциональной нагрузки, нами были определены критерии ухудшения функционального состояния. Такими критериями, характеризующими уровень неудовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов циклических и ациклических видов спорта, являются: наличие начальных клинических проявлений ВРВНК, наследственная и конституциональная предрасположенность, изменения центральной и периферической гемодинамики и вегетативного гомеостаза.

#### *Заключение*

По результатам исследования разработаны практические рекомендации: для спортсменов с варикозным расширением вен нижних конечностей различной степени выраженности и спортсменов с наследственной предрасположенностью, но без данной патологии рекомендовано наблюдение у врача-флеболога. Спортсмены с патологией должны посещать специалиста не реже 2 раз в год, или чаще при субъективном ухудшении состояния, а спортсменам с наследственной отягощенностью достаточно посещать флеболога 1 раз в год. Использовать комплекс мероприятий для стабилизации функционального состояния и улучшения венозной гемодинамики в процессе учебно-тренировочной деятельности и в повседневной жизни спортсмена с ВРВНК. Спортсменам с признаками ВРВНК и флебопатией в процессе годичного цикла тренировки, во время микроциклов включать в режим дня оздоровительные мероприятия, направленные на улучшение флебогемодинамики (эластическая компрессия, постуральный дренаж и др.), обливание ног прохладной водой, разгрузочные положения тела, препараты венотоники (по показаниям лечащего врача-флеболога и врача спортивной команды) [4, 8].

#### *Список использованных источников*

1. Физиология человека / Н. А. Агаджанян [и др.]. – М. : Медицинская книга, 2005. – 526 с.
2. Баевский, Р. М. Ритм сердца у спортсменов / Р. М. Баевский, Р. Е. Мотылянская. – М. : Медицина, 1986. – 142 с.
3. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М. : Советский спорт, 2005. – 312 с.
4. Браун, Н. А. Особенности гемодинамического и вегетативного гомеостаза у спортсменов с признаками варикозного расширения вен нижних конечностей : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Н. А. Браун. – Омск, 2008. – 224 с.
5. Грачев, С. В. Новые методы электрокардиографии / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов / под ред. С. В. Грачева, Г. Г. Ивановой, А. Л. Сыркиной. – М. : Техносфера, 2007. – С. 473–496.
6. Данилов, А. Б. Кардиоваскулярные пробы при некоторых формах патологии / А. Б. Данилов, В. Ю. Окнин, Р. К. Садеков // Журнал невропатологии и психиатрии. – 1991. – № 5. – С. 22–25.
7. Дембо, А. Г. Спортивная кардиология : руководство для врачей / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – Л. : Медицина, 1989. – 464 с.
8. Калинина, И. Н. Физиологические аспекты адаптации сердечно-сосудистой системы мужчин и женщин с признаками флебопатии в постнатальном онтогенезе : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.13 / И. Н. Калинина. – Омск, 2009. – 405 с.
9. Макарова, Г. А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г. А. Макарова. – Ростов н/Д, 2002. – 800 с.



10. Орджоникидзе, З. Г. Выраженная синусовая брадикардия у спортсменов-подростков: норма или патология? / З. Г. Орджоникидзе, В. И. Павлов, Е. М. Цветкова // Педиатрия. – 2009. – Т. 87. – № 3. – С. 35–39.

11. Фомин, Н. А. Адаптация: общепфизиологические и психофизиологические основы / Н. А. Фомин. – М. : Изд-во Теория и практика физической культуры, 2003. – 383 с.

12. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: моногр. / Н. И. Шлык. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский ун-т», 2009. – 255 с.

29.09.2017

УДК 616.74-001-036.82:[613.292:547.96

## **ВЛИЯНИЕ ПРОТЕИНОВЫХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ МЫШЦ, ВЫЗВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ**

**А. А. Плакида, канд. мед. наук, доцент,**

Одесский национальный медицинский университет, Украина;

**И. И. Бондарев, канд. мед. наук, доцент,**

ГУ «Украинский НИИ медицинской реабилитации и курортологии МЗ Украины»

### *Аннотация*

*Проведены исследования влияния применения протеиновых добавок на процесс восстановления мышц после чрезмерных физических нагрузок в зависимости от времени приема. Изучалась сила максимального возможного сокращения мышц, выраженность болезненности мышц, концентрация креатинкиназы на протяжении 72 часов после физической нагрузки. Показано, что применение протеиновых добавок сразу после физических нагрузок ускоряет процессы восстановления в мышцах.*

## **THE EFFECT OF PROTEIN SUPPLEMENTS ON THE REHABILITATION PROCESS OF MUSCLE DETERIORATION CAUSED BY PHYSICAL LOADS**

### *Abstract*

*The study of the effect of protein supplements on the muscles' rehabilitation process after strenuous physical loads depending on the time of the year was carried out. The maximum possible muscular contraction power, creatine kinase concentration during 72 hours after physical loads were studied. It was revealed that the appliance of protein supplements right after physical loads accelerates recovery process in muscles.*

### *Введение*

Повышенная физическая нагрузка во время спортивных тренировок может вызывать различной степени дискомфорт и болезненные ощущения в мышцах, возникающие во время или сразу после тренировки, либо спустя 24–48 часов после физических нагрузок [1]. Существуют следующие основные гипотезы о сущности и природе болезненных ощущений в мышцах:

- повреждение или микроразрывы мышц;
- повреждение фасциальной соединительной ткани;
- накопление продуктов метаболизма и связанное с ним повышенное осмотическое давление в мышцах;
- избыточная концентрация молочной кислоты;
- локальный спазм двигательных единиц [5, 18].

Одним из наиболее перспективных методов реабилитации в данном случае является употребление белковых добавок [4, 11, 17]. Рядом исследователей показано, что добавление аминокислот с разветвленной цепью активирует синтез и снижает распад мышечного белка, однако данные других авторов не подтвер-

ждают эти выводы [5, 6, 16]. Таким образом, необходимо дальнейшее изучение данного вопроса, что и послужило основанием для настоящих исследований.

#### *Цель исследования*

Изучение влияния протеиновых добавок (сывороточный протеин) на процесс реабилитации при повреждениях мышц, вызванных физическими нагрузками.

#### *Методы и организация исследования*

В исследовании принимали участие клинически здоровые мужчины в возрасте 18–25 лет, 21 человек. Средний вес исследуемых составлял  $76,3 \pm 18$  кг, средний рост –  $179,6 \pm 23$  см. На протяжении последних 3 месяцев перед исследованиями никто из них не занимался регулярными спортивными тренировками. Дизайн исследования, проводимого двойным слепым методом, был следующий. Участникам предлагалось выполнить 50 эксцентрических сокращений четырехглавой мышцы бедра (*Musculus quadriceps femoris*) в течение 60 с на изокинетическом динамометре CybexHumacNorm. За 15 мин до выполнения физической нагрузки исследуемые в течение 2 мин выпивали первый напиток. После этого выполнялся тест с физической нагрузкой и, сразу после его окончания, исследуемые выпивали второй напиток. Все участники исследований были случайным методом распределены на три группы по 7 человек в каждой. Первая группа (Pre) получала протеиновую добавку до физической нагрузки и плацебо после нагрузки. Вторая группа (Post) получала плацебо до нагрузки и протеиновый напиток после. Третья группа (Control) получала плацебо и до и после нагрузки. Протеиновый напиток включал 23 г сывороточного протеина и 75 г углеводов (392 кКал), смешанных с 300 мл воды. Плацебо состояло из 75 г углеводов, смешанных с 300 мл воды.

Исследуемые не были осведомлены, какие напитки до и после нагрузки они употребляют.

До нагрузки и через 24, 48, 72 часа после нагрузки проводились исследования силы максимального возможного сокращения (МВС) четырехглавой мышцы бедра, выраженность болезненности мышц (БМ), содержание креатинкиназы (КК) в сыворотке крови. МВС оценивалась по максимально возможному механическому усилию при разгибании четырехглавой мышцы бедра [12, 14]. Величина МВС до нагрузки принималась за 100 % и дальнейшие результаты рассчитывались как процент от исходного уровня. БМ определялась следующим методом. Участников просили выполнить и удерживать положение приседания (угол колена  $90^\circ$ ), и в этот момент оценить уровень ощущения мышечной боли на 200-миллиметровой визуальной аналоговой шкале [8, 12, 13]. Шкала состояла из линии от 0 мм (без боли) до 200 мм (невыносимо больно). Концентрация КК как общепризнанного маркера мышечных повреждений определялась спектрофотометрическим тестом по Варбургу [2].

Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики с использованием статистического пакета XLSTAT.

*Результаты исследования и их обсуждение.* Динамика изменений исследованных показателей имела однонаправленный характер во всех группах. Показатель максимального возможного сокращения достигал минимального значения через 24 часа после упражнения и постепенно возвращался практически до исходных величин через 72 часа (рисунок 1).

Между первой группой и контрольной не было выявлено достоверных различий ни на одном из этапов реституции. В то же время наблюдалась достоверная разница в восстановлении у участников второй группы и группы контроля через 48 часов после нагрузки ( $94 \pm 3,81$  и  $84 \pm 3,12$  соответственно,  $P < 0,05$ ), что свидетельствует о более быстром восстановлении контрактальной способности мышц у исследуемых второй группы. При исследовании выраженности болезненности мышц установлено, что ее пик приходился на интервал 48 часов после нагрузки во всех группах (рисунок 2).

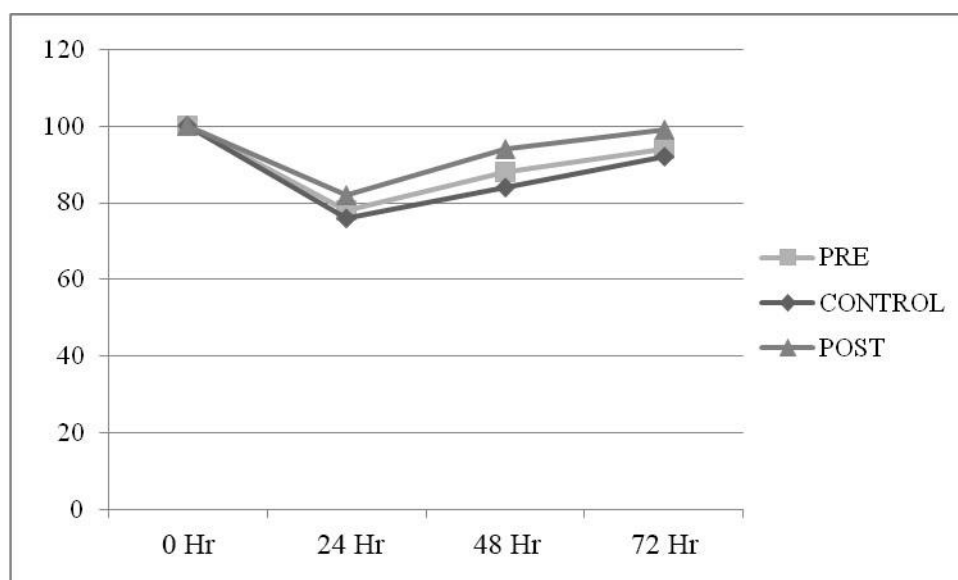


Рисунок 1 – Динамика максимального возможного сокращения, % от исходной величины

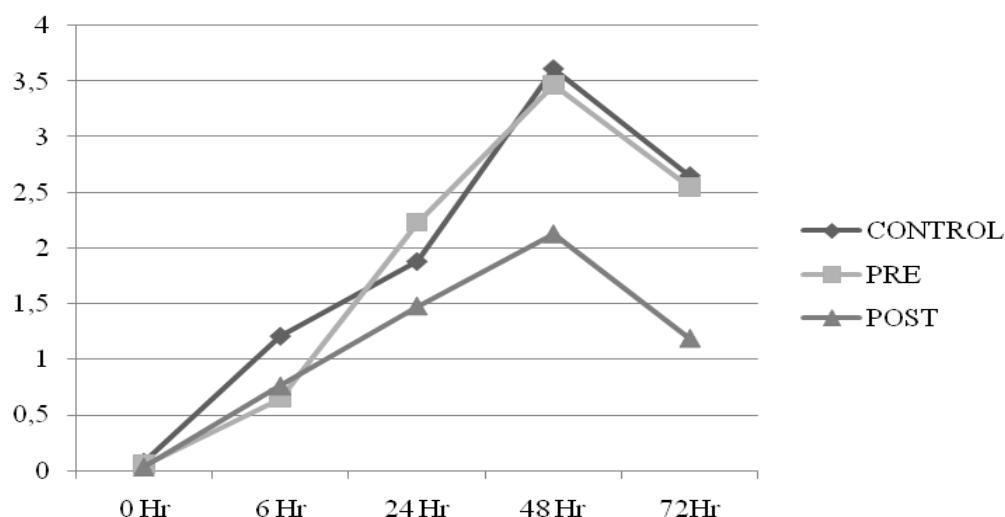


Рисунок 2 – Изменение субъективной степени болезненности мышц, у.е.

Наши данные совпадают с данными других исследователей, которые определяли, что пик болевого ощущения наблюдается через 48 ч после нагрузки [9, 16]. Так же, как и при изучении динамики МВС, не наблюдалось достоверных различий между показателями участников первой и контрольной групп. В случае участников третьей группы достоверные различия показателей определены в интервалах 48 и 72 часа после нагрузки.

Динамика изменения концентрации КК представлена в таблице.

Таблица – Динамика концентрации креатинкиназы, Ед/л

Группы	0 HR	24 HR	48 HR	72 HR
CONTROL	96±39	249±74	1089±106	1448±208
PRE	105±35	273±76	1062±109	1155±189
POST	99±40	182±59	980±95	864±13*

Примечание: \* – достоверность различий с контрольной группой, P<0,05.

Из таблицы следует, что пиковые значения концентрации креатинкиназы зарегистрированы через 48 часов после нагрузки и достоверных различий между группами не наблюдается. Через 72 часа после нагрузки между показателями первой группы и контролем также отсутствуют достоверные различия. Но при сравнении в этот же временной период величин показателей второй группы и контроля обнаружены достоверные различия ( $1448 \pm 208$  и  $864 \pm 113$  соответственно,  $P < 0,05$ ). Креатинкиназа, общепринятый маркер повреждения мышц, наиболее показательна для диагностики повреждения или разрывов сарколеммы, что приводит к «просачиванию» цитозольных ферментов из клетки в кровь [10]. Клеточная мембрана, вероятно, также подвергается некоторой степени липолиза в результате дисбаланса в гомеостазе кальция, связанного с физической нагрузкой. Реакция мышцы на повреждение при физической нагрузке носит двухфазный характер. Первая фаза, вызванная непосредственным механическим стрессом, проявляется воспалительной реакцией в течение нескольких часов после нагрузки [15]. Следующая фаза характеризуется увеличением потребности в полипептидах, необходимых для рекреации мышц [7, 18]. Следовательно, можно утверждать, что прием протеиновых добавок не снижает мышечные повреждения во время чрезмерных физических нагрузок, но способствует более быстрой мышечной рекреации за счет ускорения синтеза белка.

#### *Заключение*

Установлено, что прием протеиновых добавок непосредственно после выполнения физических нагрузок уменьшает продолжительность субъективного ощущения мышечной болезненности и способствует быстрее регенерации поврежденных мышечных волокон. Это дает возможность рекомендовать использование протеиновых добавок непосредственно после физических нагрузок для оптимизации реабилитационного процесса в системе занятий физическими упражнениями.

#### *Список использованных источников*

1. Курашвили, В. А. Боли в мышцах и методы адаптации / В. А. Курашвили // Вестник спортивных инноваций. – 2014. – № 49 (49). – С. 7–12.
2. Медицинские лабораторные технологии : руководство по клинической лабораторной диагностике в 2 т. – Т. 2. / Под ред. А. И. Карпищенко. – М. : Гэотар-Медиа, 2013. – 792 с.
3. Update on nutritional supplementation with branched – chain amino acids / G. Bianchi [et al.] // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. – 2005. – № 8. – P. 83–87.
4. The influence of carbohydrate – protein co – ingestion following endurance exercise on myofibrillar and mitochondrial protein synthesis / L. Breen [et al.]. – 2011. – V. 589. – P. 4011–4025.
5. Dannecker, E. A. Pain During and Within Hours After Exercise in Healthy Adults / E. A. Dannecker, K. F. Koltyn // Sports Medicine. – 2014. – V. 44. – № 7. – P. 921–942.
6. Potential therapeutic effects of branched – chain amino acids supplementation on resistance exercise – based muscle damage in humans / C. R. da Luz [et al.] // J. Int. Soc. Sports. Nutr. – 2011. – № 8. – P. 23–27.
7. Goodall, S. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage / S. Goodall, G. Howatson // Journal of Sports Science and Medicine. – 2008. – № 7. – P. 235–241.
8. Branched – chain amino acid ingestion can ameliorate soreness from eccentric exercise / S. R. Jackman [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 2010. – № 42. – P. 962–970.
9. Effect of Protein – Supplement Timing on Strength, Power, and Body – Composition Changes in Resistance – Trained Men / J. Hoffman [et al.] // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2009. – V. 19. – № 2. – P. 172–185.
10. Trekking poles reduce exercise – induced muscle injury during mountain walking / G. Howatson [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 2010. – № 43. – P. 140–145.
11. Evidence of a contralateral repeated bout effect after maximal eccentric contractions / G. Howatson [et al.] // Eur J Appl. Physiol. – 2007. – № 101. – P. 207–214.
12. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running / G. Howatson [et al.] // Scand. J. Med. Sci Sports. – 2010. – № 20. – P. 843–852.
13. Howatson, G. The prevention and treatment of exercise – induced muscle damage / G. Howatson, K. A. van Someren // Sports Med. – 2008. – № 38. – P. 483–503.

14. McHugh M. P. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise / M. P. McHugh // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 2003. – № 13. – P. 81–97.
15. Branched – chain amino acid supplementation attenuates muscle soreness, muscle damage and inflammation during an intensive training program / K. Matsumoto [et al.] // J. Sports Med. Phys. Fitness. – 2009. – № 49. – P. 424–431.
16. Nosaka, K. Effects of amino acid supplementation on muscle soreness and damage / K. Nosaka, P. Sacco, K. Mawatari // Int. J. Sport Nutr.Exerc.Metab. – 2006 – № 16. – P. 620–635.
17. Effects of squat exercise and branched – chain amino acid supplementation on plasma free amino acid concentrations in young women / Y. Shimomura // J NutrSciVitaminol. – 2009. – № 55. – P. 288–291.
18. Schoenfeld, B. J. Is Postexercise Muscle Soreness a Valid Indicator of Muscular Adaptations? / B. J. Schoenfeld, B. Contreras // Strength and Conditioning Journal. – 2013. – V. 35. – № 5. – P. 1–21.

01.10.2017

УДК 796.05

### **НЕКОТОРЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНВАСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**А. В. Григоров, канд. пед. наук, доцент,  
Заслуженный тренер Белорусской ССР, заслуженный работник  
физической культуры и спорта Республики Беларусь,  
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный техниче-  
ский университет»**

#### *Аннотация*

*В статье рассмотрена организационная структура, состояние и пути развития инваспорта. В Республике Беларусь созданы условия для лиц с ограниченными возможностями, желающих заниматься физической культурой и спортом для повышения уровня своих физических возможностей в спортивных мероприятиях, демонстрируя обществу стремление к здоровому образу жизни, социальной значимости и раскрытию своих способностей.*

### **SOME ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL PECULIARITIES OF STATE AND PERSPECTIVES OF INVASPORT'S DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

#### *Abstract*

*The article gives a perspective on the invasport's organization structure, the its state and a way of development, that was created for the people of the republic with reduced capabilities, that want to practice sport and physical culture, which will increase the level of their physical capabilities by means of taking part in sport events, will demonstrate the society commitment to a healthy lifestyle, social significance and their capacities' development.*

#### *Введение*

Особое место в социальной структуре физкультурно-спортивного движения и системе управления занимает инваспорт как важное средство адаптации людей с ограниченными возможностями в обществе, физической реабилитации и интеграции в мировое спортивное движение.

В Беларуси более 500000 инвалидов и, к сожалению, это количество имеет тенденцию роста, особенно в связи с последствиями катастрофы на Чернобыльской АЭС. Активно занимаются физической культурой и спортом только 10–12 % инвалидов. В школах-интернатах для детей-инвалидов это количество составляет 50 %.

Занятия спортом и достижение определенных результатов помогают инвалидам преодолевать трудности, с которыми они сталкиваются в повседневной жизни. Инвалидный спорт еще раз доказывает, что его участники – полноправные граждане нашей страны. В стране активно развиваются два основных направления инваспорта – паралимпийское и дефлимпийское. Созданная в стране материально-техническая база используется как для проведения физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы всего населения, так и для реабилитации, подготовки спортсменов с ограниченными возможностями. Однако, некоторые из спортивных объектов, особенно плавательные бассейны, еще не пол-

ностью приспособлены для организации и проведения физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы среди инвалидов.

*Цель исследования* – проанализировать состояние и пути развития физической культуры и спорта для лиц с ограниченными возможностями для создания условий проявления физических и морально-волевых качеств.

*Актуальность* темы исследования объясняется высокой заинтересованностью государственных структур в становлении и эффективном функционировании организационно-управленческой системой развития инваспорта. Поэтому по поводу, в частности, в своем Послании к белорусскому народу и Национальному собранию Президент А.Г. Лукашенко отметил: «Не стоит забывать о людях с ограниченными возможностями. Их тоже необходимо активно привлекать в физкультурно-оздоровительные группы. Для них это вопрос здоровья и важный элемент социальной адаптации» [1].

В целях практической реализации мер, направленных на преодоление инвалидности, повышения социальной значимости в обществе и уровня своих физических возможностей, интеграции в национальное и мировое спортивное движение государственными органами Республики Беларусь приняты Законы «О социальной защите инвалидов» от 11 ноября 1991 г. № 1224-ХІ, ст. 35, «О предупреждении инвалидности и реабилитации инвалидов в Республике Беларусь» от 25 июля 2008 г. № 422-3, ст. 39, «Творчество, физическая культура и спорт среди инвалидов», «О физической культуре и спорте» от 4 января 2014 г. № 125-3, ст. 7, и ряд других актов.

Паралимпийское движение в Республике Беларусь возникло в середине XX века как реакция несогласия многих людей на качество жизни при наличии у человека инвалидности. Активное развитие паралимпийских видов спорта начинается с создания в 1996 году Паралимпийского комитета Республики Беларусь, зарегистрированного Министерством юстиции и в ноябре 1997 года признанного Международным паралимпийским комитетом, который координирует работу по развитию и пропаганде спорта среди инвалидов с нарушениями органов зрения и опорно-двигательного аппарата.

В соответствии с уставной деятельностью учреждение при финансовой поддержке Министерства спорта и туризма Республики Беларусь совместно с общественными объединениями «Паралимпийский комитет Республики Беларусь», «Белорусская спортивная федерация глухих», «Белорусская федерация физической культуры и спорта инвалидов», другими федерациями (ассоциациями, союзами) по видам спорта организует планомерную работу по развитию паралимпийских и дефлимпийских видов спорта [2–4].

Современный этап развития физической культуры и спорта требует внедрения эффективных инновационных форм организации реабилитации и подготовки спортсменов-инвалидов [5–10]. К числу таких форм, как показывает опыт паралимпийского движения России и Украины и некоторых других стран, несомненно, относится своевременное принятие Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 7 августа 2015 г. № 667 «О создании учреждения “Республиканский центр олимпийской подготовки по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта” (РЦОП по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта).

Учебно-тренировочный процесс в учреждении осуществляют 44 тренера-преподавателя, из них 43 специалиста имеют высшее образование (97,7 %).

Квалификационные категории имеет 31 тренер (70,5 %), в том числе высшую квалификационную категорию получили 14 человек, I – 8 и II – 9.

В июне 2016 года в РЦОП по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта принята в порядке перевода национальная команда Республики Беларусь по инваспорту, которая в данный момент насчитывает 55 спортсменов-инструкторов и тренеров (43 спортсмена-инструктора и 12 тренеров).

С целью планомерного развития в Республике Беларусь инваспорта, на основании решения Гомельского областного исполнительного комитета (далее – облисполком) от 3 мая 2017 г. № 384 создано учреждение «Гомельский областной центр олимпийского резерва по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта» (далее – Центр).

Центр создан во исполнение пункта 2.3 и пункта 3.9 протокола заседания Республиканского межведомственного совета по проблемам инвалидов от 08.12.2016 № 4-2-15/2пр-РМС путем передачи спортивного комплекса унитарного предприятия, «Випра» общественного объединения «Белорусское общество глухих» в собственность Гомельского облисполкома (решение Гомельского облисполкома от 3 мая 2017 г. № 384).

В соответствии с направлением своей деятельности на Центры возложены обязанности по комплектованию учебно-тренировочных групп, сборных команд по инваспорту из числа спортсменов-учащихся Центров и спортсменов-учащихся других специализированных учебно-спортивных учреждений, включенных в число членов, стажеров и резерва сборных команд Республики Беларусь по инваспорту и перспективных спортсменов-учащихся, осуществляющих подготовку к молодежным, юниорским, юношеским и официальным международным соревнованиям.

Создание таких центров может послужить эталоном инновационной формы обеспечения высоких спортивных достижений, востребованных международным паралимпийским движением.

Наибольшее развитие в стране получили следующие виды паралимпийского спорта: легкая атлетика, плавание, велоспорт, фехтование на инвалидных колясках, пауэрлифтинг, гребля академическая адаптивная, борьба дзюдо, стрельба из лука, лыжные гонки и биатлон, спортивные танцы на инвалидных колясках, мини-футбол, баскетбол на инвалидных колясках, настольный теннис, голбол и некоторые другие. По данным видам спорта организуются и проводятся чемпионаты Республики Беларусь, в которых принимают участие более 500 спортсменов-инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата и зрения.

Решением коллегии Министерства спорта и туризма Республики Беларусь от 20 января 2018 г. инваспорт, в числе 22 видов спорта, включенных в программу зимних и летних Олимпийских игр, был отнесен к приоритетным [4].

В стране организована целенаправленная работа по финансовой поддержке Министерством спорта и туризма Республики Беларусь, его структурных подразделений, облисполкомов и Минского горисполкома, направленная на достижение максимально возможного результата спортсменов-инвалидов на главных стартах четырехлетия. Создаются необходимые условия для обеспечения тренировочного процесса, приобретения специализированного инвентаря и оборудования. Своевременно принимаются решения по созданию необходимых социально-бытовых условий для спортсменов-инвалидов [2–4].

В Республике Беларусь созданы представительства Национального паралимпийского комитета в областных центрах, отдельных крупных регионах, а также открыты отделения в учебных спортивных учреждениях. Таким образом, выстраивается организационно-управленческая система инваспорта: Министерство спорта и туризма Республики Беларусь, иные министерства и ведомства, организующие спортивно-массовую и физкультурно-оздоровительную работу – ОО «Паралимпийский комитет Республики Беларусь», общественные организации, занимающиеся развитием инваспорта среди инвалидов по зрению и опорно-двигательного аппарата – учреждения «РЦОП по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта», национальная команда Республики Беларусь по инваспорту, областные центры олимпийского резерва по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта – специализированные учебно-спортивные учреждения, культивирующие паралимпийские и дефлимпийские виды спорта (таблицы 1, 2).



Таблица 1 – Виды инваспорта по регионам и организациям

Город	Наименование организаций физической культуры и спорта	Вид спорта
Минск	ГЦОР по гребле	гребля адаптивная
Могилев	ОШВСМ	лыжные гонки, биатлон
Брест	СДЮШОР № 3	фехтование
	СДЮШОР № 2	настольный теннис (2 группы)
	ЦОР по плаванию	плавание (4 группы)
	ФСК «Надежда», Барановичский р-н	армрестлинг
Гомель	УСДЮШОР «Гомсельмаш»	теннис настольный
	ГДЮСШ-2	теннис настольный
Витебск	г. Витебск, лицей № 5.	волейбол
	Профсоюзная база ВЦСК, г. Витебск	бочче
	На базе бассейна «Молодость» г. Витебск	плавание
	База спорткомплекса «Комсомолец», г. Витебск	мини-футбол
	г. Полоцк, сорт, база «Нафтан»	фехтование, плавание
	СШ № 6 г., Полоцк	настольный теннис
	ФОК аг. Бабинти, г. Орья	дартс, настольный теннис, стрельба, гонки на колясках
Гродно	Оршанский ф-л ОО «БелТИЗ»	шоу-даун
	ГУ «Гродненский областной комплексный центр олимпийского резерва»	плавание, пауэрлифтинг, шоу-даун
	ГУ «СДЮШОР № 2», г. Гродно	легкая атлетика
	ГУ «Новогрудский РФСК по работе с населением по месту жительства»	лыжные гонки, биатлон; шоу-даун
	«Лидская СДЮШОР «Лакокраска»»	гребля академическая
	ФОЦ «Принеманский», г. Гродно	настольный теннис сидячий, волейбол
Лидский ФСК	шашки, шахматы, пауэрлифтинг	
Минская обл. г. Молодечно	ДЮСШ № 2	фехтование на инвалидных колясках

Таблица 2 – Паралимпийские виды спорта осуществляющие свою деятельность на общественных началах

Город	Вид спорта
Минск	баскетбол на инвалидных колясках
Брест	волейбол (сидя), шашки, армрестлинг, дартс, бильярд (при областном ФСКИ «Шанс»)
Кобрин	бочче при начальной общеобразовательной школе
Ляховичи	шашки и шахматы – 2 группы при ГУ «Ляховический районный ФСК»
Дрогичин	шашки и шахматы – 2 группы в городском шахматно-шашечном клубе при лицее г. Дрогичина
Ивацевичи	плавание при ДЮСШ Ивацевичского р-на
Барановичи	мини-футбол (ДЮСШ Барановичского р-на)
Полоцк	фехтование
Лида	академическая гребля
Новополоцк	плавание
Новогрудок	лыжные гонки и биатлон
Бобруйск	параканое

Как результат проведенной целенаправленной работы – Республика Беларусь стала одной из наиболее заметных стран – участниц мирового спортивного движения среди инвалидов. Только за период с 2011 по 2017 гг. на чемпионатах мира (далее ЧМ) и чемпионатах Европы (далее ЧЕ) завоевано 106 медалей различного достоинства (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты выступлений белорусских спортсменов на чемпионатах Европы и мира среди инвалидов по зрению и опорно-двигательного аппарата в период 2011–2017 гг.

Мероприятие, год	Вид спорта	Место проведения	Медали			
			Золото	Серебро	Бронза	Всего
ЧЕ 2011	Фехтование на инвалидных колясках	Шеффилд (Великобритания)	1		1	2
ЧМ 2011	Фехтование на инвалидных колясках	Катания (Италия)			1	1
ЧЕ 2011	Плавание	Берлин (Германия)	5	5	3	13
ЧМ 2011	Дзюдо	Анталия (Турция)			1	1
ЧЕ 2012	Легкая атлетика	Штадсканал (Нидерланды)	2	2	2	6
ЧМ 2013	Лыжные гонки и биатлон	Соллефтео (Швеция)		1	2	3
ЧМ 2013	Легкая атлетика	Лион (Франция)	1	2	2	5
ЧМ 2013	Фехтование на инвалидных колясках	Будапешт (Венгрия)			1	1
ЧМ 2013	Плавание	Монреаль (Канада)	6	2	2	10
ЧЕ 2013	Пауэрлифтинг	Алексин (Россия)		1		1
ЧМ 2014	Адаптивная гребля	Амстердам (Нидерланды)			1	1
ЧЕ 2014	Легкая атлетика	Суонси (Великобритания)	2	1	1	4
ЧЕ 2014	Фехтование на инвалидных колясках	Страсбург (Франция)	1	1	1	3
ЧЕ 2014	Плавание	Эйндховен (Нидерланды)	2	1	1	4
ЧМ 2014	Дзюдо	Колорадо-Спрингс (США)			1	1
ЧМ 2015	Фехтование на инвалидных колясках	Егер (Венгрия)			2	2
ЧМ 2015	Плавание	Глазго (Великобритания)	7	1	1	9
ЧМ 2015	Легкая атлетика	Доха (Катар)	1	2	2	5
ЧЕ 2015	Дзюдо	Одивелас (Португалия)		1		1
ЧЕ 2016	Фехтование на инвалидных колясках	Турин (Италия)			2	2
ЧЕ 2016	Легкая атлетика	Гроссето (Италия)	1	2	5	8
ЧЕ 2016	Плавание	Фуншал (Португалия)	8	1	1	10
ЧМ 2017	Лыжные гонки и биатлон	Финстерау (Германия)	2	4	5	11
ЧМ 2017	Легкая атлетика	Лондон (Великобритания)			2	2
ВСЕГО:			39	27	40	106

Сравнительный анализ результатов, показанных спортсменами на чемпионатах Европы и мира 2011–2017 годов, свидетельствует о сохранении спортсменами-паралимпийцами стабильно высокого уровня достигнутых результатов.

За 20-летний промежуток времени белорусские спортсмены-инвалиды стали достаточно конкурентоспособны на международной спортивной арене, завоевав на десяти Паралимпийских играх 122 медали, из которых 40 золотых получили международное признание, тем самым внося достойный вклад в популяризацию, развитие инваспорта в стране и повышение международного престижа Республики Беларусь (таблицы 4, 5).

Команда Республики Беларусь на XI Паралимпийских играх в г. Сочи (Российская Федерация) была представлена 10 спортсменами в лыжных гонках и биатлоне. На данных соревнованиях завоевано 3 бронзовые медали.

В период с 9 по 18 марта 2018 года состоялись XII зимние Паралимпийские игры в г. Пхенчхан (Республика Корея). Учреждением «РЦОП по паралимпийским и дефлимпийским видам спорта» совместно с Министерством спорта и туризма, Паралимпийским комитетом Республики Беларусь проводилась скоординированная работа, нацеленная на успешное выступление белорусских спортсменов.

В этих целях разработана и утверждена программа подготовки к Играм, в которой определены главные цели и задачи, установлены конкретные сроки ее реализации.

Программа включает 3 основных этапа подготовки спортсменов к Паралимпийским играм.

На первом этапе подготовки (в 2015–2016 гг.) были определены основные кандидаты на Игры в количестве 17 человек по лыжным гонкам и биатлону, приняты необходимые меры по расширению географии развития этих видов спорта в республике, привлечению в команду молодых спортсменов. Для реализации поставленных задач на втором этапе подготовки (2016–2017 гг.) проведено 11 централизованных учебно-тренировочных сборов. Белорусские спортсмены приняли участие в международных соревнованиях, включая чемпионат и этапы Кубков мира.

Таблица 4 – Результаты выступлений белорусских спортсменов на летних паралимпийских играх в период 1996–2016 гг.

Место проведения, год	Кол-во участников	Медали			
		Золотая	Серебряная	Бронзовая	Всего
Атланта 1996	13	3	3	7	13
Сидней 2000	23	5	8	10	23
Афины 2004	33	10	12	7	29
Пекин 2008	35	5	7	1	13
Лондон 2012	31	5	2	3	10
Рио-де-Жанейро 2016	20	8	-	2	10
ВСЕГО:	155	36	32	30	98

Таблица 5 – Результаты выступлений белорусских спортсменов на зимних паралимпийских играх в период 2006–2014 гг.

Место проведения, год	Кол-во участников	Медали			
		Золотая	Серебряная	Бронзовая	Всего
Солт-Лейк-Сити 2002	4	1	1		2
Турин 2006	6	1	7	2	10
Ванкувер 2010	9	2		7	9
Сочи 2014	10			3	3
ВСЕГО:	29	4	8	12	24

Квалификационный период по завоеванию лицензий на XII зимние Паралимпийские игры по лыжным гонкам и биатлону начался в 2016 и завершился в апреле 2017 года. Спортсменами завоевано 14 лицензий в лыжных гонках и биатлоне, одновременно были поданы заявки на получение двух дополнительных лицензий (диких карт).

При условии выполнения индивидуальных планов подготовки прогнозировалось завоевание не менее 10 медалей различного достоинства и по итогам общекомандного зачета войти в десятку лучших государств мира.

На XII зимних Паралимпийских играх спортсмены-инвалиды завоевали 12 медалей: 4 золотые, 4 серебряные, 4 бронзовые.

#### *Заключение*

Таким образом, развитие инвалидного спорта, создание условий для занятий спортом для лиц с ограниченными возможностями, находится под пристальным вниманием и контролем государственных органов управления и общественных формирований. Вместе с тем требует постоянного совершенства система управления для достижения главной цели – максимально возможного приобщения указанной категории людей к здоровому образу жизни и к полноценной деятельности, необходимость их физической и социальной адаптации, стремление к достижению спортивных результатов, проявление социальной значимости и гражданственности.

#### *Список использованных источников*

1. Терминология спорта : толковый словарь справочных терминов. – М. : Спорт академ. пресс. – 2001.
2. Сборник материалов к лекциям по физической культуре и спорту среди инвалидов / Ред. и сост. В. С. Дмитриев, А. В. Сохно. – В 11 Т. – Т. 1. – М. : МОГИФК, 1993.
3. Виноградов, П. А. Основы физической культуры и здорового образа жизни / П. А. Виноградов, А. П. Душанин, В. И. Жолдак. – Физкультура и спорт, 1996.
4. Лубышева, Л. И. Концепция формирования физической культуры человека / Л. И. Лубышева. – М. : ГЦОЛИФК, 2003.
5. Закон Республики Беларусь «О физической культуре и спорте» от 4 января 2014 № 125-3.
6. Лукашенко, А. Г. Послание к белорусскому народу и Национальному собранию 21 апреля 2017 года / А. Г. Лукашенко.
7. Кобринский, М. Е. Социальноорганизационная структура и пути оптимизации управления спортивными резервами и спортом высших достижений / М. Е. Кобринский, А. В. Григоров, М. М. Еншин // М. Е. Кобринский, А. В. Григоров, М. М. Еншин. – Минск : БГУФК, 2016. – 64 с.
8. Министерство спорта и туризма Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mst.by/>.
9. Белорусский государственный университет физической культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sportedu.by/>.
10. Официальный сайт Паралимпийского комитета России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.paralvmp.ru/>.

21.03.2018

УДК 796

## **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ НАЦИОНАЛЬНЫХ И СБОРНЫХ КОМАНД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Г. М. Загородный, канд. мед. наук, доцент,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

#### *Аннотация*

*В целях совершенствования научно-методического и медицинского обеспечения подготовки спортсменов национальных и сборных команд Республики Беларусь государственным учреждением «Республиканский научно-практический центр спорта» разработаны Стратегии развития спортивной медицины и науки путем интеграции ресурсного потенциала РНПЦ спорта, учреждений здравоохранения, образования, НАН Беларуси.*

# **ON IMPROVING SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL AND MEDICAL MAINTENANCE OF THE NATIONAL AND PICKED TEAMS' ATHLETES' TRAINING OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

## *Abstract*

*In order to improve the scientific and methodological and medical maintenance of the national and picked teams' athletes' training of the Republic of Belarus by the State institution "Republican scientific and practical center of sports" strategies for the development of sport medicine and science by integrating the resource potential of the RSPC of sports, health care institutions, education, National Academy of Sciences (NAS) of the Republic of Belarus were developed.*

## *Актуальность*

В целях совершенствования научно-методического и медицинского обеспечения подготовки спортсменов национальных и сборных команд Республики Беларусь и выполнения постановления Олимпийского собрания Национального олимпийского комитета Республики Беларусь от 30 мая 2017 года и Протокола поручений Президента Республики Беларусь Лукашенко А.Г. от 15 августа 2017 года № 19, государственным учреждением «Республиканский научно-практический центр спорта» разработаны Стратегии развития спортивной медицины и науки.

В Стратегии определены цели, задачи и основные направления развития спортивной медицины и науки в период до 2020 года.

Реализация Стратегии будет способствовать совершенствованию отечественной спортивной медицины и науки, повышению качества научных исследований и медицинского обеспечения подготовки спортсменов национальных и сборных команд Республики Беларусь путем интеграции ресурсного потенциала РНПЦ спорта, учреждений здравоохранения, образования, НАН Беларуси.

Внедрение в практику подготовки спортсменов высшей квалификации, массовый и детско-юношеский спорт наукоемких технологий и современных методов диагностики и коррекции функционального состояния повысит конкурентоспособность белорусских спортсменов на международной арене и эффективность расходования государственных средств, направленных на их подготовку.

*Цель:* совершенствование научно-методического и медицинского обеспечения подготовки спортсменов национальных и сборных команд Республики Беларусь.

## *Задачи:*

1. Медико-биологический отбор и врачебно-педагогический допуск к занятиям спортом на основании оценки состояния здоровья.
2. Контроль за функциональной готовностью организма спортсмена в условиях спортивной деятельности и оценка реакций организма на тренировочную и соревновательную работу с последующей коррекцией функциональной готовности спортсмена.
3. Профилактика и лечение травм и заболеваний спортсменов.
4. Реабилитация спортсменов после перенесенных травм и заболеваний, экспертная деятельность.
5. Экстренная помощь при травмах и неотложных состояниях спортсменов.
6. Контроль за соблюдением спортсменами гигиенических требований (питание, образ жизни, условий проведения учебно-тренировочных сборов и др.).
7. Контроль за применением в спорте фармакологических препаратов и профилактика нарушений антидопинговых правил.
8. Разработка современных критериев оценки и коррекции нутритивного статуса спортсменов различных видов спорта.

9. Разработка и внедрение в практику подготовки спортсменов национальных команд и резерва Республики Беларусь современных научных подходов врачебно-педагогической коррекции функционального состояния спортсменов.

10. Формирование общественного мнения о необходимости ведения здорового образа жизни и потребности в занятиях физической культурой и спортом.

11. Стандартизация и контроль управлением качества оказываемых услуг.

12. Формирование отечественной школы спортивной медицины и спортивной науки.

13. Координация и анализ деятельности комплексных научных групп по виду (видам) спорта.

14. Межведомственная и международная кооперация по направлениям деятельности.

К основным направлениям Стратегий отнесены организационно-методическая, лечебно-профилактическая, научно-методическая и аналитическая работа.

### **Организационно-методическая работа.**

1. Закрепить ответственных в РНПЦ Министерства здравоохранения за организацию научно-медицинского обеспечения спорта высших достижений, включающую в себя совместное проведение научно-исследовательских работ, лечебно-диагностическую и профилактическую работу, подготовку и повышение квалификации сотрудников.

2. Распределение ежегодно не менее 10 выпускников медицинских УВО для нужд спортивной медицины и науки.

3. Подготовка согласованных с Министерством здравоохранения протоколов диагностики и лечения спортсменов.

4. Совершенствование нормативной базы с акцентом на специфику спортивно-медицинской отрасли.

5. Координация деятельности медицинских работников спортивных федераций, клубов и команд по вопросам научно-организационной, методической работы, консультативно-диагностической, лечебно-профилактической и реабилитационной помощи спортсменам.

6. Внедрить в практику работы РНПЦ спорта единую электронную базу данных спортсменов.

7. Изучить вопрос формирования как отдельного направления гигиены спортивной деятельности (подготовки) в рамках существующей службы.

8. Активнее привлекать ведущих специалистов системы Министерства здравоохранения и НАН Беларуси, аспирантов и магистрантов профильных УВО страны к работе в комплексных научных группах.

9. Создать авторский коллектив по написанию междисциплинарных учебников по спортивной медицине и по лечебной физкультуре.

10. Разработать и реализовать механизм взаимодействия с научными, образовательными и медицинскими учреждениями Республики Беларусь, учреждениями спортивной подготовки по вопросу создания системы отбора двигательноталантливых детей, подростков, юношей и девушек для углубленной спортивной специализации.

11. Рассмотреть возможность формирования совместно с учреждением образования «Белорусский государственный университет» «Технопарк».

12. Обеспечить рациональное финансирование научно-методического обеспечения посредством организации при Министерстве спорта и туризма, НОК Беларуси фонда поддержки спортивной науки, который позволил бы оперативно решать вопросы срочных научных исследований для нужд спорта высших достижений.

13. Внести в перечни (Положения о материальных выплатах) материально поощряемых лиц Министерства спорта и туризма, НОК Беларуси работников РНПЦ спорта, учреждений Министерства здравоохранения, НАН Беларуси.

14. Рассмотреть вопрос персонифицированной ответственности руководителей спортивных учреждений, тренеров, спортсменов за исполнение медицинских, научно-методических и иных рекомендаций. Скорректировать взаимоотношения тренер-спортсмен-врач-функционер в сторону пропорционально-адекватной ответственности за исполнение функциональных обязанностей.

15. Усилить медицинские службы РЦОП по видам спорта (кадрами и оборудованием) с целью локализации оказания оперативных восстановительных и лечебно-диагностических мероприятий с подчинением на функциональной основе врачей национальных команд РНПЦ спорта.

16. Изучить возможность активного международного сотрудничества с международными профильными организациями (Международная федерация спортивной медицины, Медицинская комиссия Международного олимпийского комитета и др.)

17. Организовать единообразное медицинское страхование атлетов (генеральный страховщик).

18. Провести коррекцию штатного расписания РЦОП с введением должностей врача спортивной медицины и массажиста в состав национальных команд, что позволит закрепить медработников, обеспечить сохранение медицинского стажа, обеспечить регулярный контроль за качеством оказания медпомощи со стороны Министерства здравоохранения. Подготовить предложения по внесению изменений в законодательные акты в целях урегулирования правового и социального статуса врачей, работающих вне системы здравоохранения.

19. Подготовка специалистов по физической реабилитации и спортивному массажу в учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры» по сокращенной программе из числа лиц со средним медицинским образованием с последующим их наделением функции «врач-массажист».

20. При поддержке Министерства спорта и туризма обеспечить условия для проживания не менее 3 научных и медицинских работников РНПЦ спорта.

#### **Лечебно-профилактическая работа.**

##### *Травматология, ортопедия и реабилитация*

1. Продолжить активное взаимодействие с учреждениями здравоохранения в решении вопросов диагностики, лечения спортивной травмы.

2. Организовать совместные научные исследования РНПЦ спорта и РНПЦ травматологии и ортопедии.

3. Сформировать единые подходы в реабилитации наиболее часто встречающихся травм и заболеваний в спорте.

##### *Функциональная диагностика и кардиология*

1. Модернизировать подходы к диагностике, курации «спортивного сердца».

2. Систематизировать совместно с учреждением образования «Белорусский государственный университет физической культуры», учреждением дополнительного образования взрослых «Центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов учреждения «Высшая школа тренеров» методические подходы к оценке и формированию следовых реакций физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему спортсмена в зависимости от возраста, пола и вида спорта.

3. Подготовить методические рекомендации/инструкции на метод с учетом особенностей вида спорта, пола и возраста.

##### *Фармакологическое обеспечение и антидопинговый контроль.*

1. Расширить состав Межведомственного координационного антидопингового совета при Совете Министров Республики Беларусь для привлечения ведущих специалистов республики к решению вопросов фармакологического обеспечения подготовки спортсменов, разработки современных отечественных фармакологических препаратов и биологически активных добавок, а также нефармакологических методов и средств восстановления работоспособности спортсменов национальных команд по видам спорта.

2. Совместно с учреждением здравоохранения «Национальная антидопинговая лаборатория», НАН Беларуси, профильными учреждениями системы Министерства здравоохранения изучить возможность построения персонального метаболического профиля спортсменов элитного уровня в целях профилактики возможных нарушений антидопинговых правил, коррекции питания, фармакологического обеспечения, выявления ранних признаков отклонений в состоянии здоровья.

3. Совместно с НАН Беларуси на основании запросов национальных команд продолжить научные исследования по созданию и внедрению медикаментозных и немедикаментозных методов и средств, улучшающих спортивную работоспособность и не относящихся к допинговым препаратам.

4. Совместно с Министерством здравоохранения разработать и внедрить механизм оперативного обеспечения оригинальными лекарственными препаратами и передовыми технологиями.

5. Совместно с Министерством спорта и туризма изучить возможность построения системы проверки на наличие запрещенных веществ в биологически активных добавках, спортивном питании.

6. Всесторонне изучить целесообразность (условия, сроки, экономические и политические выгоды, возможные риски и последствия) аккредитации Всемирным антидопинговым агентством учреждения здравоохранения «Национальная антидопинговая лаборатория».

7. Разработать законодательную базу по наказаниям спортсмена, персонала за нарушения антидопинговых правил.

#### *Питание*

1. Определить энергетические затраты спортсменов по группам видов спорта и разработать рекомендации по организации питания в зависимости от этапа годичной подготовки, этапа спортивного совершенствования, а также с учетом структуры соревновательной и тренировочной деятельности спортсменов.

2. Провести оценку пищевого статуса и индивидуальную коррекцию питания спортсменов высокой квалификации.

3. Разработать программы питания спортсменов при снижении массы тела перед соревнованиями.

4. Подготовить информационно-просветительские мероприятия (буклеты, семинары, выставки и т. д.) по обучению основам рационального питания юных спортсменов.

5. Подготовить справочник/сборник технологических карт, рецептур блюд кулинарных изделий для питания спортсменов (для сотрудников общепита).

6. Отработать возможности катеринга при проведении УТС в г. Минске, аутсорсинга при организации питания на спортивных аренах.

7. Организовать совместно с БелМАПО/БГМУ курсы повышения квалификации по спортивной диетологии.

#### **Научно-методическая работа.**

Сформировать научно-методический кластер с целью разработки многоуровневой программы подготовки спортсменов в Республике Беларусь и определении функционала и обязанностей всех составляющих.

*Уровень 1. Массовый спорт.*



Цель: привлечение как можно большего числа детей к систематическим занятиям спортом и их дальнейшее сохранение в системе спорта.

*Уровень 2. Спортивный резерв.*

Цель: создание современной научно-обоснованной системы отбора и подготовки талантливых юных спортсменов для формирования национальных команд Республики Беларусь.

*Уровень 3. Спорт высших достижений.*

Цель: оптимизация процесса подготовки спортсменов высокой квалификации для продления их спортивного долголетия.

В рамках реализации данного направления работы также необходимо:

1. Определить стратегии (ведомственного и межведомственного) развития научно-методического обеспечения.

2. Распределить по основным направлениям деятельности исследований (на основании уставной деятельности и функций, имеющихся разработок, материально-технической базы и кадрового потенциала), а именно:

исследования по биомеханике закрепить за учреждением образования «Белорусский государственный технический университет»;

генетические исследования – за учреждением образования «Полесский государственный университет», учреждениями НАН Беларуси;

педагогические исследования с последующим формированием национальной школы по направлению – за учреждением образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»;

диагностическая и лечебно-профилактическая работа по травматологии, ортопедии, физической реабилитации, функциональной диагностике, кардиологии, фармакологическому обеспечению, питанию – за РНПЦ спорта;

фундаментальные исследования по обоснованному заказу организаций Министерства спорта и туризма проводить в НАН Беларуси.

3. Ходатайствовать перед Высшей аттестационной комиссией о создании на базе Министерства спорта и туризма Республики Беларусь, учреждения образования «Белорусский государственный университет», РНПЦ спорта Совета по защите диссертаций.

4. Ходатайствовать перед Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь о создании специализированной секции «Спортивная антропозкология» по проблемам спорта в одном из Государственных экспертных советов.

5. Организовать курсы повышения квалификации для тренерских кадров на базах научного блока РНПЦ спорта, межкафедральной учебно-научно-исследовательской лаборатории учреждения образования «Белорусский государственный университет», учреждения образования «Белорусский национальный технический университет» и др.

6. Подготовить методические рекомендации (согласованные с Министерством здравоохранения Республики Беларусь), утвержденные Министерством спорта и туризма Республики Беларусь по направлениям деятельности в видах спорта.

7. Развитие направления «Социология спорта» совместно с НАН Беларуси.

8. Проводить профильные семинары по основному виду деятельности в видах спорта (кинезиология, генетика, биомеханика и т. д.).

9. Подготовить материалы по единым подходам по педагогической интерпретации результатов углубленных обследований.

10. Обеспечить рациональное финансирование научно-методического обеспечения посредством организации при Министерстве спорта и туризма, НОК Беларуси

фонда поддержки спортивной науки, который позволил бы оперативно решать вопросы срочных научных исследований для нужд спорта высших достижений.

11. Внести в смету по видам спорта расходов на внеочередные обследования, повышение квалификации научных и медицинских сотрудников за рубежом, научно-методическое обеспечение, научно-исследовательскую работу.

12. Создать специализированную комиссию по узконаправленному разбору проблемных вопросов по видам спорта.

#### **Аналитическая работа.**

1. Провести анализ тенденций развития современного спорта высших достижений с учетом состояния олимпийских видов спорта в Республике Беларусь.

2. Подготовить аналитические материалы по динамике мировых тенденций подготовки в спорте высших достижений, соотношению сил сильнейших мировых спортивных команд.

3. Провести анализ работы комплексных научных групп по видам спорта, результатов внеочередных обследований, соревновательной деятельности с целью выявления проблемных вопросов подготовки по видам спорта.

4. Провести комплексную оценку перспективности и состояния готовности при отборе кандидатов на главные соревнования сезона и Олимпийские игры на основе стабильности спортивных достижений, уровня психологической устойчивости, развития физических качеств, функциональной подготовки, технико-тактического мастерства и выявить группу спортсменов со стабильно высокими показателями.

5. Провести защиты моделей подготовки спортсменов национальных и сборных команд (предаттестация).

Представленные выше предложения основываются на анализе результатов научно-методического и медицинского обеспечения, осуществляемого РНПЦ спорта за последние 3 года; тем не менее мы открыты для обсуждения с последующими дополнением и коррекцией представленного материала.

Таким образом, совершенствование научно-методического обеспечения подготовки спортсменов национальных и сборных команд Республики Беларусь в организационно-методическом, лечебно-профилактическом, научно-методическом и аналитическом направлениях путем объединения потенциала РНПЦ спорта, учреждений здравоохранения, образования, НАН Беларуси позволит повысить конкурентоспособность белорусских спортсменов на международной арене.

02.04.2018

УДК 796.01:61+616.831-001.34

## **СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СОТЯСЕНИЯ МОЗГА**

**Перевод Ю. А. Вершинина;**

**Научные редакторы перевода: Г. М. Загородный, Г. А. Высоцкая,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

## **STANDARDIZED TOOL FOR EVALUATING CONCUSSIONS**

### **ЧТО ТАКОЕ SCAT5?**

SCAT5 – это стандартизированный метод для оценки степени сотрясения мозга, разработанный для использования врачами и лицензированными медицинскими работниками. SCAT5 не может быть корректно использован менее, чем за 10 мин.

Если Вы не являетесь врачом или лицензированным медицинским работником, пожалуйста, используйте метод распознавания сотрясения (CRT5). SCAR5 используется для оценки состояния спортсменов в возрасте от 13 лет и старше. Для детей в возрасте 12 лет и младше, пожалуйста, используйте Child SCAT5.

Предсезонная исходная оценка по этому методу может быть использована для интерпретации результатов посттравматического тестирования, но не требуется для этих целей. Подробные инструкции для SCAT5 приведены в конце. Пожалуйста, внимательно прочитайте инструкции до тестирования спортсменов. Краткие устные инструкции к каждому тесту выделены курсивом. Единственное необходимое оборудование – часы или таймер.

### **Распознавание и лечение**

Воздействие на голову прямым или косвенным ударом с приложением силы может быть связано с серьезной и потенциально смертельной травмой головного мозга. Если возникают серьезные опасения, включая любой из пунктов «красных флажков», перечисленных ниже, необходимо организовать экстренную и незамедлительную транспортировку спортсмена в ближайшее лечебное учреждение.

### **Основные положения**

1. Любого спортсмена с подозрением на сотрясение мозга следует УДАЛИТЬ С ПОЛЯ, он должен быть осмотрен медиками и обследован на предмет травмы. Ни один спортсмен с диагностированным сотрясением мозга не должен быть возвращен в игру в день получения травмы.

2. Если у спортсмена подозревается сотрясение мозга, и рядом нет немедленного доступа медицинских работников, спортсмен должен быть перенаправлен в медицинское учреждение для оказания срочной медицинской помощи.

3. Спортсмен с подозрением на сотрясение головного мозга не должен принимать алкоголь, легкие наркотики, не должен садиться за руль автомобиля, пока не получит на это медицинское разрешение.

4. Признаки и симптомы сотрясения головного мозга имеют свойство ухудшаться со временем, поэтому важно повторять процедуру оценки состояния.

5. Диагностирование сотрясения головного мозга является клинической оценкой, выдаваемой медицинским специалистом. SCAT5 не может быть использован для вынесения решения о сотрясении мозга либо его отсутствии. Спортсмен может иметь сотрясение мозга даже, если все показатели SCAT5 в норме.

### **Помните:**

1. Должны соблюдаться базовые принципы оказания первой помощи (опасность, ответная реакция, дыхательные пути, дыхание, кровообращение).

2. Не предпринимайте попыток двигать спортсмена (если только это необходимо для освобождения двигательных путей).

3. Оценка травмы позвоночника – критически важная часть первоначальной оценки состояния спортсмена на поле.

4. Не снимайте шлем либо любую другую экипировку без предварительного обучения этому процессу.

## **ШАГ 1: КРАСНЫЕ ФЛАЖКИ**

### **КРАСНЫЕ ФЛАЖКИ**

– Боль в шее, болезненность	– Эпилептический припадок или судороги
– Двоение в глазах	– Потеря сознания
– Слабость или звон в ушах/жжение в руках или ногах	– Ухудшение состояния сознания
– Сильная или нарастающая головная боль	– Рвота
	– Беспокойное, возбужденное либо буйное состояние

## ШАГ 2: НАБЛЮДАЕМЫЕ ПРИЗНАКИ

Свидетельство очевидцев  Признаки, зарегистрированные на видео

Спортсмен лежит без движения на поле	Д	Н
Потеря равновесия/трудности при ходьбе/раскоординированность движений: падения, медленная моторная реакция	Д	Н
Потеря ориентации или замешательство, невозможность должным образом отвечать на вопросы	Д	Н
Пустой или отсутствующий взгляд	Д	Н
Повреждение лица после травмы головы	Д	Н

## ШАГ 3: ОЦЕНКА ПАМЯТИ ПО ШКАЛЕ МЭДДОКСА

«Я задам Вам несколько вопросов, пожалуйста, внимательно послушайте и постарайтесь на них ответить. Во-первых, скажите мне, что произошло?»

.....  
.....

### Отметьте «д» для верного ответа/«н» для неверного

На каком спортивном объекте мы находимся сегодня?	Д	Н
Какой сейчас период игры?	Д	Н
Кто забил последний гол в этом матче?	Д	Н
За какую команду Вы играли на прошлой неделе/в последнем матче?	Д	Н
Выиграла ли Ваша команда последний матч?	Д	Н

**Примечание: подходящие вопросы для специфики в определенном виде спорта могут быть заменены.**

## ШАГ 4: ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ПО ШКАЛЕ КОМЫ ГЛАЗГО (ШКГ)

Время оценки			
Дата оценки			

### Лучшая реакция открывания глаза (E)

Отсутствует	1	1	1
Как реакция на болевое раздражение	2	2	2
Как реакция на вербальный стимул	3	3	3
Произвольная	4	4	4

### Лучшая речевая реакция (V)

Отсутствует	1	1	1
Нечленораздельные звуки	2	2	2
Нецензурная лексика	3	3	3
Замешательство	4	4	4
Адекватная	5	5	5

### Лучшая моторная реакция (M)

Отсутствует	1	1	1
Патологическое разгибание в ответ на болевое раздражение	2	2	2
Патологическое сгибание в ответ на болевое раздражение	3	3	3
Отдергивание конечности в ответ на болевое раздражение	4	4	4
Целенаправленное движение в ответ на болевое раздражение (отталкивание)	5	5	5
Выполнение движений по команде	6	6	6
<b>Шкала комы Глазго (E+V+M)</b>			

### Оценка шейного отдела позвоночника

Сообщает ли спортсмен, что он не чувствует боли во время отдыха?	Д	Н
<b>Если боли в шейном отделе НЕТ</b> , двигается ли спортсмен в полной мере АКТИВНО без боли в общем?	Д	Н
В норме ли сила и чувствительность конечностей?	Д	Н

**В случае, если пациент находится в замутненном сознании или полностью без сознания, диагноз «Травма шейного отдела позвоночника» сохраняется до тех пор, пока не будет доказано обратное.**

### **ОЦЕНКА ВНЕ СПОРТИВНОГО ПОЛЯ**

**Пожалуйста, примите во внимание, что нейрокогнитивная оценка может быть проведена в месте без отвлекающих факторов со спортсменом в состоянии покоя.**

#### **ШАГ 1: ДАННЫЕ СПОРТСМЕНА**

Спорт/команда/школа.....

Дата/время травмы.....

Год окончания обучения.....

Возраст.....

Пол: М/Ж/др.....

Ведущая рука: левая/никакая/правая.....

Сколько зафиксированных сотрясений мозга было у спортсмена в прошлом?.....

Когда было последнее сотрясение мозга?.....

Как долго проходило восстановление (время, за которое спортсмен возвращается к тренировочному процессу) с момента самого последнего сотрясения мозга?..... (дни)

#### **Был ли спортсмен когда-нибудь:**

Госпитализирован после травмы головы?	Д	Н
Диагностированы/проводится лечение головных болей или мигреней?	Д	Н
Диагностированы затрудненное обучение/дислексия?	Д	Н
Диагностированы СДВ/СДВГ?	Д	Н
Диагностированы депрессия, тревожные состояния или любые другие психиатрические расстройства?	Д	Н

Принимаемые препараты в настоящее время? Если есть, то, пожалуйста, перечислите: .....

#### **ШАГ 2: ОЦЕНКА СИМПТОМОВ**

*Спортсмену необходимо выдать форму с симптомами и попросить вслух прочитать этот параграф с инструкциями, затем заполнить ее. Для исходной оценки спортсмен должен оценить его/ее обычные ощущения, и для посттравматической оценки – свои симптомы в текущий момент времени.*

**Пожалуйста, отметьте:**

**Исходная оценка**

**Посттравматическая оценка**

#### **Пожалуйста, раздайте формы спортсменам**

	Отсутствует	Слабо выраженный		Умеренный		Ярко выраженный	
Головная боль	0	1	2	3	4	5	6
«Давление в голове»	0	1	2	3	4	5	6
Боль в шее	0	1	2	3	4	5	6
Тошнота или рвота	0	1	2	3	4	5	6
Головокружение	0	1	2	3	4	5	6
Расфокусированное зрение	0	1	2	3	4	5	6
Нарушение равновесия	0	1	2	3	4	5	6
Чувствительность к свету	0	1	2	3	4	5	6

	Отсутствует	Слабо выраженный		Умеренный		Ярко выраженный		
		1	2	3	4	5	6	
Чувствительность к звуку	0	1	2	3	4	5	6	
Ощущение заторможенности	0	1	2	3	4	5	6	
Ощущение затуманенности	0	1	2	3	4	5	6	
Общее недомогание	0	1	2	3	4	5	6	
Проблемы с концентрацией	0	1	2	3	4	5	6	
Проблемы с памятью	0	1	2	3	4	5	6	
Усталость или упадок сил	0	1	2	3	4	5	6	
Замешательство	0	1	2	3	4	5	6	
Вялость	0	1	2	3	4	5	6	
Повышенная эмоциональность	0	1	2	3	4	5	6	
Раздражительность	0	1	2	3	4	5	6	
Грусть	0	1	2	3	4	5	6	
Беспокойство или тревога	0	1	2	3	4	5	6	
Проблемы со сном (если применимо)	0	1	2	3	4	5	6	
Общее количество симптомов:							из 22	
Шкала оценки симптомов:							из 132	
Проявляются ли Ваши симптомы сильнее при физической активности?							Д/Н	
Проявляются ли Ваши симптомы сильнее при умственной активности?							Д/Н	
Если 100 % – чувствовать себя идеально, то на сколько процентов Вы себя ощущаете?								

Если не 100 %, то почему?

.....

.....

**Пожалуйста, передайте форму обратно экзаменатору.**

### **ШАГ 3: КОГНИТИВНЫЙ СКРИНИНГ**

#### **Стандартизированная оценка сотрясения мозга (SAC)**

#### **ОРИЕНТИРОВАНИЕ**

Какой сейчас месяц?	0	1
Какая сегодня дата?	0	1
Какой день недели?	0	1
Какой сейчас год?	0	1
Который сейчас час? (в пределах 1 часа)	0	1
<b>Общее количество баллов по ориентированию</b>	<b>5</b>	

#### **КРАТКОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ**

**Компонент «кратковременная память» реализуется благодаря классическому тесту, состоящему из списка из 5 слов либо, опционально, 10 слов во избежание эффекта насыщения. Все 3 круга должны озвучиваться независимо от количества правильных ответов в первом круге. Необходимо фиксировать по одному слову в секунду.**

**Пожалуйста, выберите только ОДИН из двух вариантов тестов и обведите определенный список слов, выбранный для этого теста.**

*Я буду тестировать Вашу память. Я буду читать Вам список слов и, когда я закончу, повторите как можно больше услышанных слов в любой последовательности. Для кругов 2 и 3 я еще раз повторю тот же самый список. Повторите как можно больше слов в любой последовательности, даже, если Вы произносили это слово ранее.*

Оценка (5 слов)								
Список	Список 5 альтернативных слов					Круг 1	Круг 2	Круг 3
A	палец	пенс	одеяло	лимон	насекомое			
B	свеча	бумага	сахар	бутерброд	фургон			
C	ребенок	обезьяна	парфюм	закат	металл			
D	локоть	яблоко	ковер	седло	шарик			
E	пиджак	стрела	бумага	хлопок	кино			
F	доллар	мед	зеркало	седло	якорь			
Оценка непосредственной памяти						15		
Время, когда был закончен последний тест								

Оценка (10 слов)								
Список	Список 10 альтернативных слов					Круг 1	Круг 2	Круг 3
G	палец	пенс	одеяло	лимон	насекомое			
	свеча	бумага	сахар	бутерброд	фургон			
H	ребенок	обезьяна	парфюм	закат	металл			
	локоть	яблоко	ковер	седло	шарик			
I	пиджак	стрела	бумага	хлопок	кино			
	доллар	мед	зеркало	седло	якорь			
Оценка непосредственной памяти						30		
Время, когда был закончен последний тест								

## КОНЦЕНТРАЦИЯ

### ЧИСЛОВОЙ РЯД В ОБРАТНОМ ПОРЯДКЕ

Пожалуйста, обведите выбранный числовой список (A, B, C, D, E, F).

Экзаменатор со скоростью одна цифра в секунду читает сверху вниз выбранную колонку.

Я буду читать цепочку цифр и, когда я закончу, Вы повторите их в обратном порядке. Например, если я скажу «7-1-9», то Вы должны будете сказать «9-1-7».

Список чисел для проверки концентрации (первый круг)					
Список A	Список B	Список C			
4-9-3	5-2-6	1-4-2	д	н	0
6-2-9	4-1-5	6-5-8	д	н	1
3-8-1-4	1-7-9-5	6-3-3-1	д	н	0
3-2-7-9	4-9-6-8	3-4-8-1	д	н	1
6-2-9-7-1	4-8-5-2-7	4-9-1-5-3	д	н	0
1-5-2-8-6	6-1-8-4-3	6-8-2-5-1	д	н	1
7-1-8-4-6-2	8-3-1-9-6-4	3-7-6-5-1-9	д	н	0
5-3-9-1-4-8	7-2-4-8-5-6	9-2-3-5-1-4	д	н	1
Список D	Список E	Список F			
7-8-2	3-8-2	2-7-1	д	н	0
9-2-6	5-1-8	4-7-9	д	н	1
4-1-8-3	2-7-9-3	1-6-8-3	д	н	0
9-7-2-3	2-1-6-9	3-9-2-4	д	н	1
1-7-9-2-6	4-1-8-6-9	2-4-7-5-8	д	н	0
4-1-7-5-2	9-4-1-7-5	8-3-9-6-4	д	н	1
2-6-4-8-1-7	6-9-7-3-8-2	5-8-6-2-4-9	д	н	0
8-4-1-9-3-5	4-2-7-9-3-8	3-1-7-8-2-6	д	н	1
Оценка (однозначное число)					4

## МЕСЯЦЫ В ОБРАТНОМ ПОРЯДКЕ

Сейчас назовите мне месяцы года в обратном порядке. Начните с последнего и двигайтесь к началу. Начните с декабря, после ноябрь и т.д.

Дек-Нояб-Окт-Сент-Авг-Июль-Июнь-Май-Апр-Март-Февр-Янв	0	1
<b>Оценка месяцев</b>	1	
<b>Общая оценка концентрации (числа+месяцы)</b>	5	

## ШАГ 4: НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ

**Ознакомьтесь с инструкцией для детализации процедуры проведения и оценки теста.**

Может ли пациент громко читать (напр., список симптомов) и без труда следовать инструкциям?	Д	Н
Есть ли у пациента боли при ПАССИВНОМ движении шейного отдела позвоночника?	Д	Н
Не двигая головой или шеей, может ли пациент посмотреть вправо-влево и вверх-вниз без того, чтобы у него задвоилось в глазах?	Д	Н
Может ли пациент выполнить пальценосовую пробу должным образом?	Д	Н
Может ли пациент выполнить тест «тандем-походка» должным образом?	Д	Н

### ТЕСТ НА РАВНОВЕСИЕ

**Тест модифицированной системы оценки нарушения равновесия (mBESS)**

На какой ноге проводилось тестирование  левая  
(т. е. какая нога не является ведущей)  правая  
Поверхность для тестирования (твердый пол, поле и т. д.).....  
Обувь (ботинки, босиком, бандаж, тейп, т. д.).....

Условия	Ошибки
Опора на обе ноги	10
Опора на одну ногу (не ведущую)	10
Опора на одну ногу (не ведущая нога заведена за спину)	10
Общее количество ошибок	30

## ШАГ 5: ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ

**Тест на долговременную память должен выполняться по прошествии 5 минут с момента окончания теста в секции «кратковременная память». Отмечайте по 1 баллу за каждый правильный ответ.**

*Помните ли Вы тот список слов, который я читал несколько раз ранее? Назовите как можно больше слов из этого списка, можно в произвольном порядке.*

**Время начала**

Пожалуйста, записывайте каждое слово так, как помните его. Общая оценка будет составляться из количества названных Вами слов.

.....  
.....

<b>Общее количество правильно названных слов</b>	5	или	10
--	---	-----	----

## ШАГ 6: ВЫВОДЫ

Области тестирования	Время и дата оценки		
Количество симптомов (из 22)			
Шкала оценки симптомов (из 132)			
Ориентация (из 5)			
Кратковременная память	из 15	из 15	из 15
	из 30	из 30	из 30
Концентрация (из 5)			
Неврологическое тестирование	в норме	в норме	в норме
	отклонение от нормы	отклонение от нормы	отклонение от нормы
Нарушение равновесия			
Долговременная память	из 15	из 15	из 15
	из 30	из 30	из 30



Дата и время травмы.....

Если Вы были знакомы со спортсменом до его травмы, отличается ли его поведение от обычного?

Да     Нет     Не уверен     Неприменимо

Было ли выявлено сотрясение мозга?

Да     Нет     Не уверен     Неприменимо

Если было повторное выполнение теста, улучшились ли показатели спортсмена?

Да     Нет     Не уверен     Неприменимо

Я врач или лицензированный медицинский работник и я лично проводил или курировал проведение SCAT5.

Подпись.....

Имя.....

Должность.....

Регистрационный номер.....

Дата.....

**ОЦЕНОЧНЫЕ ДАННЫЕ SCAT5 НЕ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ МЕТОД В ПОСТАНОВКЕ ДИГНОЗА «СОТРЯСЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА», В ИЗБРАНИИ МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ИЛИ НА ЕГО ОСНОВАНИИ ДЕЛАТЬ ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ГОТОВНОСТИ СПОРТСМЕНА К ВОЗВРАЩЕНИЮ К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ СОТРЯСЕНИЯ.**

УДК 796.015

**ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАК КРИТЕРИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ТРЕНИРОВАННОСТИ СПОРТСМЕНОВ  
(по данным литературы)**

**А. И. Нехвядович, канд. пед. наук, доцент,  
А. Н. Будко,**

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта», Республика Беларусь

*Аннотация*

*В статье представлены результаты теоретико-аналитического исследования кумулятивных изменений состава крови под влиянием тренировочной деятельности. Показано, что в качестве дополнительных гематологических критериев текущего функционального состояния организма спортсменов могут быть использованы динамика показателя эффективного среднего объема эритроцитов, реципрокность взаимоотношений концентрации эритроцитов и их эффективного среднего объема. Определено, что отставленные постнагрузочные изменения концентрации гемоглобина в крови диагностически значимы в системе текущего контроля за спортсменами только у тех лиц, чей индивидуальный уровень данного показателя находится в пределах его средних величин, регистрируемых в избранной спортивной специализации.*

# HEMATOLOGICAL INDEXES' DYNAMICS AS A CRITERIA OF SPORTSMEN'S FUNCTIONAL STATE AND LEVEL OF TRAINING (according to the data from literature)

## Abstract

*The article represents the results of blood composition's cumulative changes under the training loads influence's theoretical and analytical research. It was revealed that in the capacity of current sportsmen's organism's functional state's additional hematological criteria, factors dynamics of actual mean corpuscular, reciprocity of interrelation between red blood cells concentration and their effective actual mean can be used. It was defined that hemoglobin concentration in blood's delayed post-loading changes are diagnostically significant in the sportsmen's current monitoring only among people, which individual level of this index is within its actual mean, that can be registrated in a specific sport specialization.*

## Введение

Известно, что система крови занимает одно из ведущих мест в энергетическом обеспечении напряженной мышечной деятельности, формировании различных путей и способов приспособления организма к действию физических нагрузок. Также это обусловлено и способностью системы крови быстро реагировать на различные воздействия изменениями своего морфологического состава в связи с наличием рефлекторных и гуморальных путей регуляции кроветворения, значительных клеточных резервов, а также многообразных функций клеток крови. Вместе с тем изменения количественного и качественного состава периферической крови и функционального состояния организма спортсменов на разных этапах тренировочного цикла зависят не только от величины и характера физических нагрузок, но и от реактивности организма в целом [1, 2].

Учитывая, что ведущей тенденцией развития современного мирового спорта является и далее постоянное и неуклонное повышение уровня тренировочных и соревновательных нагрузок, поиск новых методических подходов диагностики и объективной оценки адаптационных перестроек в организме спортсменов, свидетельствующих о повышении или снижении их устойчивости к тренировочным «стрессорам», а также способствующих выявлению пред- и постграничных изменений функционального состояния, в постнагрузочном периоде является на сегодняшний день особенно актуальной проблемой [1, 3, 4].

Анализ в подобном ракурсе картины крови представляет определенные сложности, поскольку ее параметры заключены в достаточно жесткий диапазон нормы, а их количественные сдвиги могут быть связаны с целым рядом специфических и неспецифических факторов, включая профессиональные, а также с индивидуальной толерантностью различных гематологических показателей к определенному виду мышечной деятельности [5, 6, 17].

В этой связи поиск новых методических подходов диагностики и объективной оценки адаптационных перестроек в организме спортсменов, свидетельствующих о повышении или снижении их устойчивости к тренировочным «стрессорам», а также способствующих выявлению пред- и постграничных изменений функционального состояния, является на сегодняшний день особенно актуальной проблемой [1, 2, 7, 8, 18].

Можно полагать, что выполнение адекватных физических нагрузок может способствовать улучшению дыхательной (кислородтранспортной) функции крови за счет улучшения ее реологии и экономизации функций сердечно-сосудистой системы. Чрезмерные нагрузки, равно как и недостаточная двигательная активность, особенно в сочетании с психоэмоциональным напряжением, ведут к развитию физического перенапряжения.

В этой связи для объективизации тренировочного процесса проведено теоретическое исследование особенностей адаптационных изменений показателей крови у спортсменов циклических и ациклических видов спорта.

*Целью* теоретических исследований являлось определение информативной ценности гематологических показателей в системе оценки текущих изменений функционального состояния организма и прогнозирование уровня физической работоспособности у высококвалифицированных спортсменов.

*Научная новизна* настоящего исследования заключается в том, что отставленные и срочные постнагрузочные изменения показателей красной крови у спортсменов должны оцениваться с позиций их относительно стабильного индивидуального уровня, реципрокности взаимоотношений отдельных параметров, характера и количества внутрисистемных взаимосвязей, «закона исходного уровня».

Характер текущей динамики показателей красной и белой крови, в частности, концентрации гемоглобина и лимфоцитов, может служить одним из прогностически значимых критериев в системе квалификационного отбора атлетов в избранных видах спорта.

*Практическая значимость* настоящих исследований состоит в необходимости индивидуального подхода к анализу картины крови у спортсменов с учетом специфики мышечной деятельности, уровня квалификации атлетов, периода тренировочного цикла, индивидуальных особенностей.

#### *Результаты исследований*

По данным научной литературы установлено, что под влиянием тренировочной деятельности может происходить как увеличение, так и снижение основных показателей крови. Важными факторами для максимальной аэробной мощности и физической работоспособности спортсменов являются объем циркулирующей крови (ОЦК), который зависит от объема циркулирующих эритроцитов (ОЦЭ) и объема циркулирующей плазмы (ОЦП):  $ОЦК = ОЦЭ + ОЦП$ .

Несмотря на малое количество данных литературы по определению общей циркулирующих эритроцитов (ОЦЭ) и общей циркулирующей плазмы (ОЦП) у спортсменов при физической нагрузке, имеющиеся данные неопровержимо свидетельствуют об изменениях этих показателей, заключающихся как в увеличении ОЦЭ и ОЦП при длительных нагрузках, так и в их уменьшении. Выраженность этих изменений не отражает уровня функционального состояния спортсменов [10, 14].

По данным литературы, количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в периферической крови после физической нагрузки увеличивается у всех спортсменов, а через 30 мин отдыха возвращается к исходному уровню в покое. Но степень этих изменений не зависит от спортивного мастерства и стажа.

Определение ОЦЭ, общего количества гемоглобина и ОЦП показало, что если ОЦЭ и общее количество гемоглобина практически не меняются, то ОЦП существенно уменьшается во время нагрузки и возвращается к исходному уровню после отдыха. Такие изменения наблюдались независимо от направленности тренировочного процесса. Это позволяет предположить, что сдвиги в количестве эритроцитов и гемоглобина при физической нагрузке не являются следствием выхода форменных элементов из депо, а происходят в результате изменения соотношения между постоянным объемом циркулирующих эритроцитов и уменьшающимся объемом циркулирующей плазмы [5, 11].

Особенно наглядно это выражалось в том, что после отдыха показатели периферической крови и ОЦП возвращаются к исходным величинам покоя. Важным являлось и то, что критериями оценки функционального состояния спортсменов, как в покое, так и на всех других этапах исследования, оставались объем-

ные показатели крови и общего количества гемоглобина в отличие от показателей периферической крови.

Механизм уменьшения ОЦП при физической нагрузке, по мнению ряда авторов, заключается в том, что вследствие повышения капиллярного давления происходит выход плазмы во внесосудистое пространство.

По-видимому, этот переход может способствовать более полному снабжению тканей организма кислородом при физической работе. Как известно, для поддержания жизнедеятельности организма необходимо постоянное поступление кислорода в ткани, которое происходит за счет диффузии его из кровеносного русла во внесосудистое пространство.

Вместе с тем существует другой путь транспорта кислорода – конвективный. В этом случае молекулы кислорода после диссоциации оксигемоглобина переносятся жидкой частью крови в экстравазальные пространства вследствие разности гидростатического и коллоидно-осмотического давления крови. Следовательно, плазма крови играет важную роль в снабжении организма кислородом и поэтому переход плазмы во внесосудистое пространство во время физической работы является приспособительным механизмом, направленным на достаточно полное удовлетворение потребностей тканей в кислороде.

Изменение лейкоцитарной формулы и количества лейкоцитов при физической нагрузке, также частично, происходит за счет уменьшения ОЦП, однако главной причиной является повышение скорости кровотока. Вследствие этого наступает изменение соотношения между пристеночными и центральными лейкоцитами, находящимися в кровеносном русле, в результате чего первые поступают в ток крови. Одновременно происходит вымывание форменных элементов из синусов костного мозга и др.

При постоянном объеме циркулирующих эритроцитов, но при уменьшении или увеличении объема циркулирующей плазмы, количество эритроцитов в одном литре крови и величина гематокрита будут существенно увеличиваться или уменьшаться.

Кроме того, по данным литературы установлено, что:

– у спортсменов не наблюдается стабильной зависимости между концентрацией гемоглобина и содержанием эритроцитов, которая, как было принято считать, однозначна, и не подлежит сомнению. То есть, у спортсменов, в отличие от здоровых нетренирующихся лиц, степень активности эритропоэза и гемоглобинообразования не всегда идентична;

– спортсмены наивысшей квалификации статистически значимо отличаются от атлетов средней квалификации более высоким уровнем гемоглобина и числа эритроцитов в крови, а также более низкими значениями показателя эффективного среднего объема эритроцитов.

Эти различия могут быть объяснены наличием двух возможных путей адаптации системы крови к тренировочным нагрузкам [14].

Первый вариант адаптации, присущий спортсменам средней квалификации, предусматривает увеличение объема циркулирующей крови (ОЦК) при увеличении объема эритроцитов (всасывания плазмы внутрь клеток из внеклеточного пространства), т. е. за счет ее плазменного компонента. Причем на этом фоне значения других показателей красной крови либо остаются неизменными, либо даже обнаруживают тенденцию к снижению:  $\uparrow\text{ОЦК} = \uparrow\text{MCV} + \downarrow\text{ОЦП}$ .

При этом число эритроцитов и общее количество гемоглобина, рассчитанное на килограмм массы тела в покое и после физической нагрузки, не возрастает.

Второй вариант, наиболее оптимальный, в отличие от первого, присущий спортсменам высшей квалификации, характеризуется повышением ОЦК как за счет повышения содержания эритроцитов, так и повышения объема циркулирующей плазмы:  $\uparrow\text{ОЦК} = \uparrow\text{RBC} + \uparrow\text{ОЦП}$ .

При этом при увеличении числа эритроцитов (RBC) наблюдается уменьшение объема эритроцитов ( $\downarrow$ MCV).

По мнению отдельных авторов, наиболее благоприятным является повышение ОЦК за счет увеличения числа эритроцитов в литре крови и ОЦП. При длительной адаптации повышение числа эритроцитов происходит за счет усиления эритропоэза, а также путем выхода жидкости из эритроцитов в межклеточную жидкость, что увеличивает концентрацию форменных элементов крови и ОЦП. Это позволяет перенести больше кислорода работающим мышцам.

Согласно гипотезе «о функциональной неравнозначности эритроцитов», существование между концентрацией эритроцитов и их эффективным средним объемом стабильной отрицательной зависимости отражает совершенство механизмов регуляции системы красной крови в ответ на воздействия гипоксического характера [14–16].

Исходя из этого изолированное определение концентрации эритроцитов в ходе текущего гематологического контроля за спортсменами недостаточно информативно, поскольку не позволяет регистрировать перенапряжение систем регуляции, обуславливающих реципрокность взаимоотношений анализируемых показателей.

Что касается среднего объема эритроцитов, то здесь необходимо отметить, что диагностическая значимость данного параметра подтверждена многими специалистами.

Г.А. Макарова, С.А. Локтев и др. отмечали продолжительное увеличение эффективного среднего объема эритроцитов и показателя гематокрита у спортсменов на фоне превышения допустимых объемов тренировочных нагрузок, т. е. в случаях перенапряжения организма. Было установлено, что снижение среднего объема эритроцитов может являться косвенным отражением повышения буферной емкости крови, оптимального содержания калия в крови и т. д. В последующем в ряде работ средний объем эритроцитов связывали с функциональными возможностями печени, было установлено значимое увеличение данного параметра у лиц с поражениями печени различной этиологии [6].

Исходя из результатов многолетних наблюдений многие авторы склонны считать, что увеличение среднего объема эритроцитов вполне может служить одним из неспецифических критериев ухудшения функционального состояния организма спортсменов.

По последним данным в норме у спортсменов имеется сильная отрицательная корреляция между гематокритом и спортивной формой. Снижение гематокрита может являться благоприятным для физической работоспособности через эффекты на циркуляцию, что включает в себя снижение периферического сопротивления тока крови, увеличение объема крови, увеличение МОК.

Отдельного внимания заслуживает факт заметного снижения числа статистически значимых зависимостей между параметрами крови (главное между числом эритроцитов и их средним объемом) у атлетов в зависимости от уровня квалификации в предсоревновательном периоде тренировочного цикла по сравнению с подготовительным этапом [4].

По мнению ряда авторов увеличение количества взаимосвязей между показателями крови является важным фактором более совершенной координации функций различных систем организма.

При этом распределение функциональной напряженности на большее число звеньев системы крови служит критерием способности спортсмена к лучшему проявлению своих потенциальных возможностей и в целом его перспективности. То есть, анализ взаимосвязей основных гематологических параметров будет способствовать объективизации проводимых исследований.

На основании данных литературы установлена необходимость:

1) применения единых методических подходов к оценке адаптации спортсменов к тренировочной деятельности, к оценке функционального состояния и физической работоспособности у спортсменов в современных условиях тренировки по показателям крови;

2) больше внимания уделять изучению отставленных и срочных постнагрузочных изменений состава красной крови и определению корреляционных взаимосвязей между отдельными ее параметрами, а также с показателями энергообмена, физической работоспособности на протяжении тренировочного сезона;

3) в качестве основного объективного критерия функционального состояния спортсменов использовать наличие единственной устойчивой зависимости среди обсуждаемых гематологических параметров: статистически значимой отрицательной взаимосвязи между содержанием эритроцитов и их эффективным средним объемом, который регистрируется у спортсменов при анализе как общей, так и индивидуальной выборки, вне зависимости от уровня квалификации атлетов и преимущественного характера выполняемой ими тренировочной работы.

Таким образом, в ходе теоретико-аналитического исследования кумулятивных изменений состава крови под влиянием спортивной деятельности, во-первых, установлено влияние специфики спортивной деятельности на кумулятивные изменения состава крови.

Во-вторых, определены характерные особенности внутрисистемных взаимосвязей между основными гематологическими показателями, показана целесообразность проведения комплексного гематологического контроля процесса подготовки спортсменов, оценки их функционального состояния и их перспективности на основе реципрокных взаимоотношений числа эритроцитов, их среднего объема, среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в одном эритроците.

В-третьих, показано, что изолированное определение концентрации эритроцитов в ходе текущего гематологического контроля за спортсменами недостаточно информативно, поскольку не позволяет регистрировать перенапряжение систем регуляции, обуславливающих реципрокность взаимоотношений анализируемых показателей.

Что касается среднего объема эритроцитов, то здесь необходимо отметить, что диагностическая значимость данного параметра подтверждена многими специалистами.

Исходя из результатов многолетних наблюдений многие авторы склонны считать, что увеличение среднего объема эритроцитов вполне может служить одним из неспецифических критериев ухудшения функционального состояния организма спортсменов.

#### *Список использованных источников*

1. Волков, Н. И. Физиологические критерии выносливости спортсменов / Н. И. Волков, А. Н. Волков / Физиология человека. – 2004. – Т. 30. – № 4. – С. 103–113.
2. Влияние напряженной мышечной работы на гематологические показатели спортсменов / Н. И. Волков [и др.] / Теория и практика физической культуры. – 1984. – № 9. – С. 22–24.
3. Калинин, А. Н. Особенности морфологического и белкового состава крови у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ : дис. ... канд. биол. наук / А. Н. Калинин. – Краснодар, 2008. – 115 с.
4. Грищенко, Н. А. Картина крови как физиологический критерий функционального состояния организма спортсменов : дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Грищенко. – Краснодар, 2000. – 152 с.
5. Мельников, А. А. Возрастной состав эритроцитов и реологические свойства крови у спортсменов / А. А. Мельников, А. Д. Акулов // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 2. – С. 83–87.

6. Макарова, Г. А. Картина крови и функциональное состояние организма спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев. – Краснодар, 1990. – 125 с.
7. Макарова, Г. А. Медико-биологическое обеспечение спорта за рубежом / Г. А. Макарова, Б. А. Поляев. – М. : Советский спорт, 2012. – 310 с.
8. Викулов, А. Д. Деформируемость эритроцитов у спортсменов / А. Д. Викулов, А. А. Мельников, И. А. Осетров // Физиология человека. – 1999. – Т. 25. – № 4. – С. 136–139.
9. Александров, Н. П. Изменения в системе красной крови человека (эритроне) при адаптации к новым условиям / Н. П. Александров // Здоровье. – 2010. – № 1. – С. 16.
10. Горшкова, Т. Н. Влияние мышечной деятельности на картину красной и белой крови юношей и взрослых спортсменов / Т. Н. Горшкова // Проблемы физиологии спорта. – 1960. – С. 58.
11. Горшкова, Т. Н. Показатели крови при спортивной деятельности юношей и взрослых спортсменов / Т. Н. Горшкова // Проблемы физиологии спорта. – 1961. – С. 15.
12. Ефименко, А. М. Особенности морфологического состава крови, функциональных свойств клеток и белков сыворотки крови в различные периоды тренировочного процесса стайеров / А. М. Ефименко, В. В. Ширяев, Н. В. Толкачева // Спортивная медицина. – 1978. – С. 187.
13. Бочкарева, А. А. Влияние физических нагрузок на изменения суточной динамики клеток крови / А. А. Бочкарева, И. М. Лисова, Т. И. Джандарова. – БМИК, 2011. – № 7. – С. 18.
14. Викулов, А. Д. Текучесть крови – важнейший параметр кровообращения у лиц, ведущих здоровый образ жизни / А. Д. Викулов, А. А. Мельников, С. Ю. Турчанинов // Материалы конф. «Совершенствование системы физического воспитания, оздоровления детей, учащейся молодежи в условиях различных климатогеографических зон». – Сургут, 2000. – С. 1821.
15. Петров, Ю. А. Оценка некоторых показателей системы крови у спортсменок / Ю. А. Петров, О. Б. Березина // Теор. и практ. физич. культ. – 1985. – № 9.
16. Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Кравцов // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И. П. Шамякина. – 2015. – Изд-во: Мозырский гос. пед. ун-т им. И. П. Шамякина. – № 45. – С. 23–28.
17. Chao-Hung, Ho. Relationship between cells and blood viscosity / Ho Chao-Hung // Amer. J. Hematol. – 2004. – Vol. 75. – № 4. – P. 258–264. Чао-Хунг Хо. Связь между клетками и вязкостью крови / Хо Чао-Хунг // Амер. J. Hematol. – 2004. – Vol. 75. – № 4. – С. 258–264.
18. Jin Li. Wuhan tiyu хуеуан хуебао / Li Jin, Li-yan Gu // J. Wuhan Inst., Phys. Educ. – 2002. – Vol. 36. – № 2. – P. 46–48. Джин Ли. Ухань тйу колледж работ / Ли Джин, Ли-ян Гу // журн Вухан инст., Физика. Образование. – 2002. – Т. 36. – № 2. – С. 46–48.

22.03.2018

УДК 796.011/796.077.5.001.26 (447)

## **МЕТОДОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ СУБЪЕКТА СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**В. В. Приходько, д-р пед. наук, профессор,**

Приднепровская государственная академия физической культуры и спорта,  
Украина

### *Аннотация*

*Актуализирована тема дальнейших научных исследований по теме субъекта спортивной деятельности. Показана необходимость решения, помимо задач общефизической, специальной, тактической и других видов подготовки, проблемы становления субъекта спортивной деятельности. Если на этапе начальной подготовки еще правомерно рассматривать юного спортсмена как объект управления, то по мере перехода от этапа к этапу в ходе роста его мастерства, он все больше должен приобретать качества субъекта. Именно субъект может выбирать оптимальные технико-тактические действия, умело распределять силы, восстанавливаться после временных соревновательных неудач, брать ответственность за определенные спортивной борьбой импровизации и преодолевать своих соперников примерно одинаковых способностей и состояния спортивной формы.*

## SPORT ATIVITY SUBJECT'S STUDY METHODOLOGY

### *Abstract*

*The topic of further scientific research on the theme of the subject of sports activity is actualized. The necessity of the solution is shown, in addition to the tasks of general physical, special, tactical and other types of training, problems of becoming a subject of sports activity. If, at the initial training stage, it is still legitimate to treat a young athlete as an object of management, then as the transition from stage to stage occurs during the growth of his skill, he must increasingly acquire the qualities of the subject. It is the subject who can choose the optimal technical and tactical actions, skillfully distribute forces, recover from temporary competitive failures, take responsibility for the improvisations defined by wrestling and overcome their rivals with approximately the same abilities and condition of the sports form.*

### *Введение*

Установлено, особенности соревнований по виду спорта определяют содержание спортивной подготовки [5] и диктуют требования к направленности многолетнего учебно-тренировочного процесса, медико-биологического и материально-технического обеспечения тренировок, а также психологической поддержки личности.

Между тем, лишь вскользь те известные персоналии, которых обычно связывают с формированием теоретических основ современного отечественного спорта [2, 5, 9, 10], обращались не только к теме спортивной деятельности, но также к роли субъекта, а именно ответственного и деятельного спортсмена, в достижении им спортивного результата. К сожалению, эта крайне важная тема до последнего времени не получила своего научного обоснования, не стала важным ориентиром для направленности, содержания и практики воспитания спортсменов от этапа начальной подготовки до этапа максимальной реализации индивидуальных возможностей и сохранения высшего спортивного мастерства [6, 9].

Как следствие, проблема субъекта спортивной деятельности долгие годы все еще остается вне поля зрения исследователей, а ученые, обращаясь к теме индивидуализации подготовки спортсменов, рассматривают последних лишь как объект воздействия. Вот характерный для существующего подхода взгляд ученого: «Система индивидуализации, – пишет автор, – предполагает эффективное развитие сторон подготовленности борца на основе рационального (в конечном счете оптимального) управления подготовкой, таким образом являясь системой управления, и состоит из управляющей (субъект управления – тренер) и той, которой управляют (объект управления – спортсмен), подсистем» [4].

Случается, что ученые, даже обращаясь к теме исследования соревновательной деятельности [1, 7], обходят стороной рассмотрение субъекта этой деятельности, а именно личность действующего спортсмена, глубоко не изучают ее, обходят своим вниманием.

Итак, субъект-объектный подход к личности спортсмена – это не некое особое мнение узкой части ученых, но именно такая позиция диктуется существующей направленностью отечественной теории спорта. Вместе с тем воспитание в спорте, как декларируется, должно исходить из гуманистического подхода, а именно уважительного отношения к личности, поскольку спортсмен не утилитарное средство достижения результата, а цель воспитателей.

Вследствие поданного выше существует крайне мало публикаций по теме раскрытия сути и способов формирования субъекта спортивной деятельности. Среди немногих публикаций, имеющих по этой важной научной и практической проблеме, внимания заслуживают наработки Н. Коваленко, результаты которых изданы в последние годы.



Прежде всего автор привлекает внимание к определяющей личности такого важного и влиятельного субъекта системы спортивной подготовки, которым является тренер. Она замечает: «Очень сомнительно, что тренером сможет стать спортсмен, ...позволяющий себе нарушать или даже игнорировать основные принципы тренировочного процесса. Он просто не сможет учить других тому, во что так и не поверил сам» [3, с. 71].

Двукратный олимпийский чемпион в метании молота Ю. Седых вспоминает время, когда в начале он тренировался в группе, которой руководил один из преподавателей кафедры легкой атлетики Киевского государственного института физической культуры. «Случалось, что тренер, назначив очередное занятие, мог пропустить тренировку, а спортсмены ...воспринимали такие тренерские отлучки как школьники, у которых неожиданно появился свободный урок и с радостью шли со стадиона» [3, с. 71].

Н. Коваленко отмечает, что часто конфликты между тренером и спортсменом бывают вызваны разными взглядами на направленность подготовки к соревнованиям. Так, известный советский хоккеист В. Фетисов, обращаясь к своему собственному спортивному опыту, пишет: «У спортсменов есть своя правда, у тренера – своя. Тренер дает схему. Само же понимание игры идет уже от тебя, от партнеров. На самом деле, бывают и случаи несогласия, начинаешь спорить с тренером. Тренер говорит: «Если ты мне докажешь, будь по-твоему». Доказал – хорошо. Нет – случается, что отказываешься от своего. На время. Если бы мы всегда были «послушными» к мнению тренера, не было бы той игры в нашем звене. Она строилась на нашем новом понимании хоккея» [3, с. 73]. Здесь В. Фетисов предельно четко указывает на незаменимую роль мыслящих и творческих, ответственных и деятельных спортсменов, уже достигших мастерства в соревновательном результате.

В спорте высших достижений проблемы во взаимоотношениях «тренер-спортсмен» часто возникают в результате нерационально спланированной подготовки. Олимпийский призер по академической гребле И. Емчук: «После XV Олимпийских игр был выдвинут лозунг: максимальные физические нагрузки. Но точно определить, где именно кончаются эти возможные нагрузки и где начинаются перегрузки, никто (тогда – *авт.*) не мог. И поэтому большинство считали, что следует тренироваться, несмотря на самочувствие потому что оно ...необъективный показатель для спортсмена. (Хотя – *авт.*) ... руководство сборной настаивало на жестком продолжении курса на максимальные нагрузки, мы действовали по своей схеме. Точнее, схемы как раз и не было. Была планомерная работа, подчиненная главным событиям сезона, была четкая индивидуализация заданий, постепенность во всем. Итоги года подтвердили нашу правоту» [3, с. 73].

Случается и так, как произошло после XX Олимпийских игр в Мюнхене, когда функционеры из Международной федерации гимнастики пожелали поставить вне закона элементы, которые выполняла белорусская гимнастка О. Корбут. Речь шла о сверхсложных элементах, разработанных ее тренером Р. Кнышем, а Корбут выполняла их на брусках и бревне. Л. Латынина писала: «Как же, однако, могла прийти мысль – административным путем перечеркнуть творчество тренера и спортсмена? Поставить под вопрос новаторство в гимнастике?» [3, с. 76]. Здесь подчеркивается тема совместного творчества (речь о деятельности обоих субъектов), на чем акцентирует олимпийская чемпионка Л. Латынина.

К факторам риска современного спорта, которые не только определяют возникновение травм и заболеваний, но также существенно влияют на психофизическое состояние и возможности субъекта спортивной деятельности, часть авторов относят:

– раннюю спортивную специализацию, в результате которой чрезмерные тренировочные и соревновательные нагрузки приходятся на период пубертата;

– принятую ошибочную стратегию развития того или иного вида спорта;  
– спорную практику расширения женской части олимпийской программы за счет таких видов спорта и соревновательных дисциплин, которые, потенциально, несут угрозу для здоровья спортсменок (тяжелая атлетика, вольная борьба, дзюдо, современное пятиборье, триатлон, марафонский бег, шоссейные гонки в велоспорте, бокс и др.);

– ошибки тренеров в планировании нагрузок и занятий, в подборе упражнений и их сочетании и молчаливое согласие даже состоявшихся спортсменов на их выполнение;

– несовершенство правил соревнований и либерализм судей, которые допускают неоправданно жесткое противоборство между соперниками (особенно в гандболе, футболе, хоккее с шайбой и др.), что приводит к травмам, которых можно было избежать;

– нерационально избранная для тренировочных занятий и соревнований спортсменов внешняя среда (условия), не соответствующая им одежда, питьевой режим и другие факторы (жара, холод, нечистый воздух и т. д.) и др. [8].

Немало проблем для спортсменов порождается использованием запрещенных (части фармакологических и других) средств и методов. С одной стороны, их применение, установленное при допинг-контроле (как во время соревнований, так и во внесоревновательном тестировании), ведет к дисквалификации, потере доброго имени и публичному осуждению, а нередко и к вынужденному преждевременному завершению спортивной карьеры. Одновременно, и это главное, использование допинга и других запрещенных методов порождает угрозы (часто слишком серьезные) для здоровья спортсменов – как в период выступлений в спорте, так и после прощания с ним [3, с. 79].

Кроме того, психологи констатируют, что нередкая односторонняя концентрация атлетов на спорте, а также одновременное отсутствие других интересов и возможностей для их удовлетворения вызывают такое серьезно угрожающее последующей жизни человека явление, которое получило название одномерной самоидентификации. Она проявляется в восприятии себя исключительно как спортсмена, а не как разносторонне развитого человека, для которого спорт пока что лишь часть его социальной жизни [8].

Как результат, в связи с отсутствием соответствующих исследований и слабой профессиональной подготовкой тренеров в части психолого-педагогического обеспечения не актуализирована проблема отношения к спортсмену как к деятельной личности, к построению отношений с ним как с полноправным субъектом, ведь человек в мире спорта не может рассматриваться только как средство для достижения соревновательного результата.

*Цель исследования:* определение основных черт, присущих спортсмену – субъекту деятельности как важному результату воздействия на личность молодого человека современной гуманистически-организованной системы подготовки в спорте.

#### *Методы и организация исследования*

Использованы анализ и обобщение научно-методической литературы, систематизация, логическое конструирование. Исследование было организовано и проведено на основе изучения ситуации в теории и практике развития спорта высших достижений на постсоветском пространстве.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Под субъектностью (К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, Б.Ф. Ломов и др.) имеют в виду центральное образование человеческой реальности, которое интегрирует такие важные характеристики личности, как рефлексивность, инициативность и творчество. Заметим, все они напрочь чужды личности, которая самоопределилась всего лишь как объект стороннего влияния.

Для установления особенностей черт личности спортсмена как субъекта спортивной деятельности необходимо остановиться, хотя бы в общем виде, на понимании сущности самой спортивной деятельности. Примем за рабочее определение известную дефиницию, которая была предложена авторами В.А. Плахтиенко и Ю.М. Блудовым: «Спортивная деятельность – это многолетний, активный, целеустремленный на высшие спортивные достижения процесс совершенствования мастерства спортсмена» [11].

Как и любая другая деятельность, спортивная деятельность предметная. Однако предмет ее довольно своеобразный – это сам человек, который занимается спортом. Следовательно, объектом сознания и воли служит, прежде всего, его тело, в результате чего в спорте происходит слияние субъекта и объекта деятельности. Специфическим является и продукт деятельности в спорте, а именно спортивный результат, который предусматривает обязательность соревнований, где в тяжелых и даже экстремальных условиях спортсмен проявляет накопленный арсенал физических, технических, тактических и психических качеств [12]. Уточним, что экстремальность – это такая качественно новая ситуация, адекватный и эффективный ответ для которой спортсмен заранее подготовить не может. Поэтому, он вынужден включать мышление (не путать с думанием, которое представляет собой ревизию и применение уже имеющихся знаний), находить лучшее «здесь и сейчас» решение о способе оперативных действий и рисковать, пробуя «с листа» его реализовать.

Очевидно, что описанное состояние субъекта формируется по мере перехода от одного этапа спортивной подготовки к другому. Но если вести речь о «конечном результате» становления субъекта спортивной деятельности, как таком, когда речь идет о высшем спортивном мастерстве, он должен отличаться именно указанными выше чертами.

Характерной особенностью спортивной деятельности является то, что она неравномерно распределена во времени в отдельные периоды спортивной подготовки и соревнований по физическим и эмоциональным нагрузкам, по уровню ответственности, а также по требованиям, предъявляемым именно к субъекту. Другая ее особенность заключается в стремлении к спортивному совершенству, которое вытекает из взаимосвязи физического и психического развития личности. Именно поэтому субъектная деятельность спортсмена, как бы направленная только на совершенствование выполнения двигательной программы, согласно принципу обратной связи, совершенствует и саму личность.

Утверждаем, что процесс становления субъекта спортивной деятельности как общая схема имеет следующий характер. Очевидно, что на этапе начальной подготовки, а также на этапах предварительной базовой подготовки и специализированной базовой подготовки, независимо от возраста, в котором начаты систематические занятия, спортсмен выступает всего лишь объектом педагогического воздействия. И только на этапе подготовки к высшим спортивным достижениям, когда в сознании спортсмена уже постепенно сформирована действительность его спортивной дисциплины как явления, которое находится в развитии, реализуется возможность приобретения спортсменом качеств полноценного субъекта.

Эту схему следует рассматривать как общий принцип, отражающий объективно существующую тенденцию становления субъекта спортивной деятельности. Но на самом деле к изложенному непременно прибавляются и вмешиваются в процесс приобретения субъектности еще и особенности избранного вида спорта, ведь очевидно, что, например, специфика соревнований по спортивной гимнастике и легкой атлетике, в различных единоборствах и спортивных играх существенно влияет на проявления субъектности. К этому надо добавить и неповторимые индивидуальные особенности личности спортсмена.

В.Н. Платонов отмечает: «Принципиально важным моментом является обеспечение условий, при которых период наибольшей предрасположенности спортсмена к достижению высоких результатов (подготовленный ходом естественного развития организма и функциональных преобразований в результате многолетней тренировки) совпадает с периодом наиболее интенсивных и сложных в физическом, технико-тактическом, психологическом, координационном отношениях тренировочных нагрузок. При таком совпадении спортсмену удастся достичь максимально возможных результатов, в противном случае они оказываются значительно ниже» [9, с. 274].

Очевидно, что тренер по мере становления спортивного мастерства вместе с другими участниками процесса подготовки (подчеркиваем здесь определяющую роль спортивного психолога) должен способствовать все большему приобретению спортсменом состояния субъекта. Это в полной мере касается не только этапов максимальной реализации индивидуальных возможностей и сохранения высшего спортивного мастерства, но также этапа ухода из спорта высших достижений, когда личность должна найти и реализовать себя в собственной семье, а также в профессиональной деятельности и успешной карьере.

В.Н. Платонов, касаясь далее периода максимальной реализации индивидуальных возможностей, пишет: «Особое внимание должно быть обращено на поиск резервов в сфере тактической и психологической подготовленности, т. е. в тех сторонах мастерства, результативность в которых в значительной степени определяется опытом спортсмена, знаниями о сильных и слабых сторонах главных соперников, что особенно важно в единоборствах и спортивных играх, однако может стать решающим также в других видах спорта, определяя характер тактической и психологической борьбы в период соревнований. Необходима ...постоянная работа над формированием наиболее эффективной модели соревновательной деятельности, опирающейся, прежде всего, на индивидуальность спортсмена, сильные стороны его подготовленности. В спортивных играх крайне важно изучить и умело использовать индивидуальные особенности партнеров по команде, опираясь на их сильные стороны и сглаживая недостатки» [9, с. 275].

Раскрыть становление личности спортсмена как субъекта спортивной деятельности, рассмотреть в целостном развитии ее различные особенности и проявления (коммуникативные, эмоционально-волевые и др.), взятые в их взаимной связи и взаимной обусловленности, вместе с наиболее важными объективными характеристиками жизнедеятельности вообще, позволяет деятельностный подход. Личность спортсмена в рамках данного подхода проявляется как целостное образование, отражает социальную сущность субъекта спортивной деятельности и, возникающих в этом специфическом процессе, межличностных отношений.

Заметим, что спортсмен – это социальный индивид, в котором, что крайне желательно, сочетаются черты общественно значимые с максимально раскрытыми индивидуально-неповторимыми качествами спортсмена. Реализуя все эти качества в процессе многолетних занятий спортом, личность выступает по отношению к явлениям и предметам как субъект мышления и деятельности, как источник целенаправленной активности, преобразует их для удовлетворения собственных и общественных потребностей.

В процессе занятий спортом человек постоянно преодолевает сопротивление предметов и явлений. С одной стороны, это физическое сопротивление, которое нужно преодолевать за счет мышечных усилий, а с другой – неперемное проявление умственных и волевых усилий, чтобы осознавать сущность того, что связано с соответствующим действием, обычно при сопротивлении соперника, и его осуществлением. Как результат, личность открывает в предметах и явлениях их природные свойства, а в себе наличие нужных возможностей, расширяя таким образом умение управлять собой, решать не только двигательные, но и тактические

задачи и проблемы. Основным продуктом спортивной деятельности, а это полученный соревновательный результат, постепенно формируется и совершенствуется, определяясь соответствующими спортивными способностями человека.

В процессе тренировки спортсмен должен постепенно овладеть исторически сложившимися способами выполнения спортивных действий с соответствующей переработкой сенсорной и перцептивной информации, которую фиксирует сознание в результате осуществления тех или иных движений. Спортсмен, используя собственные природные возможности психического отражения, «привязанного» к конкретной ситуации проектирования и «производства» нужных мышечных движений, технико-тактических действий и волевых усилий, которые с ними связаны, создает то, что может быть реализовано им в ходе соревновательной деятельности на данный момент [6, с. 97].

Именно эта способность спортсмена как субъекта активно принимать решения, а также осуществлять свои действия в пространстве и времени в соответствии с меняющейся ситуацией, которая, как отмечалось, обычно является тяжелой и даже экстремальной, свидетельствует о наличии того особого вида активности, который и называется спортивной деятельностью. Поэтому, во-первых, неправомерно рассматривать спортсмена всего лишь как объект воздействия и, во-вторых, в процессе его деятельности в результате получаемых воздействий происходят существенные изменения психологической структуры личности.

Самую высокую потребность личности как субъекта спортивной деятельности составляет удовлетворение его острого желания к успешной публичной самореализации заложенных природой, а также воспитанных, возможностей и стремление проявить свой потенциал. Чем более высокие цели ставит перед собой данный спортсмен, тем большими должны быть степень его активности и мобилизации психических возможностей. Но без проявления сопутствующих моторике психических проявлений во время спортивной деятельности невозможно достичь полной самореализации возможностей данной личности. При этом именно психические проявления нужно рассматривать как системообразующий фактор мобилизации функциональных ресурсов и резервов для достижения поставленных целей. Лишь через здесь указанную личность спортсмена и характеризуется системностью, целостностью и устойчивостью своих качеств [6, с. 97].

Состояние целостности личности как субъекта деятельности обеспечивает интеграция ее эмоций, мотивов и воли. Главная роль мотивов – внутренняя мобилизация всех необходимых способностей, функциональных возможностей и накопленного опыта, направление их на достижение определенных целей и желаемых результатов спортивной деятельности. Эмоции и мотивы побуждают спортсмена также к проявлению присущих ему черт характера, а воля, реализуемая через волевые усилия, осуществляет целенаправленную реализацию спортивной деятельности при использовании этих черт характера человека.

Известно, что воля служит внутренним источником деятельностных проявлений человека и регулятором его сознательной активности (по Гегелю, воля – это реализационная сторона мышления, следовательно, если нет мышления, не ждите и волевых проявлений). Основные решаемые задачи, относящиеся к воспитанию воли, в том, чтобы обеспечить:

- становление мотивационных, интеллектуальных и нравственных основ, обеспечивающих волевые проявления относительно данной деятельности личности;
- всестороннее развитие волевых качеств, необходимых, фактически, в каждом виде деятельности (целеустремленность, настойчивость, решительность, самообладание и т. д.);
- формирование на этой основе стержневых черт характера, которые проявляются не только в условиях спортивной (соревновательной) деятельности, но и в различных ситуациях жизнедеятельности вообще [6, с. 97].

Кроме того, развитие личности спортсмена как субъекта деятельности часто нельзя рассматривать отдельно от коллектива, в котором он тренируется, от системы отношений, в которые он вступает в ходе спортивной подготовки и соревнований. В зависимости от специфики вида спорта (спортивной специализации), а также процесса соревнований взаимные отношения участников спортивной команды могут носить характер или сотрудничества, или взаимодействия. При этом определяющим условием характера взаимодействия возникает степень организованности команды (в командных и игровых видах спорта) или особенностей соперничества со своим противником. Известная зависимость взаимодействия в команде определяется также ее количественным составом. По своей сути эта связь характеризует необходимую для спортсмена долю его участия в достижении победы и является отражением собственного участия в добытой победе.

Выделяют некоторые основные критерии управления совместной деятельностью спортсменов в командах, относя к их числу: уровень стремлений, групповую сплоченность, потребность в общении и физическое взаимодействие. Образуя наиболее важные характеристики личности как субъекта деятельности, они:

- обеспечивают спортсмену устойчивый уровень надежности и успешности;
- создают ощущение сыгранности и общности членов команды, проявление межличностного притяжения и взаимных симпатий, формирующих атмосферу взаимопонимания и целостность команды как микросоциума;
- дают способность координировать свои действия с партнерами [6, с. 97–98].

Включение спортсмена в состав субъекта совместной деятельности (имеется в виду деятельность в одной команде) предусматривает его участие в организации и регуляции совместных действий во время соревнований, в выработке общих технико-тактических действий. У спортсмена как субъекта совместной деятельности должны формироваться особые, точнее те индивидуальные качества, от которых зависит согласованность действий в составе группы: способность, желание и умение соотносить свои цели и действия с целями и действиями спортивного коллектива на основе установления определенных отношений в нем, умения мобилизовать активность не только в желаемом для данной личности, но и в нужном для группы спортсменов направлении (часто слышим: «Я рад, что забил гол, но еще больше добытой нашей командой победе»). При этом спортсмену – члену команды – нужно проявлять инициативу, решительность и дисциплинированность (здесь можно вести речь об оправданных, с точки зрения командной борьбы, и неоправданных фолах).

Как видно, стремление человека к физическому совершенству в процессе спортивной деятельности проявляется в качественных преобразованиях личности спортсмена, его психических способностей, эмоций и воли; способностей к мышлению в экстремальных условиях соревновательной деятельности и действиях на грани человеческих возможностей. В процессе занятий спортом молодой человек, «производя» сам себя и овладевая своими природными свойствами, должен приобретать также важные социальные качества, учиться полноценно жить в обществе и вне спорта.

Именно та личность, которая способна не только присваивать мир предметов и идей, но и создавать и преобразовывать их, и считается субъектом деятельности. Субъект как носитель сознания и самосознания, в отличие от объекта влияния, характеризуется способностью к саморегуляции, самореализации согласно своих замыслов и устремлений. Самоопределяясь через включение в деятельность, он к ней не может быть сведен. Известно, что деятельность выступает как значимая форма разнообразной активности субъекта, она организует и реализует различные способы существования его субъектности, это в полной мере касается также проявлений через спортивную деятельность личности.

Таким образом, субъект спортивной деятельности, которому присущи указанные черты и качества, выступает непременным условием достижения личностью максимально возможных для нее соревновательных результатов. Поданное позволяет утверждать, что одним из наиболее важных результатов воздействия на человека различных элементов многолетней системы спортивной подготовки как раз и должно выступать становление и совершенствование спортивной деятельности, носителем которой является ее субъект.

Ведь лишь субъект, который не только умеет строго выполнять указания тренера, но и сам может быстро и качественно анализировать изменяющуюся ситуацию в ходе соревнований, принимать своевременные и точные решения, выбирать оптимальные технико-тактические действия и их реализовать, умело распределять силы на период соревнований и восстанавливать состояние психоэмоциональной сферы после временных неудач, именно этот субъект спортивной деятельности может брать на себя ответственность за определенные ситуациями спортивной борьбы импровизации и преодолевать своих соперников примерно одинаковых способностей и состояния спортивной формы.

#### *Заключение*

1. В ходе дальнейшей модернизации содержания подготовки спортсменов, помимо совершенствования учебно-тренировочного процесса как ее стержня и основы, предстоит разработать и применить новые положения теории спорта о субъекте спортивной деятельности. Ведь становление субъекта спортивной деятельности выступает надежным залогом достижения личностью максимально возможных соревновательных результатов.

2. Указанное обостряет необходимость надежного психолого-педагогического сопровождения спортсменов как со стороны тренеров, так и психологов в ходе обеспечения процесса изучения и формирования, становления и коррекции личности спортсмена.

3. Исходным положением для разработки теоретических основ такого сопровождения должна стать методология личностно-ориентированного подхода в спорте, основанная на приоритете использования внутреннего потенциала субъекта, учете права личности самостоятельно и сознательно делать выбор и нести за него ответственность.

4. Сущность многолетнего психологического сопровождения спортсмена заключается в систематическом предоставлении субъекту деятельности средств и приемов, овладение которыми позволяет овладевать своим поведением, менять непроизводительные структуры деятельности и выводить себя на более высокий уровень развития. Это является залогом достижения максимально возможных спортивных результатов, а также основой формирования психически и социально здоровой личности гражданина.

5. Наконец, полноценная реализация психофизиологического потенциала личности спортсмена, формирование его как субъекта спортивной деятельности, который овладел навыками самопознания и рефлексии, способного восстанавливать чувство веры в себя и свои возможности, поддерживать высокий уровень резистентности к воздействию суммы внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, а также обеспечивать способность к эмоциональной гибкости предъявляют особые требования к всесторонней, в том числе психолого-педагогической, компетентности тренера.

*Перспектива дальнейших исследований* заключается во все более глубоком и многоаспектном изучении структуры личности субъекта спортивной деятельности в намеченных направлениях, включая влияние на юную личность различных видов спорта.

### Список использованных источников

1. Бикова, О. О. Удосконалення підготовки до змагальної діяльності юних гандболістів 13–14 років за рахунок використання вправ складно координаційної спрямованості : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. вих. та спорту : 24.00.01 / О. О. Бикова. – Харків, 2017. – 22 с.
2. Демінський, О. Ц. Дидактичні основи оптимізації спортивного тренування : моногр. / О. Ц. Демінський. – К. : Вища шк., 2001. – 238 с.
3. Коваленко, Н. Проблемы, с которыми сталкиваются спортсмены в спорте высших достижений / Н. Коваленко // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 1. – С. 71–83.
4. Латышев, С. Индивидуализация подготовки борцов / С. Латышев // Наука в олимпийском спорте. – 2014. – № 3. – С. 13–20.
5. Матвеев, А. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты : учеб. для вузов физич. культуры / А. П. Матвеев. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2010. – 340 с.
6. Небытова, Л. А. Спортсмен как субъект спортивной деятельности / Л. А. Небытова // Интеграция образования. – 2007. – № 1. – С. 95–99.
7. Новиков, А. Моделирование соревновательной деятельности как процесс оценки предельных и резервных возможностей единоборцев / А. Новиков, О. Морозов, Г. Васильев // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 1. – С. 38–42.
8. Олимпийский спорт : в 2 т. / В. Н. Платонов [и др.] ; под общ. ред. В. Н. Платонова. – Т. 2. – К. : Олимп. лит-ра, 2009. – 696 с.
9. Платонов, В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение / В. Н. Платонов. – К. : Олимп. лит-ра, 2014. – 624 с.
10. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимп. лит-ра, 2004. – 808 с.
11. Плахтиенко, В. А. Надежность в спорте / В. А. Плахтиенко, Ю. М. Блудов. – М., 1983. – 216 с.
12. Пуни, А. Ц. Предмет психологии физического воспитания и спорта / А. Ц. Пуни. – М., 1984. – С. 157–161.

13.01.2018



**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПУБЛИКАЦИЯМ  
В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ  
«ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА»**

Международный научно-теоретический журнал «Прикладная спортивная наука» включен в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований *по трем отраслям наук*:

- педагогические (теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры);
- биологические (восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия);
- медицинские (восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия).

(Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 28 ноября 2016 г. № 301).

Материалы в журнал представляются по следующим направлениям:

- Психолого-педагогические вопросы подготовки спортсменов и аспекты спортивной тренировки.
- Медико-биологические аспекты спортивной тренировки.
- Спортивная медицина: профилактика патологий, сохранение здоровья спортсменов.

Редакционная коллегия принимает статьи, написанные на высоком научно-теоретическом и методическом уровне, соответствующие современному состоянию рассматриваемой проблемы.

Статьи оформляются в соответствии с требованиями, изложенными в Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертаций, утвержденной постановлением Президиума Государственного высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24 декабря 1997 г. № 178 «Об утверждении Инструкции по оформлению диссертации и автореферата» (изменения и дополнения: постановление Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22 февраля 2006 г. № 2 и постановление Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 15 августа 2007 г. № 4), и Межгосударственном стандарте «Общие требования к текстовым документам», ГОСТ 2.105-95.

Для публикации необходимо направить:

- текст статьи в печатном оригинале (2 экземпляра) и электронную версию публикации. Второй экземпляр подписывается автором(ами), число которых не должно быть более 5 человек;
- официальное направление учреждения, в котором выполнена работа, содержащее сведения о возможности опубликования данных материалов ввиду отсутствия в них секретных сведений, не подлежащих разглашению;
- заявку на публикацию с указанием фамилии, имени, отчества автора(ов), полного названия организации, адреса, телефона, названия научного направления журнала, к которому относится статья.

Научная статья должна включать следующие элементы:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию и инициалы автора (авторов), ученую степень и звание, полное название организации;
- аннотацию;
- введение;
- основную часть, содержащую цель, методы, организацию, результаты исследований и их обсуждение;
- заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
- список использованных источников;
- дату поступления статьи в редакцию.

**Оформление статьи должно удовлетворять следующим требованиям:**

*Текст научной статьи* должен быть набран в редакторе Word, шрифт Times New Roman, 12 пунктов через 1 интервал с абзачным отступом 1,25 см.

*Объем научной статьи* должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков), но не более 10 страниц.

*Принятые сокращения* расшифровываются непосредственно в тексте статьи. Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т. е., т. д. и т. п.).

*Название статьи* печатается прописными буквами жирным шрифтом посередине первой строки без переноса. Ниже, через одну строку, по центру – инициалы и фамилия автора(ов), ученая степень и звание, полное название организации. Далее с абзаца через строку следует аннотация и затем основной текст статьи.

*Аннотация* (до 10 строк) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи.

*Структура основного текста статьи.* Такие элементы статьи, как «Введение», «Цель исследования», «Методы и организация исследования», «Результаты исследования и их обсуждение», «Заключение» должны быть выделены курсивом и начинаться с нового абзаца.

В разделе «*Введение*» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны нерешенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы и, если необходимо, указана ее связь с важными научными и практическими направлениями. Во введении следует избегать специфических понятий и терминов. Содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в соответствующей области.

*Основная часть статьи* должна содержать цель работы, описание методик, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными.

*Таблицы* (не более 2) применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей и располагают после первого упоминания в тексте. Все таблицы должны иметь название и порядковый номер. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например*: Таблица 1 – Результаты педагогического тестирования). Примечание в таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. Текст таблицы печатается шрифтом Times New Roman, 10 пунктов.

*Иллюстрации* – рисунки, графики, диаграммы, фотографии (не более 2) располагают после первого упоминания в тексте. Все иллюстрации должны иметь наименование и при необходимости пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки (*например*: Рисунок 1 – Детали прибора).

*Формулы, уравнения и сноски*, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте.

В ссылках слова «таблица», «рисунок», «формула» приводятся полностью (без сокращения).

В разделе «*Заключение*» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения. При необходимости должны быть также указаны границы применимости полученных результатов.

*Список использованных источников* следует располагать в конце статьи в порядке появления ссылок в тексте либо в алфавитном порядке.

Список использованных источников должен быть составлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Список использованных источников в объем статьи не включается.

Автор несет личную ответственность за направление в редакцию ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями.

В одном номере журнала может быть опубликовано не более двух статей одного и того же автора, включая статьи, написанные в соавторстве.

Все представляемые научные материалы подвергаются обязательному рецензированию и проверяются с помощью сервиса antiplagiat.ru. Доля авторского текста должна составлять не менее 70 %.

#### **Публикация статей бесплатная.**

*Материалы, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям и тематике, не рассматриваются и обратно не высылаются.*

#### **Материалы представляются по адресу:**

220020, г. Минск, пр. Победителей, 105, каб. 559.

e-mail: post@medsport.by

тел. (+375 17) 209 61 09, тел./факс (+375 17) 209 61 10.