

ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА

Международный
научно-теоретический журнал

№ 2 (10)

Минск
2019

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР СПОРТА»

№ 2 (10)

2019 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. Нарочанская, 8, 220062,
г. Минск,
тел. (017) 308 10 00,
факс (017) 308 10 01
www.medsport.by
e-mail: post@medsport.by

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

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

Члены редколлегии:

Ответственный
за выпуск Г. М. Загородный
Компьютерная верстка Т. Г. Данилевич
Корректор Е. М. Емельяненко

*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
Нарский Г. И., д-р пед. наук, проф.; Беларусь
Ширковец Е. А., д-р пед. наук, проф.; Россия
Марищук 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*

Подписано в печать 26.12.2019.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13,83. Уч.-изд. л. 8,12.
Тираж 100 экз. Заказ 38с.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/447 от 14.11.2014
ул. Воронянского, 50/1, 220007, Минск

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.

СОДЕРЖАНИЕ

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ И АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Барташ В.А. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ В ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ КОМПЛЕКСНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ВИДАХ ЕДИНОБОРСТВ: МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД.....	4
Быков Д. Ю., Васюк В. Е., Парамонова Н. А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	14
Титова Е.М., Бадурев А.И., Хроменкова Е.В., Роговцев В.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНГЕЙТ-ТЕСТА У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КОНЬКОБЕЖЦЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ.....	21
Тихон И.Г., Руденик В.В., Позюбанов Э.П. ТАКТИКА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ МЕТАТЕЛЕЙ МОЛОТА.....	26
Тихон И.Г., Руденик В.В. РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ МЕТАТЕЛЕЙ МОЛОТА В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ.....	33
Трофимович И.И., Нарский А.Г., Трофимович И.Г. ИЗМЕНЕНИЕ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА СТАРТОВОЙ РЕАКЦИИ У СПРИНТЕРОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ.....	44
Хроменкова Е.В., Тычина Е.Г., Романова Ю.О. АНАЛИЗ АСИММЕТРИИ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ В ХОККЕЕ НА ТРАВЕ.....	51
Чарыкова И.А., Степанова Е.М., Мухамова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЕВОГО УСИЛИЯ СПОРТСМЕНОВ-ТЕННИСИСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ.....	59

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Гаврилова С.О., Будко А.Н., Шераш Н.В., Нехвядович А.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КАРТИНЫ КРОВИ У ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК.....	67
Гилеп И.А., Гайдукевич И.В., Калинина И.М. ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ С НАСЛЕДСТВЕННЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ОРГАНИЗМА.....	72
Шераш Н.В., Бадурев А.И., Будко А.Н., Шведова Н.В. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ.....	79

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЙ, СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

Кузикевич А.С., Захаревич А.А., Иванчикова Н.Н., Малуха Р.В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПИРОЭРГОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕСТОВ.....	86
Сушня Г. А. КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ У ДЕТЕЙ.....	91

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Барановская Е.А., Захаревич А.А., Иванова Н.В. АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ЮНЫХ УЧАСТНИКОВ МАССОВОГО СПОРТИВНОГО ПРАЗДНИКА В ВОПРОСАХ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ.....	100
Засим Е.В. СИНДРОМ WPW У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ: НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ.....	106
Самушия К.А., Загородный Г.М. ОЦЕНКА ДЕГИДРАТАЦИИ В СПОРТЕ.....	111

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ И АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

УДК 796.8:796.0.34.6+796.015

ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ В ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ КОМПЛЕКСНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ВИДАХ ЕДИНОБОРСТВ: МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД

В. А. Барташ, канд пед. наук, доцент,

Белорусский государственный университет физической культуры,
начальник Центра «Высшая школа тренеров»

Аннотация

Статья посвящена проблемам планирования подготовки спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в видах контактных единоборств, в тренировочных занятиях комплексной направленности. Выполнен анализ основных методических подходов, положенных в основу организации подготовки спортсменов в рамках тренировочных занятий. Дано теоретическое обоснование алгоритмов (технологии) формулирования двигательных задач с учетом логических взаимосвязей между факторами, влияющими на эффективность принимаемых управленческих решений.

GOAL SETTING AND TASKS FORMULATION OF COMPLEX ORIENTATION TRAINING SESSIONS IN MARTIAL ARTS: MULTIPARAMETER APPROACH

Abstract

The article dwells upon the problems of planning the training of highly qualified athletes specializing in contact martial arts and training sessions of complex orientation. The analysis of the basic methodical approaches which are the basis of the organization of preparation of athletes within training occupations was carried out. The theoretical substantiation of algorithms (technology) of formulation of motor tasks is given, taking into account logical interrelations between the factors influencing efficiency of the made administrative decisions.

Введение

Тренировочное занятие является самостоятельной структурной единицей тренировочного процесса, в котором могут применяться различные средства, направленные на решение задач физической, технико-тактической, психологической и интегральной подготовки [1, 2]. Соответственно «структура занятий определяется множеством факторов; цель и задачи занятия, закономерные колебания функциональной активности организма спортсмена в процессе выполнения его программы, величина нагрузки, особенности подбора и сочетания тренировочных упражнений, режим работы и отдыха и др.» [2].

К настоящему времени в специальной литературе накоплен значительный массив данных о структуре, типах, особенностях организации и направленности тренировочных, учебно-тренировочных, восстановительных, модельных, контрольных занятий [1–3 и др.]. С учетом специфики видов спорта достаточно подробно рассмотрена направленность занятий в многолетней и годичной подготовке, приводятся многочисленные примеры типичных программ,

содержание отдельных тренировок выдающихся спортсменов и др. Существенным прорывом в методике подготовки стали исследования, определяющие воздействие на организм спортсменов занятий с различными по величине и направленности нагрузками, особенности чередования занятий в микроциклах подготовки и др. [2–6 и др.].

Вместе с тем в специальной литературе вопросы планирования структуры и содержания занятий в системе подготовки квалифицированных спортсменов раскрыты либо фрагментарно, либо на уровне общих рекомендаций. Относительно системный характер технологии планирования, построения и управления тренировочным процессом в рамках занятия как структурной единицы целостного тренировочного процесса преимущественно отражены в исследовательских работах и рекомендациях для циклических видов спорта [6]. В то же время в ряде видов спорта, включая единоборства, эти вопросы следует отнести к проблемным. Для подтверждения приведем ряд примеров, характерных для методической и учебной литературы. Например, в известной работе В.И. Филимонова [7] приведены планы подготовки боксеров высокой квалификации (80-е годы), которые авторы рекомендуют в качестве ориентира:

– утренняя тренировка: разминка – 5 мин; упражнения «школы бокса» – 15 мин; «бой с тенью» с отягощением – 3 × 3 мин, в перерыве упражнения с теннисным мячом (совершенствование передвижений) – 12 мин; спортивные игры: баскетбол – 20 мин; футбол – 10 мин; гимнастика – 5 мин;

– вечерняя тренировка: разминка – 10 мин; совершенствование технико-тактического мастерства с партнером по заданию – 5 × 3 мин; совершенствование комбинационной формы ведения боя – 12 × 3 мин; ближний бой – 6 мин; вольный бой – 3 мин; гимнастика – 10 мин.

К сожалению, такие формы планирования и стенографии содержания тренировочных занятий достаточно типичны и в современной практике отечественных тренеров-практиков, которые в силу различных причин в большей степени ориентированы на проверенные «штампы», нежели на «мозговую штурм» и инновационные технологии. В то же время следует согласиться с мнением специалистов, утверждающих, что именно за счет оптимизации планирования на всех его структурных уровнях можно добиться существенного прогресса в повышении результативности тренировочного процесса, так как увеличение «валовых» нагрузок в спорте высших достижений уже достигло своих допустимых пределов [8, 9].

Занятия комплексной направленности являются наиболее типичными при подготовке спортсменов в различных видах единоборств [10]. По направленности их условно разделяют на две группы: с последовательным и параллельным решением задач. Параллельно, как правило, решаются задачи технического и тактического совершенствования, а последовательно задачи технической (ТП) и физической подготовки (ФП) [2].

Занятия комплексной направленности планировать достаточно сложно, потому что для них характерны различные целевые установки, многовекторность задач и многомерность реализационных процессов. Чтобы планирование было эффективным, необходимо основываться на позиции «взаимно поддерживающих целей», когда действия и решения, необходимые для достижения одной цели, не должны мешать достижению других. Решение задач в этом контексте – это пошаговый алгоритм движения к достижению цели, при смысловом понимании, что «задача» отличается от понятия «цель» тем, что «задачи – это цели, достижение которых желательно к определенному моменту времени в пределах периода, на который рассчитано управленческое решение» [11]. С позиции контроля и оценки результативности выполняемой работы необходимо, чтобы решение задачи на

выходе прямо или косвенно могло оцениваться количественной или качественной характеристиками.

Методология планирования подробно расписана в трудах Л.П. Матвеева, где рассуждая о проблемах системного построения спортивной тренировки, он писал: «Верно строить тренировку – значит последовательно упорядочить то, что делается в ней, на основе закономерного структурирования (структурного формирования) и развернутого тренировочного процесса. Практическому построению тренировки в каждой ее фазе и стадии предшествует мысленное конструирование ее, т. е. «построение в голове» (прогнозирование, планирование программирование порядка вероятного развертывания тренировочного процесса). Рациональное построение тренировки сопряжено также с оперативно-текущим и этапным контролем, которым необходимо охватывать как ее реально складывающуюся фактуру (фактические слагаемые содержания тренировочных воздействий, их структурные соотношения и т. д.), как и результирующие показатели (частные эффекты тренировки, сдвиги в развитии тренированности и т. п.). Соответственно планирование, практическое построение и контроль тренировки составляют принципиально неразрывный «круг» операций, перманентно воспроизводимый по мере развертывания тренировочного процесса» [1].

Контроль в тренировочных занятиях является важной оценочной составляющей как состояния спортсмена, так и эффективности тренировочного плана. Системно представления о контроле сводятся к следующему линейному представлению о проявлении и суммировании тренировочных воздействий [1, 8, 12, 13]: *срочный тренировочный эффект (ТЭ) – отставленный ТЭ – кумулятивный ТЭ*. Первые две формы относятся к одному тренировочному занятию: срочный ТЭ – это текущая реакция организма на физическую нагрузку; отставленный ТЭ – это изменение состояния организма, наблюдаемое после тренировочного занятия. Кумулятивный ТЭ – результат последовательного суммирования организмом всех ТЭ, создаваемых в ходе тренировочного процесса. Для объективизации контроля отдельных сторон подготовки спортсменов В.Б. Иссурин [4] ввел понятие «*острый*» тренировочный эффект – изменения в состоянии спортсмена после выполнения отдельных упражнений. В этом случае острый эффект от выполнения отдельных упражнений формирует срочный тренировочный эффект отдельной тренировки или тренировочного дня.

Вместе с тем, несмотря на глубокую и достаточно системную проработку рассматриваемой темы, ряд вопросов требуют безотлагательного решения, как на теоретическом, так и на практическом уровнях. Хотя еще более 30 лет назад Л.П. Матвеев указывал, что «остаются как бы вне поля зрения скрытые связи между его звеньями (тренировочного процесса). А именно те связи, какие воплощаются в преимущественности и взаимодействиях эффектов предыдущих и последующих упражнений, занятий и серий занятий, в непрерывной интеграции (кумуляции) их «следов», переходящих в развитие тренированности. Противоречие между внешней дискретностью тренировочных воздействий и необходимостью гарантировать непрерывность тренировочного процесса выдвигает перед «строителями» тренировку немало проблем» [1].

Для решения рассматриваемой проблемы на уровне планирования отдельного тренировочного занятия в настоящей работе предпринята попытка разработки пошаговых алгоритмов построения тренировки, содержание которых детерминировано данными о влиянии на спортсмена различных нагрузочных воздействий. Такого рода подход в специальной литературе принято называть мультипараметрическим (англ. *multimethod*) или рассматривается как множественная диспетчеризация (англ. *multiple dispatch*) – механизм, позволяющий выбрать одну из нескольких функций в зависимости от динамических типов или значений аргументов [14].

Алгоритм построения тренировочного занятия. Эффективное построение тренировки основано на принятии целого ряда решений, имеющих достаточно сложный соподчиненный характер. С целью упорядочения этой процедуры может быть рекомендована следующая последовательность действий [10]:

1. *Определение главной цели и основной направленности занятия.* Первоначальное формулирование главной цели отдельного занятия необходимо выполнить при планировании микроцикла подготовки, так как программа отдельной тренировки должна быть направлена на решение целевых задач микроцикла. Соответственно выбор основной и дополнительной направленности занятия осуществляется с учетом содержания главных и дополнительных задач микроцикла подготовки.

2. *Постановка главных и дополнительных задач занятия.* Достижение главной цели тренировочного занятия предполагает решение ряда задач, которые в той или иной мере этому способствуют. Первоначально формируется весь перечень задач, решение которых должно способствовать эффективной тренировке спортсмена в данном занятии, затем они структурируются на главные и дополнительные.

3. *Определение последовательности решения главных и дополнительных задач.* По сути, последовательность решения задач – это организация (распределение) тренировочной нагрузки во времени с учетом принципиальной взаимосвязи нагрузок преимущественной направленности между собой. Рекомендуется сначала распределить тренировочные задания, обеспечивающие основное тренировочное воздействие, затем задания, направленные на решение дополнительных задач.

4. *Определение состава средств и методов для решения главных задач.* Выбор средств и методов подготовки осуществляется на основе объективной информации о тренирующем потенциале нагрузки. Оценка тренирующего потенциала означает предвидение (прогноз) этого тренировочного эффекта, который нагрузка может обеспечить в каждом конкретном случае в соответствии с текущим состоянием спортсмена. При этом важно учитывать взаимосвязь и взаимовлияние нагрузок различной преимущественной направленности, а также последствия и наложение эффекта предыдущей работы на тренировочный эффект, достигнутый в ходе выполнения заданий.

При выборе упражнений и разработке заданий технико-тактической направленности необходимо учитывать, что они должны соответствовать логике последовательной конкретизации долговременных задач, решаемых в макроцикле подготовки.

5. *Планирование компонентов нагрузки и отдыха в отдельных заданиях, расчет суммарной величины нагрузки тренировочного занятия и прогнозирование отставленного эффекта.* Основные компоненты нагрузки и отдыха могут быть регламентированы на предыдущем этапе (шаге) планирования тренировки. Однако учитывая, что итоговый эффект тренировочного занятия (как срочный, так и отставленный) не является результатом простого суммирования «частных» тренировочных эффектов отдельных тренировочных нагрузок, на этом этапе построения тренировки необходимо получить представление (пусть даже и субъективное) о целостном эффекте данного занятия. В случае необходимости в тренировочную программу могут быть внесены определенные коррективы.

6. *Оперативное управление и контроль.* С целью оценки и последующего анализа, проведенного тренировочного занятия, необходимо подобрать соответствующие средства и методы контроля. Оперативное управление предусматривает достижение заданных характеристик двигательных действий, реакций функциональных систем организма при выполнении отдельных тренировочных упражнений и их комплексов. Управлению на основе данных

оперативного контроля подлежат такие характеристики параметров тренировочной нагрузки как продолжительность и количество отдельных упражнений, интенсивность работы при их выполнении, продолжительность пауз между отдельными упражнениями и т. п. С этой целью оцениваются самые различные показатели, отражающие возможности организма спортсменов, их реакцию на нагрузки [2].

Логическая структурная интерпретация описанного выше алгоритма планирования тренировочного занятия на этапе постановки цели и формулирования задач представлена на рисунках 1–3 (рисунок 1 – техническая подготовка (ТхП); рисунок 2 – тактическая (ТкП); рисунок 3 – физическая (ФП)).

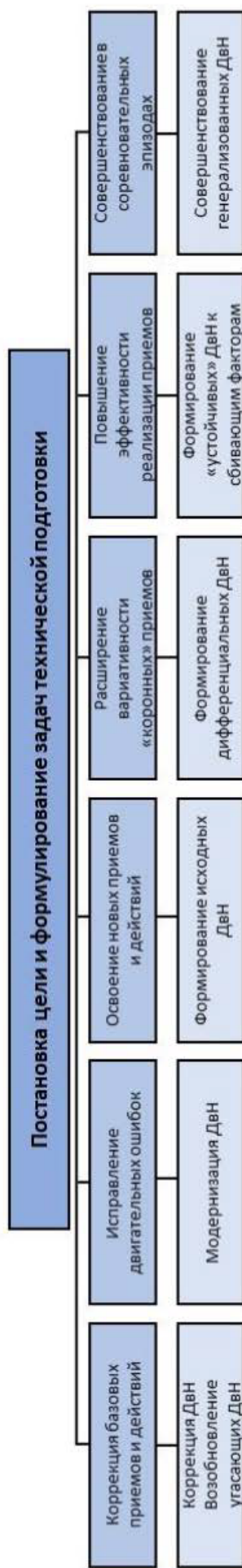
Формулирование цели и задач ТхП (рисунок 1) осуществляется в привязке к конкретному приему или группе приемов, однако при этом следует четко представлять, какие локальные задачи при этом должны быть решены (коррекция базовых приемов и действий, исправление двигательных ошибок и т. д.). Подходы к решению такого рода задач тесно взаимосвязаны с целями, поставленными в более крупном структурном цикле (мезо- или макро-), прогнозируемым уровнем навыка, который должен быть достигнут и его специфики (коррекция, восстановление, модернизация и др.) [15]. В конкретном занятии важно учитывать приоритетность задач, по сути выполнения их в порядке рейтинговой значимости (первостепенная, равнозначная, второстепенная) как по отношению к задачам ТхП, так и учетом нагрузок, выполняемых в заданиях тактической направленности, либо развития физических качеств.

Последовательность распределения средств ТхП в комплексных занятиях должна обосновываться соответствующими методическими правилами. Например, работу над изучением новых приемов и действий следует планировать в начале занятия. В этих же условиях должны изучаться сложные тактические схемы, осваиваться технико-тактические комбинации. В то же время, когда стоит задача реализации ранее освоенных технико-тактических действий в сложных условиях соревновательной борьбы, при прогрессирующем утомлении, эту работу следует планировать в конце тренировочного занятия, после выполнения нагрузок другой направленности.

При отборе средств ТхП и определении форм их реализации необходимо учитывать факторы, прямо или косвенно влияющие на эффективность решения поставленных задач (основные из них приведены в блоке дополнительной информации). Среди такого рода факторов особенно важно учитывать: общее состояние спортсмена перед началом занятия (в т. ч. с учетом влияния предшествующей нагрузки) и готовность к выполнению узконаправленных задач (оперативная психофизическая готовность).

Формулирование цели и задач ТкП (рисунок 2), направленных на совершенствование тактической подготовленности в целом осуществляется по алгоритму, описанному выше. В то же время следует обратить внимание, что техническое совершенствование прямо или косвенно взаимосвязано с тактическим, что предопределяет их интеграцию в понятие «технико-тактическая подготовка» (ТТП). Также важно учитывать, что задания, в которых решаются задачи тактического совершенствования, как правило, более нагрузочные, поэтому важно планировать, какие механизмы энергообеспечения будут задействованы при их реализации.

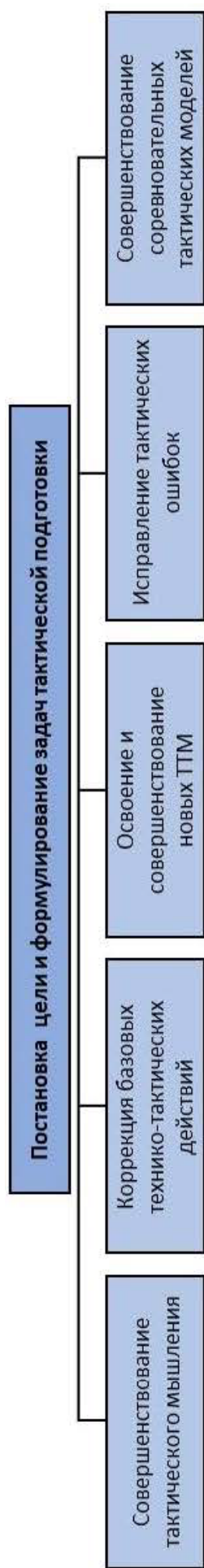
Формулирование цели и задач ФП (рисунок 3) должно соотноситься с конкретно развиваемыми физическими качествами, их отдельными компонентами или определенном сочетании, характерном для соревновательной деятельности (интегральные психофизические проявления).



Блок дополнительной информации

Состояние готовности (общее состояние спортсмена, оперативная психофизическая готовность)	
не готов	готов
Возможные факторы препятствующие выполнению тренировочного задания	
ошибки в сформированной двигательной программе	травматизм
Планируемые сроки решения задач технического совершенствования	
тренировочное занятие	годовой цикл
микроцикл	мезоцикл
макроцикл	годовой цикл
Избранный методический подход решения задач технической подготовки	
программная адаптация	внепрограммная адаптация
Средства технической подготовки и их основная направленность	
СПУ, СУ; (техника + тактика)	СПУ, СУ; (соревновательные модели)
Направленность воздействия нагрузок (преимущественная цель воздействия / вовлеченный мышечный массив)	
локальный (до 30 %)	региональный (св. 30 – 60 %)
	тотальный (св. 60 – 80 %)
Совершенствуемые системы энергообеспечения	
низкая интенсивность (без учета воздействия)	мощность, емкость и подвижность алактатного азробного процесса (АлаП)
	мощность, емкость и подвижность лактатного (ЛП) и азробного процесса (АП)
	мощность, емкость и подвижность азробного процесса (АП)

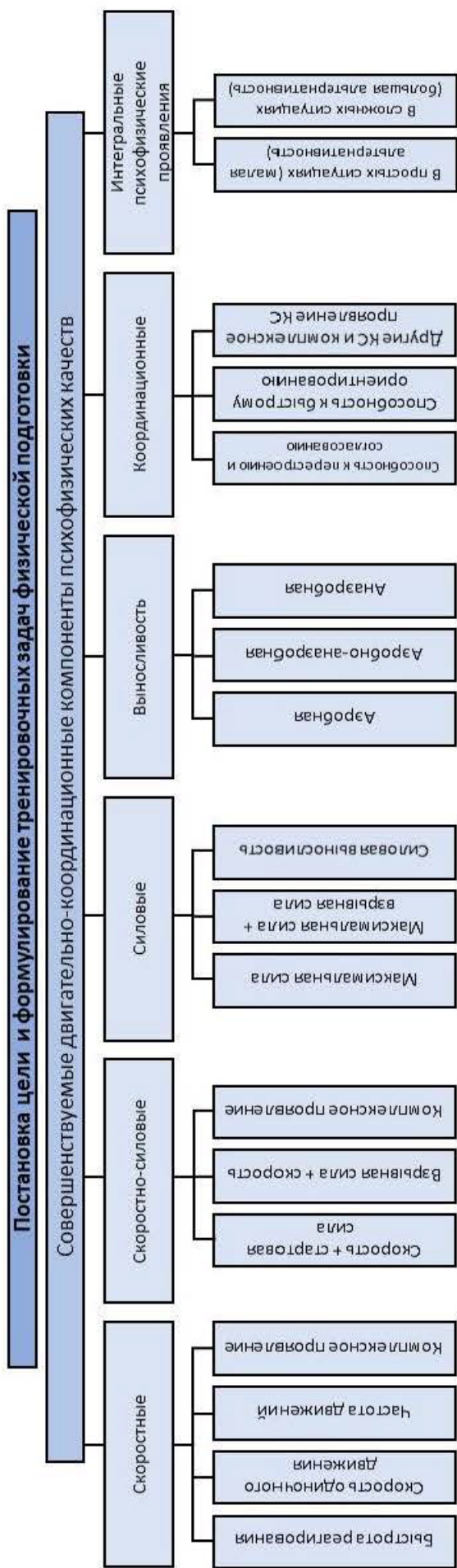
Рисунок 1 – Постановка цели и формулирование задач технической подготовки в занятиях комплексной направленности в видах единоборств



Блок дополнительной информации

Совершенствуемые тактические манеры ведения поединка			
с направленностью на атаку	с направленностью на контратаку	с направленностью на оборону	интегральная соревновательная модель
<ul style="list-style-type: none"> ударно-наступательный бросково-наступательный маневренное нападение комбинационное нападение 	<ul style="list-style-type: none"> провокационно-контратакующий защитно-контратакующий 	<ul style="list-style-type: none"> упреждающая защита останавливающая разрушающая позиционная маневренная комбинированная 	<ul style="list-style-type: none"> вариативное тактическое комбинирование индивидуальный стиль реализации тактического плана
Способы преимущественного доминирования в поединке			
тепловое	силовое	скоростное	игровое комбинированное
Средства тактической подготовки и основные формы их выполнения			
идеомоторные упражнения (ИМУ)	СПУ без соперника		
состояние готовности (подробно см. рис. 1)		с условным соперником	
возможные факторы препятствующие реализации плана ТТП		с партнером или соперником	
планируемые сроки решения поставленных задач		совершенствуемые системы энергообеспечения	

Рисунок 2 – Постановка цели и формулирование задач тактической подготовки в занятиях комплексной направленности в видах единоборств



Блок дополнительной информации

Состояние готовности (общее состояние спортсмена, оперативная психофизическая готовность)		готов
не готов	не вполне готов	
Исходный и планируемый уровень результатов (темп тренируемости)		
низкий	средний > выше среднего	высокий > очень высокий
Возможные факторы препятствующие решению тренировочных задач		
низкий исходный уровень показателей	состояние перетренированности	другие факторы
Планируемые сроки решения поставленных тренировочных задач		
микроцикл и более	мезоцикл и более	годовой цикл
Планируемые средства и методы решения тренировочных задач		
Направленность воздействия нагрузок (преимущественная цель воздействия / вовлеченный мышечный массив)		
локальный (до 30 %)	региональный (св. 30 – 60 %)	тотальный (св. 60 – 80 %)
Совершенствуемые системы энергообеспечения		
мощность, емкость и подвижность АЛП	мощность, емкость и подвижность ЛП и АП	мощность, емкость и подвижность АП

Рисунок 3 – Постановка цели и формулирование задач физической подготовки в занятиях комплексной направленности в видах единоборств

В спортивной практике накоплен достаточно большой опыт по совместимым сочетаниям нагрузок доминирующей и дополнительной направленности в рамках отдельной тренировки [2, 4, 10, 12 и др.]. Несмотря на определенные противоречия, общепринятыми являются следующие рекомендации:

– в программу тренировки должны включаться задания, соответствующие не более трем вариантам направленности (обычно одна доминирующая, вторая – сочетаемая с главной целью, третья – на совершенствование технико-тактического мастерства или восстановление);

– до 70 % общего времени развивающей тренировки должно быть отведено одному или двум выбранным тренировочным направлениям, так как это важно для организации высокой концентрации рабочей нагрузки и достижения достаточного уровня воздействия;

при сочетании средств различной направленности в комплексных занятиях следует учитывать их взаимовлияние, которое может быть положительным, нейтральным или отрицательным и т. д.

Планирование и системное решение задач ТхП, ТкП и ФП в рамках комплексного занятия безусловно относятся к «проблемному полю», когда в зависимости от имеющихся данных выбор альтернатив может осуществляться в широком диапазоне их изменений (от достоверности или определенности, когда точно известны результаты каждого из альтернативных вариантов выбора, до неопределенности, когда невозможно оценить вероятность потенциальных результатов). Рассмотрение указанных аспектов в контексте получения объективных данных о состоянии спортсмена в процессе тренировочных и соревновательных воздействий и их оперативной аналитической обработки показывает, что эти проблемы могут быть успешно решены только при использовании современных компьютерных технологий обработки больших массивов данных. При таком подходе процессы, которые разворачиваются в организме спортсмена во время выполнения тренировочной работы и в период восстановления, описываются на основе обобщенных моделей, а затем подвергаются анализу на индивидуальном уровне, что позволяет тренеру принимать верные управленческие решения.

Заключение:

1. Исходным целостным звеном, из большого количества которых состоит весь тренировочный процесс, является отдельное занятие. Не вызывает сомнения утверждение, что эффективность тренировочных воздействий, выполняемых в рамках отдельного занятия детерминировано оптимальным планом, позволяющим оптимизировать структуру и содержание нагрузок различной направленности. Существующая практика постановки цели и формулирования задач подготовки квалифицированных спортсменов в рамках тренировочного занятия комплексной направленности до настоящего времени преимущественно основывается на общепринятых упрощенных подходах, носит обобщенный характер, что приводит к существенному расхождению между целеполаганием и реально выполняемыми нагрузками. Указанные обстоятельства существенно снижают эффективность целостного тренировочного процесса и требуют безотлагательного решения.

2. Технология разработки плана тренировочного занятия спортсменов высокого класса должна основываться на системе объективных показателей, характеризующих состояние спортсмена и его реакцию на нагрузки, является творческим процессом и относится к трудоемким процедурам. В силу различных причин тренер не всегда находит ресурс для качественной

разработки планов подготовки на нижнем структурном уровне и ограничивается наличием формализованного плана на макро- или годичный цикл подготовки. Объективно это является следствием диссонанса между значительным массивом получаемых данных и затруднениями, возникающими при их интерпретации применительно к тренировочному процессу и соревновательной деятельности. Несмотря на понимание данной проблемы как практиками, так и научными специалистами, ее решение ранее было невозможным в связи с отсутствием технологических возможностей преобразования цифровых показателей, описывающих многообразную тренировочную и соревновательную деятельность спортсмена. Решение данной проблемы в настоящее время становится возможным за счет использования инновационных компьютерных технологий, позволяющих на принципиально новом уровне систематизировать, обрабатывать и анализировать большие массивы информации. В этой связи следует считать перспективным создание информационно-аналитических систем, позволяющих оперативно производить мультипараметрический анализ показателей, характеризующих все важнейшие составляющие подготовки спортсменов.

3. При разработке информационно-аналитических систем, предназначенных для решения задач мультипараметрического анализа данных рекомендуется использовать теоретические структурные модели, описанные в настоящей работе. Это позволит обеспечить необходимую формализацию многокритериальных задач и решить проблемы ранжирования многозадачности, что в свою очередь будет способствовать оптимизации процесса практической реализации плана и повышению эффективности оперативного контроля. Апробация предложенных подходов при планировании подготовки сборной команды Республики Беларусь к чемпионату Европы 2018 года и чемпионату мира 2019 года по рукопашному бою подтвердила их высокую эффективность.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / А. П. Матвеев – Киев : Олимп. лит., 1999. – 320 с.
2. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учеб. [для тренеров] : в 2 кн. / В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит., 2015. – Кн. 2. – 752 с.
3. Менеджмент подготовки спортсменов к Олимпийским играм / С. Н. Бубка [и др.] ; под ред. С. Н. Бубки, В. Н. Платонова. – Киев : Олимп. лит., 2017. – С. 298–303.
4. Иссурин, В. Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки : моногр. / В. Б. Иссурин. – М. : Советский спорт, 2010. – 288 с.
5. Бокс. Теория и методика : учеб. / Ю. А. Шулика [и др.] ; под общ. ред. Ю. А. Шулики, А. А. Лаврова. – Краснодар : Неоглори ; М. : Советский спорт, 2009. – С. 356.
6. Медико-биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах / А. Н. Поликарпочкин [и др.]. – М. : Советский спорт, 2014. – 128 с.
7. Филимонов, В. И. Теория и методика бокса / В. И. Филимонов. – М. : Инсан, 2006. – 584 с.
8. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
9. Павлов, С. Е. Основы медико-биологического обеспечения подготовки квалифицированных спортсменов / С. Е. Павлов, А. Н. Разумов, Т. Н. Павлова. – М. : ОнтоПринт, 2018. – 340 с.

10. Барташ, В. А. Основы спортивной тренировки в рукопашном бое : учеб. пособие / В. А. Барташ. – Минск : Выш. школа, 2014. – 479 с.
11. Менеджмент: Экзаменационные ответы. Серия «Сдаем экзамен». – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 384 с.
12. Зацюрский, В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В. М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1966. – 200 с.
13. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков [и др.]. – Киев : Олимп. лит., 2000. – 504 с.
14. Muschevici, Radu; Potanin, Alex; Tempero, Ewan; Noble, James (2008). "Multiple dispatch in practice". Proceedings of the 23rd ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems languages and applications. OOPSLA '08 (Nashville, TN, USA: ACM): 563–582.
15. Гавердовский, Ю. К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю. К. Гавердовский. – М. : Физкультура и спорт, 2007. – 911 с.

06.09.2019

УДК 796.01:612.76+004

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Д. Ю. Быков,

В. Е. Васюк, канд. пед. наук, доцент,

Белорусский национальный технический университет

Н. А. Парамонова, канд. биол. наук, доцент,

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Аннотация

В статье рассматриваются ключевые этапы развития сенсорных технологий. Приведены основные направления их использования при определении биомеханических параметров спортивных движений. Кратко обозначены актуальные ориентиры по созданию измерительных систем для безуклюженной гребли, биатлона, лыжных гонок и конькобежного спорта.

INTELLIGENT SPORT MOTIONS SENSORS: ISSUE STATUS AND USAGE PROSPECTS

Annotation

The key stages of the sensor technologies development are considered. The main directions of their use in determining the biomechanical parameters of sports movements are given. Actual guidelines on the creation of measuring systems for rowing and canoeing, biathlon, skiing and speed skating are presented shortly.

Введение

Интерес к аппаратно-программным системам, позволяющим регистрировать и анализировать движения человека, возрастает по мере развития и совершенствования соответствующих технологий, на основе которых конструируются различные регистрирующие элементы. На протяжении нескольких последних лет консалтинговая компания «IDTechEx» отслеживает более 42 различных категорий носимых «умных» устройств, чтобы прогнозировать объем, цену и доходы для 21 типа датчиков, объединенных в девять групп. Так, к 2022 году наибольшие объемы продаж будут принадлежать

устройствам, в которых ключевую роль играют GPS, магнито-инерциальные, а также оптические измерительные элементы [1]. Обращаясь к сводке темпов роста каждого из них, можно отметить, что к 2025 году прогнозируется активный (до 40 %) рост среднегодовых объемов производства сенсоров, позволяющих регистрировать силу и давление [2].

Цель исследования – определить этапы развития сенсорных технологий, обозначить существующие ключевые направления их использования в спортивной науке, а также перспективные пути развития в отдельных видах спорта.

Методы и организация исследования

Основным методом исследования в данной работе выступает изучение и анализ научно-методической литературы. Обсуждение результатов исследования также проводилось с тренерами по представленным в статье видам спорта в формате круглого стола. Их мнение находит отражение в материалах статьи.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно исследованиям «IDTechEx», в развитии сенсорных технологий можно выделить несколько этапов [2].

В ходе первого (более 30 лет назад) были разработаны температурные, GPS и другие сенсорные элементы, являющиеся прототипами первых портативных видеокамер, микрофонов, электродов для измерения биопотенциалов в медицине, спорте и др. Сегодня они существуют в качестве отдельных отраслей промышленности [1].

Вторая волна развития пришла после инвестиций в технологии, предназначенные для мобильных телефонов. Многие из них адаптируются для использования в носимых «умных» устройствах. Только после того, как маркетологи преподнесли здоровый образ жизни как настоящий тренд и реклама разнообразных «умных» устройств достигла своего пика, многие организации стали сосредотачивать свое внимание на проектировании и производстве различных специально предназначенных для них типов датчиков, которые позволят анализировать двигательную активность человека [1].

На сегодняшний день многими исследованиями доказано, что систематическая, объективная и надежная оценка различного рода движений человека, снарядов и их взаимодействия, основанная на качественном и количественном анализе биомеханических характеристик (пространственных, временных, пространственно-временных, инерционных, силовых, энергетических), позволяет существенно повысить эффективность тренировочного процесса, как в любительском, так и в профессиональном спорте.

Предпочтительной альтернативой классической лабораторной оценке является использование различных измерительных систем, построенных на основе магнито-инерциальных датчиков, которые позволяют исследовать движения человека на основе анализа, преимущественно, кинематических (пространственных, временных, пространственно-временных) и энергетических характеристик (мощность – ключевой параметр). Датчики регистрируют различные физические величины, связанные с движениями спортивных снарядов и тела человека, никак их не ограничивая и не требуя громоздкой процедуры настройки.

Получаемых на основе измерений с помощью магнито-инерциальных датчиков производных параметров достаточно много, среди которых, например, можно выделить следующие:

1. Моменты времени, связанные с началом или окончанием движения, броском предметов, касанием чего-либо рукой или ногой и др.; цикловая и фазовая идентификация движений; временные интервалы (длительность шага, гребка в плавании); темпо-ритмовые характеристики в циклических движениях. Параметры, связанные, в частности, с оценкой трехмерной ориентации датчиков относительно выбранной системы отсчета, которая имеет фундаментальное значение, так как это важно при получении абсолютной ориентации сегментов тела или спортивных снарядов (теннисных ракеток, лыж, клюшек и др.) или ориентации сегментов тела по отношению друг к другу. Линейные и угловые формы проявления скорости и ускорения [3].

2. Динамические параметры, которые рассчитываются на основе кинематических линейных и угловых величин. Чисто теоретически на основе измерений с помощью магнито-инерциальных систем можно оценить действующие на тело внешние силы, суставные моменты силы и др., однако их точность и надежность напрямую зависят от точности оценки кинематических переменных, что само по себе является достаточно трудоемкой задачей [4].

В 2018 г. группой исследователей в области спортивной науки было проанализировано около 3000 публикаций, изданных за последние 18 лет. Из них носимые «умные» измерительные системы на основе магнито-инерциальных датчиков упоминаются в 286 научных публикациях, которые посвящены:

- анализу техники движений (55,5 %);
- анализу соревновательной деятельности в игровых видах спорта (20,7 %);
- оценке работоспособности спортсмена (17,3 %);
- классификации двигательной деятельности (6,5 %) [3].

Именно анализу техники движений сегодня уделяется огромное внимание. Его проводят на основе значений не только кинематических, но и динамических характеристик. Однако оценка вторых проводится очень редко из-за невероятной сложности и трудоемкости процесса учета влияния внешних сил. Примечательно также то, что ни в одном из проанализированных исследований валидация динамических показателей, полученных с помощью магнито-инерциальных систем, не проводилась. Оценка внешних сил, моментов сил при суставных движениях в этом случае осуществляется только через решение обратной задачи динамики [5–11]. При решении же вопросов, которые связаны с оценкой сил, возникающих при взаимодействии снарядов или тела человека с окружающей средой, дополнительно необходимо использовать силоизмерительные элементы, с помощью которых можно добиться точности и прецизионности получаемых результатов [12].

Третья волна развития сенсорных технологий только набирает обороты. Сейчас начинают открываться возможности для проектирования и разработки носимых «умных» устройств, важными элементами которых станут интегрированные в их состав силоизмерительные элементы, позволяющие регистрировать и анализировать динамические характеристики движений в полевых условиях: эффективность взаимодействия человека со спортивным инвентарем или окружающей средой с точки зрения характера действующих при этом сил; «захват» движений с помощью «умной» одежды и др. Во многих видах спорта (велоспорт, конькобежный спорт, академическая и гребля на байдарке/каное, лыжные гонки или биатлон, плавание и др.) разработки в данном направлении особенно актуальны. Однако измерительные системы в некоторых из них либо отсутствуют вовсе, как например в конькобежном

спорте, биатлоне, безуключенной гребле, либо пригодны только для использования в лабораторных условиях [1].

К категории устройств третьей волны относится «Smart paddle» для плавания, который включает в себя лопастный датчик, крепящийся к ладони спортсмена при плавании. Он позволяет оценивать характер взаимодействия спортсмена с водной средой посредством регистрации прикладываемой силы при гребке, импульса силы, временных параметров фазовой структуры гребка (время пропульсивной и компенсаторной фаз гребка) и др.

Для занятий горнолыжным спортом используют «Smart ski Concept» от «Elan». Лыжи оснащены датчиками, позволяющими анализировать распределение веса тела между ногами, нагрузку на один из нескольких сегментов лыж и некоторые другие параметры.

Построение наиболее эффективного тренировочного процесса и объективная его коррекция на определенных этапах многолетней подготовки спортсменов-гребцов требуют детального понимания характера взаимодействия их индивидуального инвентаря с внешней средой. Здесь регистрация динамических параметров в естественных условиях существенно затруднена в связи с выполнением соревновательного или тренировочного упражнения на стыке воздушной и водной сред. Если рассматривать уключенную (академическую) греблю, то уже сегодня на рынке существует довольно широкая номенклатура устройств, позволяющих с высокой степенью достоверности и прецизионности измерять силовую составляющую гребковых локомоций. Как правило, принцип действия этих устройств основан на регистрации и последующей интерпретации величин упругой деформации весла в числовые и графические характеристики. Значимые различия лишь в конструктивном исполнении. При этом все системы можно сопрягать со смартфоном и, посредством специализированных приложений, использовать в качестве средств биологической обратной связи по ряду параметров: мощность гребка и развиваемые при этом усилия, угловое положение весла, положение сиденья и плеч гребца, скорость и др.

Что касается безуключенной гребли (на байдарках и каноэ), то ситуация сегодня складывается следующим образом: системы, позволяющие непосредственно регистрировать силовую составляющую в гребковых локомоциях, на рынке отсутствуют. Стоит отметить, что технология тензометрической регистрации ранее неоднократно применялась в рамках исследований, направленных на оценку качества взаимодействия весла спортсмена с поверхностью воды. Одно из первых упоминаний использования тензометрических систем в гребле на байдарках и каноэ относится к 1987 г. в докторской диссертации В.Б. Иссурина. Начиная с 2010 г., рассматриваемая технология применяется в рамках отдельных исследований техники гребли, однако доступной коммерческой реализации подобного рода системы до сих пор не существует [13–16].

Основанные на принципе тензометрических измерений системы, прототипы которых разработаны на базе кафедры «Спортивная инженерия» БНТУ, начинают использоваться для индивидуального подбора весел [17, 18].

В таких видах спорта, как биатлон, лыжные гонки, конькобежный спорт на сегодняшний день представлен ряд исследований, в которых разработаны и использованы различные измерительные системы регистрации сил реакции опоры во время катания. Обобщив данные системы, можно выделить следующие методы измерений:

– с помощью динамометрических платформ. Данный метод прост и обеспечивает точное измерение сил реакции опоры спортсмена в системе координат платформ, что является безусловным преимуществом. Недостаток заключается в том, что на локомоции накладываются пространственные ограничения, поэтому необходимо множество платформ, которые обладают достаточно высокой стоимостью [19, 20];

– с помощью вложенных в обувь сенсорных стелек. Данный метод в реализации значительно дешевле первого и накладывает гораздо меньшие пространственные ограничения. Сенсорные стельки, вложенные в обувь, позволяют рассчитать точку приложения силы реакции опоры и наблюдать распределение давления в области подошвы лыжного/роликобежного/конькобежного ботинка. Особенность состоит в том, что они позволяют измерять только действующую по нормали силу. Результаты исследований особенностей техники отталкивания у конькобежцев высокого уровня, проведенные с помощью данного метода, будут опубликованы в дальнейшем;

– с помощью тензометрических или датчиков силы, которыми непосредственно оснащены лыжи, ролики, лыжные палки или коньки. Доступных и соответствующих современным требованиям измерительных систем на рынке сегодня не существует, хотя с точки зрения более длительных по времени и неограниченных с точки зрения пространства измерений этот метод наиболее предпочтителен и удобен.

В конькобежном спорте, биатлоне и лыжных гонках тренеры хотели бы иметь в своем распоряжении систему, аналогичную существующим в велосипедном спорте, которая будет определять мощность движений в условиях, близких к соревновательным, и функционировать в режиме реального времени. В этом аспекте сила отталкивания, наряду с регистрацией изменений скорости и ускорения общего центра тяжести спортсмена по отношению к опоре, является ключевой переменной в определении мощности [21].

К настоящему времени в исследовательских работах, касающихся биатлона и лыжных гонок, представлены прототипы нескольких систем. Одна из таких систем также разработана на базе кафедры «Спортивная инженерия» БНТУ. Прототип позволяет оценивать особенности генерации продвигающих сил при взаимодействии биатлониста с опорой, а также эффективность его движений в целом [22, 23]. Заслуживающая внимания система представлена в работе J. Hladnik в 2018 году. Она более-менее портативна и позволяет измерять нормальные силы и силы, действующие в поперечном направлении на колеса роллеров, а также осевые нагрузки на лыжных палках прямо на трассе. Однако спортсмен должен нести на спине ноутбук и батарею, чтобы иметь возможность собирать данные с сенсорных элементов, которые соединены между собой с помощью проводов. Представлена процедура калибровки системы, которая обеспечивает погрешность измерений в диапазоне $\pm 3\%$, что свидетельствует о ее высоком качестве работы [24].

В конькобежном спорте также опубликованы несколько различных конструкций коньков, оборудованных подобными измерительными системами. В 2016 году E. Van der Kruck представлена научная работа, в которой отражены конструктивные особенности пары беспроводных конькобежных ботинок, позволяющих непрерывно и синхронно измерять как нормальную, так и действующую в поперечном направлении силу отталкивания, а также общий центр действия данных сил [25]. Результаты измерений свидетельствуют о возможности одновременной синхронной записи и передачи данных по

беспроводной сети на протяжении всей соревновательной или тренировочной дистанции. Это, в конечном итоге, позволит предоставлять во время тренировок конькобежцам и их тренерам визуальную обратную связь в реальном времени через телефон, планшет или любое другое устройство.

Заключение

Данное небольшое исследование свидетельствует о том, что на современном этапе развития сенсорных технологий создание измерительных систем, позволяющих анализировать технику движений спортсменов на основе регистрации динамических характеристик движений в близких к соревновательным условиям, выступает в качестве одного из ключевых направлений деятельности инженеров и биомехаников в безуклюженной гребле, биатлоне, лыжных гонках и конькобежном спорте. Такие системы позволят по-другому взглянуть на субъективное восприятие тренером и спортсменом собственных движений и развиваемых при этом усилий. Внедрение по данному направлению контура обратной связи, который на сегодняшний день отсутствует, в систему «тренер-спортсмен» позволит повысить эффективность управления подготовкой за счет выработки адекватных и обоснованных управляющих воздействий.

Перспективы дальнейших исследований, помимо разработки новых систем в других видах спорта, мы видим в работе над уменьшением веса датчиков, устранением проводных соединений и решением ряда инженерных задач в уже существующих.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования Республики Беларусь на 2019 год «Разработка методики оценки биомеханических параметров отталкивания в структуре соревновательного упражнения конькобежцев».

Список использованных источников

1. Wearable Sensors 2018–2028 : Technologies, Markets & Players [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.idtechex.com/research/reports/wearable-sensors-2018-2028-technologies-markets-and-players-000555.asp>. – Date of access : 10.01.2019.
2. New «made-for-wearable» sensors [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.idtechex.com/emails/5814.asp>. – Date of access : 10.01.2019.
3. Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: A systematic review / V. Camomilla [et al.] // Sensors. – 2018. – Т. 18. – N 3. – С. 873.
4. Measurement of the dynamics in ski jumping using a wearable inertial sensor-based system / J. Chardonens [et al.] // Journal of sports sciences. – 2014. – Т. 32. – N 6. – С. 591–600.
5. Measuring the force of punches and kicks among combat sport athletes using a modified punching bag with an embedded accelerometer / K. Buško [et al.] // Acta of bioengineering and biomechanics. – 2016. – Т. 18. – N 1. – С. 47–54.
6. Michahelles, F. Sensing and monitoring professional skiers / F. Michahelles, B. Schiele // IEEE Pervasive Computing. – 2005. – N 3. – С. 40–46.
7. Transfer of momentum from different arm segments to a light movable target during a straight punch thrown by expert boxers / G. Nakano [et al.] // Journal of sports sciences. – 2014. – Т. 32. – N 6. – С. 517–523.
8. Augmented inertial measurements for analysis of javelin throwing mechanics / O. Särkkä [et al.] // Sports Engineering. – 2016. – Т. 19. – N 4. – С. 219–227.
9. Basic reliability parameters of a boxing punch / L. Siska [et al.] // Journal of Physical Education and Sport. – 2016. – Т. 16. – N 1. – С. 241–244.

10. Meamarbashi, A. Application of novel inertial technique to compare the kinematics and kinetics of the legs in the soccer instep kick / A. Meamarbashi, S. Hossaini // *Journal of Human Kinetics*. – 2010. – Т. 23. – С. 5–13.
11. Determination of three-dimensional joint loading within the lower extremities in snowboarding / A. Krüger [et al.] // *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. – 2012. – Т. 226. – N 2. – С. 170–175.
12. Sensors and wearable technologies in Sport: Technologies, trends and approaches for implementation [Electronic resource]. – Mode of access : https://www.researchgate.net/publication/306259444_Sensors_and_wearable_technologies_in_Sport_Technologies_trends_and_approaches_for_implementation. – Date of access : 10.01.2019.
13. Верлин, С. В. Факторы, определяющие эффективность техники гребли / С. В. Верлин, Г. Н. Семаева, И. Н. Маслова // *Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта*. – 2014. – № 4 (110). – С. 29–34.
14. Иссурин, В. Б. Формирование спортивно-технического мастерства в водных циклических видах спорта : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Б. Иссурин. – М., 1987. – 47 с.
15. Клешнев, В. В. Расчет средних значений усилий за цикл гребка, необходимых для достижения высокого спортивного результата в академической гребле / В. В. Клешнев, А. В. Волгин // *Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта*. – 2011. – № 8 (78). – С. 84–87.
16. Новое в системе спортивной подготовки гребцов: отечественный и зарубежный опыт. Вып. 3 / сост. А. И. Погребной, пер.: Е. В. Литвишко. – Краснодар : Экоинвест, 2013. – 76 с.
17. Гусейнов, Д. И. Алгоритм оценки динамических параметров гребковых движений в гребле / Д. И. Гусейнов, Д. А. Лукашевич // *Новые направления развития приборостроения : материалы 12-й Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов, 17–19 апреля 2019 г. / Белорус. национ. технич. ун-т ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]*. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 374–375.
18. Лукашевич, Д. А. Использование интеллектуальных систем для подбора индивидуального весла в гребле на каноэ / Д. А. Лукашевич, Д. И. Гусейнов // *Прикладная спортивная наука*. – 2019. – № 1 (9). – С. 18–25.
19. Herrmann, H. Biomechanical analysis of the dynamics of skating / H. Herrmann, M. Clauß // *International Symposium on Biomechanics in Sports: papers from the 16th International Symposium on Biomechanics in Sports, Konstanz, 21–25 Jul.* / ed.: H. J. Riehle, M. M. Vieten. – Germany, 1998. – P. 182–185.
20. Pohjola, M. Analysing effectiveness of force application in ski skating using force and motion capture data: a model to support cross-country skiing research and coaching // *University of Jyväskylä*. – 2014. – 68 p.
21. Schenau, G. J. V. Power equations in endurance sports / G. J. V. Schenau, P. R. Cavanagh // *Journal of biomechanics*. – 1990. – Т. 23. – N 9. – С. 865–881.
22. Васюк, В. Е. Оценка генерации продвигающих сил при взаимодействии спортсмена с опорой в лыжных локомоциях / В. Е. Васюк, А. С. Дорожко // *Мир спорта*. – 2019. – № 3 (76). – С. 91–98.
23. Дорожко, А. С. Оценка эффективности лыжных передвижений спортсменов с использованием методики мобильной тензодинамографии / А. С. Дорожко // *II Европейские игры – 2019 : психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 апреля 2019 / Белорусский государственный университет физической культуры; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.) [и др.]*. – Минск, 2019. – С. 108–112.
24. Hladnik, J. Force Measurement System for Roller-Ski Skating / J. Hladnik, M. Supej, B. Jerman // *Tehnički vjesnik*. – 2018. – Т. 25. – N 5. – С. 1291–1297.
25. Wireless instrumented klapskates for long-track speed skating / E. Van der Kruk [et al.] // *Sports Engineering*. – 2016. – Т. 19. – N 4. – С. 273–281.

11.11.2019

УДК 796.91+796.012.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНГЕЙТ-ТЕСТА У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КОНЬКОБЕЖЦЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Е. М. Титова,

А. И. Бадугев, Заслуженный тренер СССР, БССР,

Е. В. Хроменкова,

Республиканский научно-практический центр спорта;

В. В. Роговцев,

Республиканский центр олимпийской подготовки по ледовым видам спорта

Аннотация

В спортивной практике наиболее известным тестом для оценки скоростно-силовых способностей является Вингейт-тест (Wingate), который наряду с другими тестами позволяет оценить локальную работоспособность мышц нижних конечностей. В статье представлены результаты оценки скоростно-силовой подготовленности у высококвалифицированных конькобежцев в зависимости от протокола Вингейт-тестирования. Приведены среднегрупповые показатели максимальной мышечной мощности и анаэробной выносливости в ответ на дозированную испытательную нагрузку: в первом тестировании тормозное усилие составило 7,5 %, во втором – 10,5 % от массы тела. Выявлено, что для высококвалифицированных конькобежцев предпочтительно использовать тормозное усилие в 10,5 % от массы тела. Полученные данные о скоростно-силовой подготовленности конькобежцев сопоставлены с результатами зарубежных научных исследований.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WINGATE TEST INDICES IN HIGHLY QUALIFIED SPEED SKATERS DEPENDING ON TEST LOAD VALUE

Abstract

In sports practice, the most famous test for assessing speed and strength abilities is the Wingate test, which, along with other tests, allows you to assess the local performance of the lower extremities muscles. The article presents the results of the assessment of highly skilled skaters' speed and strength training depending on the Wingate testing Protocol. The average group indicators of maximum muscle power and short-term anaerobic endurance in response to the dosed test load are given: in the first test, the braking force was 7.5 %, in the second-10.5 % of body weight. It was revealed that for highly skilled skaters it is preferable to use a braking force of 10.5 % of body weight. The obtained data on speed and strength training of skaters are compared with the results of foreign scientific research.

Введение

Спортивная подготовка конькобежца – это специализированный педагогический процесс, направленный на достижение высоких результатов. Система современной спортивной подготовки складывается из конкретных сторон, каждая из которых имеет свои специальные задачи: физической подготовки, технико-тактической, морально-волевой, психологической, соответствующих средств и методов решения этих задач, а также необходимого контроля [1].

По мнению ряда специалистов, физическая подготовка является одним из главных факторов, определяющих достижения в конькобежном спорте. В исследованиях Т.А. Шаровой корреляция достижений на дистанциях от 500 м до 3000 м с функциональными возможностями показала, что они обусловлены уровнем аэробных, анаэробных и силовых возможностей. Согласно исследованиям Г. Панова и В. Иванова на работоспособность конькобежца в наибольшей мере влияют четыре обобщенных фактора: аэробные возможности, экономичность специфической мышечной работы, скоростно-силовые возможности, анаэробная производительность. Б.А. Стенин отмечает, что результаты в беге на короткие дистанции тесно связаны со скоростно-силовой подготовкой, с ней же связаны и результаты в многоборье [2].

Сила отталкивания в беге на коньках связывается, прежде всего, с мышечной силой [3]. Однако отталкивание, как и большинство высокоэффективных действий в разных видах спорта, связано с таким понятием, как мощность движений – проявлением силы в движениях с высокой скоростью. Зависимость силы от скорости движения потребовала выделения нескольких видов быстрой силы (скоростной силы), имеющих место в скоростном беге на коньках: взрывной и стартовой [4]. Закономерно, что в конькобежном спорте большое внимание уделяется силовой и скоростно-силовой подготовке спортсменов [5]. Однако проблема достижения высокого результата не только в силе толчка, но и в способности к ее многократному воспроизведению с достаточно высокой частотой на большой скорости. Поэтому из всего многообразия силовых проявлений в тренировке конькобежца делается акцент на максимальную силу, взрывную силу, силовую выносливость, ориентируясь на моделирование силы отталкивания в соревновательном темпе и ритме и не забывая, что скорость – основная ценностная категория в конькобежном спорте [6].

Поэтому многими авторами признается актуальным изучение особенностей развития скоростно-силовых качеств конькобежцев [7], в том числе диагностики уровня из развития.

Одним из объективных методов для оценки скоростно-силовой подготовленности спортсмена является Вингейт-тест (Wingate anaerobic test (WAnT)), разработанный в 70-х годах Ayalon и соавторами [8]. Тестирование заключается в выполнении на велоэргометре 30-секундного ускорения с максимальной интенсивностью, с преодолением сопротивления, рассчитанного в процентах от массы тела. В результате определяют максимальную и среднюю мощность, их величину относительно веса тела, процент падения мощности и устойчивость к утомлению. Тест считается простым в исполнении, безопасным и надежным. Что касается испытательной нагрузки, то в случае велоэргометра одни исследователи используют нагрузку, составляющую 10 % от массы тела, другие – 7,5–9 % от массы тела [9–11], указывая на то, что для высококвалифицированных спортсменов предпочтительно использовать более высокую нагрузку.

По данным литературы, доля анаэробного алактатного и анаэробного гликолитического метаболизма в Вингейт-тесте составляет 31,1 % и 50,3 % соответственно [12, 13]. Считается, что пиковая мощность (Peak power) отражает алактатные анаэробные процессы, обеспечивается главным образом за счет фосфагенной системы энергообеспечения. Пиковая мощность отражает способность мышц к производству большого количества механической энергии за короткий период (т. е. речь идет о максимальной мышечной мощности), позволяет косвенно оценивать уровень силовой подготовленности мышц атлета

или количество миофибрилл в активных в данном тесте мышцах, иначе говоря локальную мышечную работоспособность. Средняя мощность (Average power) характеризует степень анаэробного гликолиза в работающих мышцах и косвенно отражает уровень развития скоростно-силовой выносливости [14].

Также, по мнению В.Н. Селуянова, данный тест может отражать аэробную гликолитическую мощность, поскольку в случае высоких аэробных возможностей мышц они меньше закисляются, тем самым обеспечивают рост средней мощности в данном тесте за счет поддержания мощности до конца задания. С физиологической точки зрения скоростно-силовая выносливость – это умение за короткое время рекрутировать максимально возможное количество необходимых для двигательного акта единиц и, что немаловажно, удерживать достигнутый уровень интенсивности максимально длительное время. Таким образом, по мнению автора, предельная работа в течении 30 с характеризует алактатную и аэробную гликолитическую мощность активных в упражнении мышц, в данном случае ног [15, 16].

Анализ научной литературы показал, что, хотя Вингейт-тест один из самых популярных и универсальных методов оценки скоростно-силовой подготовленности спортсмена, нормативные таблицы значений для показателей, характеризующих уровень алактатной и гликолитической мощности мышц нижних конечностей, разработаны в большей степени для спортсменов игровых видов спорта, единоборств и велосипедистов [9–12, 17].

Цель исследования – сравнительный анализ показателей Вингейт-теста у высококвалифицированных конькобежцев, в зависимости от испытательной нагрузки.

Методы и организация исследования

Исследования проводились на базе лаборатории медико-биологических исследований РНПЦ спорта. Всего обследовано 9 мужчин, представителей конькобежного спорта в возрасте от 15 до 25 лет. Средний возраст испытуемых $19,5 \pm 3,09$ лет; масса тела $75,9 \pm 7,14$ кг; рост $180 \pm 3,53$ см. Квалификация спортсменов КМС, МС.

Для определения скоростно-силовых характеристик конькобежцев в Вингейт-тесте использовался вертикальный эргометр Peak Bike 894 (Monark, Sweden) с механическим тормозным усилием. Спортсмены выполняли педалирование с максимальной интенсивностью в течение 30 с, с начальной скоростью 100–130 об/мин [2]. Вес, используемый для нагрузки, в первом тестировании составлял 7,5 % от массы тела (стандартное тормозное усилие в классическом Вингейт-тесте), во втором – 10,5 % (рекомендованное для высококвалифицированных атлетов). Время между двумя тестированиями составило 3 дня. Регистрировались следующие показатели: пиковая мощность, Вт; относительная пиковая мощность, Вт/кг; средняя мощность, Вт; относительная средняя мощность, Вт/кг; минимальная мощность, Вт; относительная минимальная мощность Вт/кг; падение мощности, Вт; относительное падение мощности Вт/кг; скорость падения мощности Вт/с; время достижения пика мощности, мс. Индекс утомления или скорость падения мощности рассчитывался двумя способами:

1) как разность между пиковой мощностью и минимальной мощностью, делимой на пиковую мощность (%);

2) как разница между относительной максимальной и относительной минимальной мощностью в тесте, деленная на время падения мощности (Вт/кг/с).

Для статистической обработки данных использовали программу MS Excel 2013, рассчитывали средние величины параметров и стандартное отклонение, оценивалась нормальность распределения. Сравнение полученных данных двух тестов проводили с использованием t-критерия Стьюдента, статистически значимыми результаты считались при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ среднегрупповых показателей двух тестирований с разной испытательной нагрузкой не выявил достоверных отличий между показателями пиковой мощности, минимальной мощности, скорости падения мощности и индексом утомления (таблица). Зарегистрировано, что при испытательной нагрузке в 10,5 % от массы тела средняя мощность и относительная средняя мощность достоверно больше, чем при 7,5 % (соответственно $817,41 \pm 65,62$ и $737,87 \pm 73,39$ Вт и $10,9 \pm 0,53$ и $9,59 \pm 0,4$ Вт/кг при $p < 0,05$). Отмечено также достоверное увеличение времени достижения пика мощности при педалировании с тормозным усилием в 10,5 % от массы тела (соответственно $2343,5 \pm 301,15$ и $1337,2 \pm 213,61$ мс, при $p < 0,05$). При тестировании с испытательной нагрузкой в 7,5 % от массы тела у 4 конькобежцев зафиксирована скорость педалирования более 160 об/мин, поэтому пиковые значения мощности в этом случае были искусственно высокими и вызваны чрезмерно высокой скоростью в начале теста.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что для оценки скоростно-силовой подготовленности высококвалифицированных конькобежцев предпочтительно использовать тест с тормозным усилием в 10,5 % от массы тела.

Таблица – Сравнение показателей Вингейт-теста у мужчин-конькобежцев с испытательной нагрузкой в 7,5 и 10,5 % от массы тела.

Тормозное усилие, % массы тела	7,5 %		10,5 %	
	Х ср.	σ	Х ср.	σ
Показатели				
Пиковая мощность, Вт	1220,5	176,55	1126,95	180,67
Относительная пиковая мощность, Вт/кг	15,91	2,15	15,03	2,23
Средняя мощность, Вт	737,87*	73,39*	817,41*	65,62*
Относительная средняя мощность, Вт/кг	9,59*	0,40*	10,9*	0,53*
Минимальная мощность, Вт	471,09	72,95	505,35	86,8
Относительная минимальная мощность, Вт/кг	6,25	0,88	6,77	1,28
Падение мощности, Вт	738,32	207,52	621,59	187,08
Относительное значение падения мощности, Вт/кг	9,65	2,82	8,25	2,34
Скорость падения мощности, Вт/с	24,61	6,92	20,72	6,23
Индекс утомления, %	59,67	8,76	54,34	9,87
Индекс утомления, Вт/кг/с	0,321	0,094	0,275	0,078
Время достижения пика мощности, мс	1337,2*	213,61*	2343,5*	301,15*
Примечание: * – при $p < 0,05$				

Нами проведен сравнительный анализ Вингейт-тестирования высококвалифицированных конькобежцев польскими исследователями с тормозным усилием в 7,5 % от массы тела с данными настоящего исследования [18]. Сопоставление полученных среднегрупповых характеристик в текущем исследовании и результатов, полученных Уилсоном и др., представлены на рисунке.

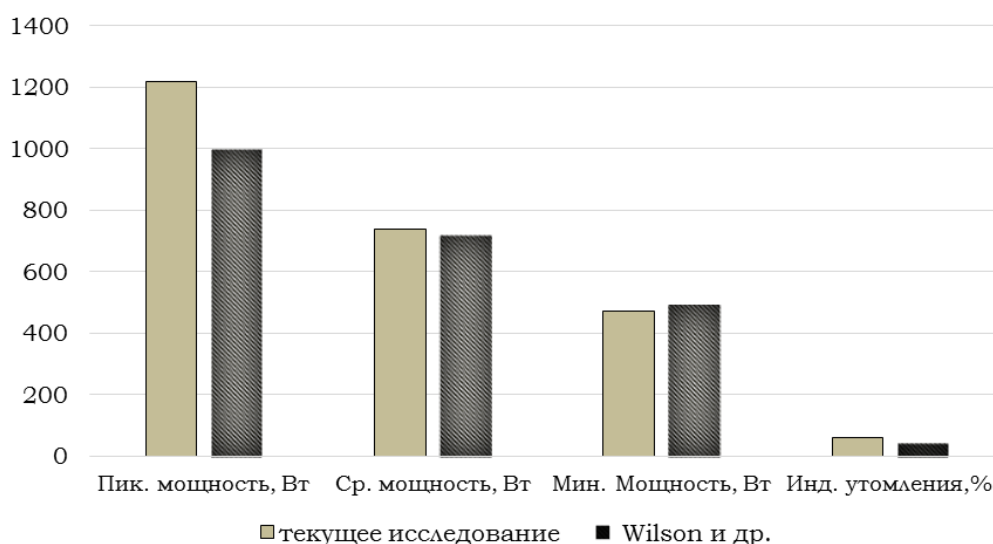


Рисунок – Сравнительный анализ среднегрупповых значений показателей анаэробной мощности у конькобежцев в текущем исследовании и по данным Уилсона и др.

Среднегрупповые значения пиковой мощности (Вт) были на 18 % выше, чем значения, полученные Уилсоном и др., что свидетельствует о более высокой максимальной мышечной мощности у конькобежцев в текущем исследовании. Значения средней мощности (Вт), минимальной мощности (Вт) и индекса утомления (%) существенно не различались, что свидетельствует о сходной скоростно-силовой подготовленности конькобежцев на момент тестирования.

Заключение:

1. В результате Вингейт-тестирования с тормозным усилием в 7,5 % и 10,5 % от массы тела зарегистрированы достоверные различия между показателями средней мощности, средней относительной мощности и временем достижения пика мощности.

2. Анализ полученных данных выявил, что для оценки скоростно-силовой подготовленности у конькобежцев предпочтительно использовать тормозное усилие в 10,5 % от массы тела.

3. Вингейт-тест позволяет объективно оценить уровень скоростно-силовой подготовленности мужчин-конькобежцев, а именно максимальную алактатную и гликолитическую мощность, время включения мышц в высокоинтенсивную работу.

4. Результаты Вингейт-теста, в том числе в динамике, могут использоваться тренерами или спортсменами в качестве показателей, позволяющих оценить эффективность физической подготовки.

Список использованных источников

1. Запорожанов, В. А. Спортивная тренировка / В. А. Запорожанов. – Киев : Здоров'я, 2003. – 71 с.
2. Баканов, М. В. Программирование тренировочного процесса конькобежцев высокой квалификации с учетом факторной структуры подготовленности : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / М. В. Баканов. – Коломна, 2005. – 153 с. РГБ ОД, 61:06-13/118.
3. Вашляев, Б. Ф. Тренировка квалифицированных конькобежцев : теоретические основы / Б. Ф. Вашляев. – Екатеринбург : Издатель Г. П. Калинина, 2007.

4. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит., 2017. – 656 с. : ил.
5. Конькобежный спорт: учеб. / под ред. Е. П. Степаненко. – М. : Физкультура и спорт, 1997. – 186 с.
6. Вашляев, Б. Ф. Тренировка квалифицированных конькобежцев : теоретические основы / Б. Ф. Вашляев. – Екатеринбург : Издатель Г. П. Калинина, 2007.
7. Кузнецов, В. В. Проблемы скоростно-силовой подготовки квалифицированных спортсменов / В. В. Кузнецов. – М. : ФИЗ, 1991. – 177 с.
8. Ayalon, A. Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power / A. Ayalon, O. Inbar, O. Bar-Or // International Series on Sport Sciences. 1 : Biomechanics IV. Baltimore, MD: University Park Press. – 1974. – P. 527–532.
9. The Test-Retest Reliability of New Generation Power Indices of Wingate All-Out Test / O. Ozkaya [et al.] // J Sports Publ. – 2018. – N 6. – P. 31.
10. Effects of Load on Wingate Test Performances and Reliability / H. Jaafar [et al.] // J. Strength Cond. Res. – 2014. – N 28. – P. 3462–3468.
11. Dotan, R. Load optimization for the Wingate Anaerobic Test / R. Dotan, O. Bar-Or // Eur J Appl Physiol Publ. – 1983. – N 51. – P. 409–417.
12. Wingate anaerobic test reference values for male power athletes / E. Coppin [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2012. – N 7. – P. 232–236.
13. How anaerobic is the wingate anaerobic test for humans? / R. Beneke [et al.] // European Journal of Applied Physiology. – 2002. – Vol. 87, iss. 4–5. – P. 388–392.
14. Исследование скоростно-силовых способностей футболистов высокой квалификации / А. Н. Бердникова [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2017. – № 12 (154). – С. 27–33.
15. Некоторые аспекты оценки анаэробной работоспособности спортсменов-единоборцев / Ф. Р. Зотова [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 80–87.
16. Селуянов, В. Н. Физическая подготовка футболистов / В. Н. Селуянов, С. К. Сарсания, К. С. Сарсания. – М. : ТВТ Дивизион, 2006. – 192 с.
17. Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes / M. F. Zupan [et al.] // J Strength Cond Res. – 2009. – N 23. – P. 2598–2604.
18. Wilson, R. W. I. Analysis of seated and standing triple Wingate tests / R. W. I. Wilson, A. C. Snyder, J. C. Dorman // J Strength Cond Res. – 2009. – N 23. – P. 868–873.

29.10.2019

УДК 796.43

ТАКТИКА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ МЕТАТЕЛЕЙ МОЛОТА

И. Г. Тихон,

В. В. Руденик, канд. пед. наук, профессор,

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы;

Э. П. Позюбанов, канд. пед. наук, доцент,

Белорусский государственный университет физической культуры

Аннотация

Важнейшим фактором соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота является тактика. Основная тактическая задача спортсмена – максимальная реализация собственных возможностей с учетом складывающейся соревновательной ситуации.

Разработан алгоритм коррекции базовой схемы тактических действий в процессе деятельности высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле подготовки. Его использование позволяет повысить эффективность реализации собственных возможностей спортсменов с учетом складывающейся соревновательной ситуации.

COMPETITIVE ACTIVITY TACTICS OF HIGHLY QUALIFIED HAMMER THROWERS

Abstract

The most important factor in the competitive activity of highly skilled hammer throwers is tactics. The main tactical task of the athlete is the maximum realization of their own capabilities, taking into account the emerging competitive situation. An algorithm has been developed for correcting the basic scheme of tactical actions during the activities of highly qualified hammer throwers in the annual training cycle. Its use allows people to increase the efficiency of the implementation of their own capabilities of athletes, taking into account the emerging competitive situation.

Введение

Под термином «тактика» (от греч. «taktike» – приводить в порядок, располагать в определенном порядке) в наиболее общем виде понимается искусство ведения спортивной борьбы [1]. Тактика является одним из важнейших внешних факторов соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота. В процессе соревновательной деятельности метатель молота принимает решения о выполнении тех или иных двигательных действий, посредством которых решаются двигательные задачи с определенной эффективностью. Основное внимание уделяется эффективности выполнения соревновательного упражнения в процессе разминки, а также соревновательным попыткам в процессе квалификационных и основных (финальных) соревнований. В процессе состязаний молотобойцы практически в постоянном режиме воспринимают и анализируют действия соперников и ход соревновательной борьбы, а также свои собственные действия: техническое выполнение соревновательных упражнений и показанный результат; собственные двигательные ощущения в процессе выполнения соревновательного упражнения; динамику занимаемых мест в процессе состязаний и т. д. На основе анализа информации и с учетом собственного практического опыта спортсмены принимают те или иные тактические решения. Принятие решений на основе анализа соревновательной деятельности происходит под постоянным воздействием альтернативных мотиваций. В связи с этим в процессе тактической подготовки большое внимание уделяется повышению уровня тактических знаний, формированию умений и навыков и развитию тактического мышления. Под тактическими знаниями понимают совокупность представлений о средствах, видах и формах, выработанных в избранном виде спорта, а также способах их применения в тренировочной и соревновательной деятельности; под тактическими умениями – формы проявления сознания спортсмена, отражающие его действия на основе тактических знаний; под тактическими навыками – заученные тактические действия; под тактическим мышлением – мышление спортсмена в процессе соревновательной деятельности в условиях дефицита времени, психического напряжения и непосредственно направленного на решение тактических задач [2–5].

В тактических действиях выделяют [6–8]:

- 1) восприятие и анализ соревновательной ситуации;
- 2) мысленное решение тактической задачи;
- 3) двигательное решение тактической задачи.

В процессе тактической борьбы молотобоец решает две основные задачи:

- 1) реализовать с максимальной эффективностью достигнутый уровень подготовленности с учетом складывающейся соревновательной ситуации;
- 2) оказать определенное воздействие на соперников, которое не позволит им в полной степени реализовать свои возможности [9–11].

Перед соревнованиями средства, способы и формы ведения соревновательной борьбы конкретизируются в тактическом плане – программе действий во время соревнований. В таком плане, как правило, должен быть определен основной тактический замысел соревновательной борьбы, при этом может разрабатываться несколько путей достижения цели, выбор которых осуществляется с учетом особенностей соревновательной борьбы. В тактическом плане должны быть отражены действия и формы поведения от момента прибытия спортсмена на соревнования до последней финальной попытки (форма поведения и продолжительность отдыха перед квалификационными и основными соревнованиями; продолжительность и характер разминки и др.). В процессе разработки тактического плана спортсмены собирают и изучают информацию о месте, условиях и регламенте соревнований: климатические и географические условия проведения соревнований, место расположения сектора, покрытие круга для метаний, время проведения квалификационных и основных (финальных) соревнований, место для разминки, время регистрации участников соревнований, количество участников и порядок выполнения упражнения, и т. д. Большое внимание уделяется изучению тактических действий своих соперников, чтобы максимально исключить неожиданности двигательного и иных форм их поведения в процессе соревновательной деятельности. Важнейшие тактические решения связаны с выполнением основного соревновательного упражнения как в разминке, так и во время квалификационных и основных (финальных) соревнований.

Цель исследования – разработать алгоритм коррекции базовой схемы тактических действий в процессе деятельности высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле подготовки.

Методы и организация исследования

В процессе исследования использовались анализ научно-методической литературы, анкетирование, анализ личных дневников многолетней соревновательной деятельности. Анкетный опрос был направлен на выявление тактических действий, используемых ведущими белорусскими метателями в ходе соревнований. Всего было опрошено 34 спортсмена. Из них: пять Заслуженных мастеров спорта СССР и Республики Беларусь, 12 мастеров спорта международного класса и 17 мастеров спорта.

Результаты исследования и их обсуждение

Для эффективного решения основной тактической задачи, т. е. максимальной реализации собственных возможностей с учетом складывающейся соревновательной ситуации, спортсмен в процессе подготовки стремится выйти на уровень, который позволит ему в каждой попытке показать результат, максимально приближенный к запланированному показателю (в квалификационных соревнованиях – выполнить квалификационный норматив, в основных (финальных) соревнованиях –

максимально возможный результат). Но различные факторы оказывают влияние на достижение соответствующих возможностей в каждой из трех квалификационных и шести основных (финальных) попыток в метании молота. Поэтому спортсмены корректируют собственную базовую схему тактических действий в процессе подготовки, а также во время соревнований [5, 9–11].

Говоря о решении второй задачи тактической подготовки (оказание необходимого воздействия на соперников, которое не позволит им в полной степени реализовать свои возможности), имеется в виду необходимое воздействие на соперников достигнутым результатом, а не поведением вне сектора для метания молота (последнее также имеет определенную эффективность воздействия, но находится вне предмета исследований). Установлено, что решение этой тактической задачи находится в определенной зависимости от решения первой тактической задачи и в большинстве случаев является «побочным действием» достигнутого результата. В тоже время, в исключительных случаях спортсмены могут пойти на риск и сделать ставку на первую попытку с целью психологического воздействия на соперников, не «поймав» в пробных попытках определенных двигательных ощущений. Иногда такие действия дают необходимый эффект, но в условиях острейшей конкурентной борьбы часто приводят к негативным последствиям. Как правило, высококвалифицированные спортсмены используют тактические схемы, которые в значительной степени позволяют максимально и гарантированно реализовать собственные возможности с учетом складывающейся соревновательной ситуации. В практике высококвалифицированных метателей молота наработано значительное количество индивидуальных схем, характеризующихся достаточно высокой эффективностью этого процесса: «возрастающая» (спортсмен считает, что в необходимой степени готов к постепенному увеличению результата, и попытается достичь максимального проявления двигательного потенциала в последней попытке); «выборочная» (выбор любой попытки непосредственно перед началом соревнований и демонстрация в ней наилучшего результата); «первичная» (психологическая настройка спортсмена на лучший результат в первой попытке); «финальная» (в первых попытках – относительно одинаковые результаты, а в последней – максимальный); «прерывистая» (максимальное проявление двигательного потенциала в одной попытке); «рискованная» (максимальное проявление двигательного потенциала в конкретной попытке, предварительно пропустив одну или несколько попыток); «ступенчатая» (максимальное проявление двигательного потенциала в нескольких попытках (например, первая и пятая, вторая и шестая и т. д.)); «жесткая» (максимальное проявление двигательного потенциала в первой и последней попытках); «концентрированная» (максимальное проявление двигательного потенциала в третьей попытке); «предельная» (максимальное проявление двигательного потенциала во всех шести попытках). Установлено [4], что белорусские высококвалифицированные метатели молота используют следующие основные тактические схемы:

1) выборочную, в которой первая попытка носит в большей степени контрольный характер, а максимум проявления двигательных возможностей планируется на вторую попытку;

2) первичную, когда максимально высокий результат планируется показать в первой попытке;

3) предельную, когда все попытки нацелены на получение максимального результата.

Установлено также [4], что наибольшее количество лучших результатов высококвалифицированные белорусские метатели молота показывают во второй предварительной попытке.

Анализ научно-методической литературы показал, что базовая схема тактических действий метателя молота при выполнении квалификационных и основных (финальных) попыток основывается на индивидуальном пути реализации собственных возможностей, который вырабатывается во время многолетней практики спортивных состязаний и в процессе подготовки к ним. На основе анализа научно-методической литературы [4, 5, 7, 9–11], собственного практического опыта разработан алгоритм коррекции базовой схемы тактических действий в процессе деятельности высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле подготовки. Коррекция тактических действий имеет поэтапный характер (рисунок).

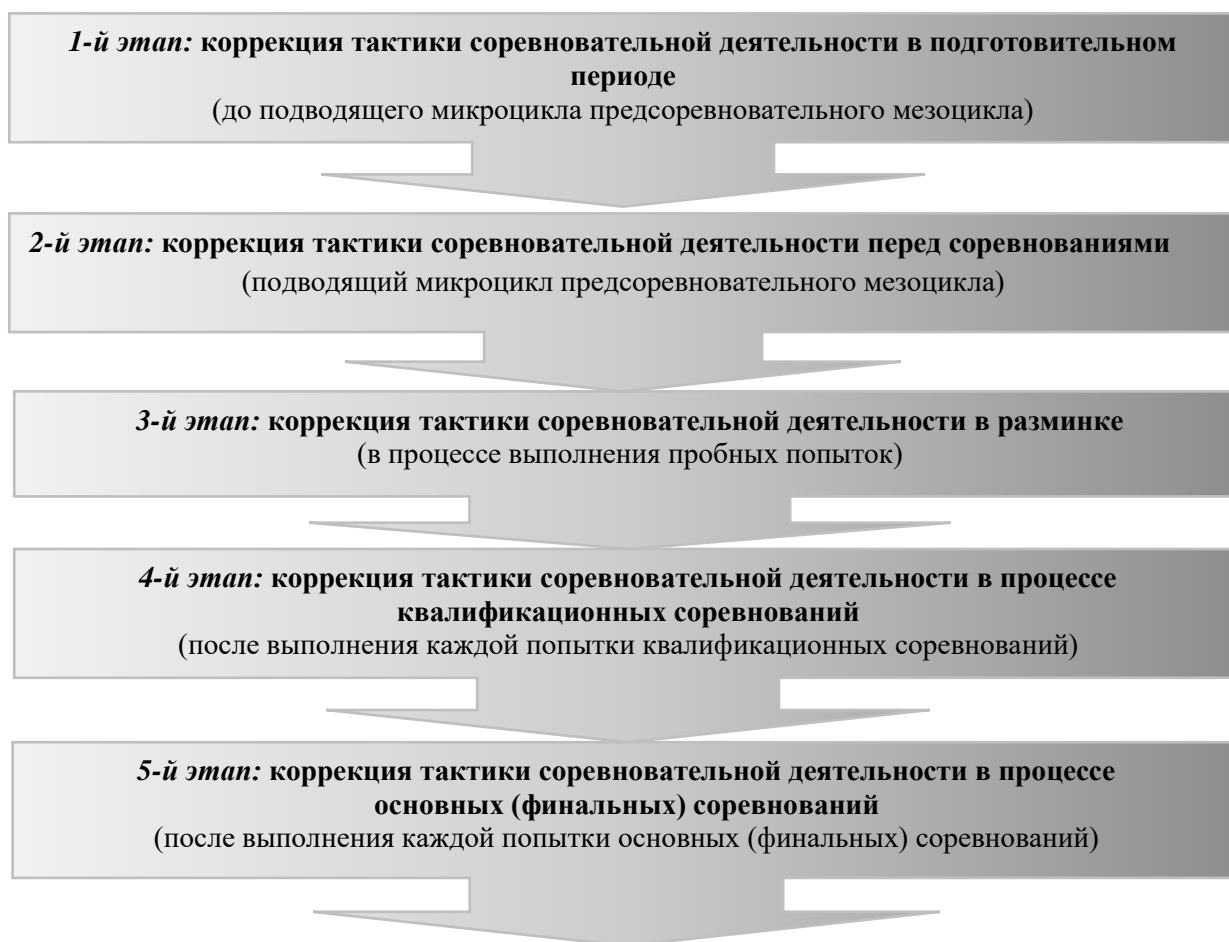


Рисунок – Алгоритм коррекции базовой схемы тактических действий в процессе деятельности высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле подготовки

На первом этапе (в подготовительном периоде до подводящего микроцикла предсоревновательного мезоцикла) базовая схема тактических действий подвергается коррекции под воздействием факторов, оказывающих влияние на планируемый уровень подготовленности (травмы, адаптационные возможности спортсмена, умение метателя молота эффективно реализовывать возросший уровень двигательного потенциала и др.).

На втором этапе перед соревнованиями (подводящий микроцикл предсоревновательного мезоцикла) на основе оценки возможностей соперников (психологических, технико-тактических и др.) происходит следующий этап коррекции тактической схемы.

На третьем этапе (в разминке в процессе выполнения пробных попыток) на основе умений спортсмена «поймать» необходимые двигательные ощущения в двух пробных попытках, а также на основе анализа собственных двигательных возможностей происходит следующий этап коррекции тактической схемы, при этом важное значение имеют погодные условия, наличие спортивных снарядов с определенной длиной троса и другие факторы.

На четвертом этапе в процессе квалификационных соревнований после выполнения каждой попытки анализируется эффективность ее выполнения на основе собственных ощущений и анализа техники выполнения броска тренером, а также на основе взаимосвязи двигательных ощущений и достигнутого результата. В зависимости от результата в каждой попытке корректируется схема дальнейших тактических действий, которая позволит попасть в основные (финальные) соревнования.

На пятом этапе в процессе основных (финальных) соревнований после выполнения каждой попытки основных (финальных) соревнований анализируется эффективность выполнения каждой попытки на основе собственных ощущений и анализа техники выполнения броска тренером, а также анализируется взаимосвязь двигательных ощущений и достигнутого результата. В зависимости от результата, достигнутого в каждой попытке, корректируется схема дальнейших тактических действий (попадание в финальную стадию соревнований; последняя попытка соревнований, когда спортсмен уже победил и наоборот, осталась последняя надежда, и т. д.).

В квалификационных соревнованиях первая попытка используется на гарантированное получение относительно высокого результата, на базе которого, в случае необходимости, спортсмен совершенствует техническое действие во второй и третьей попытках. В основных соревнованиях в первой попытке решаются те же задачи, что и в первой квалификационной попытке; во второй и третьей попытках решается задача показать максимально высокий результат, а также выйти в финальную стадию соревнований. В финальных попытках спортсмен использует, как правило, ту же схему: в четвертой попытке (первой финальной попытке) – создает базу для максимальной реализации возможностей в пятой и шестой попытках. Если есть продолжительная пауза в соревнованиях, изменение очередности выполнения попыток, и т. д., потеря вследствие этих и других факторов необходимых ощущений, тогда в четвертой финальной попытке целесообразно создавать базу для пятой и шестой попыток. Но может сложиться ситуация, что такой потери двигательных ощущений нет, тогда и в четвертой попытке целесообразно настраиваться на максимальный результат.

Тактическая схема может серьезно измениться в случае, если:

- спортсмен в первой попытке показал результат, гарантирующий выход в финальную стадию;
- если первая и (или) вторая попытка была неудачной (не засчитанной);
- если в первой попытке спортсмен установил личное достижение, превысив запланированный результат, и др.

При коррекции метателем молота индивидуальной тактической схемы учитывается также очередность выступления спортсменов (когда основные соперники метают молот, т. е. перед спортсменом или после него).

Установлено также [4], что высшие проявления человеческих возможностей (мировые рекорды в метаниях) осуществлены в условиях, когда спортсмены во всех шести попытках показали результаты, максимально приближенные к максимуму достижений.

Заключение

Тактика является одним из важнейших внешних факторов соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота. Основная тактическая задача, которую решает спортсмен – максимальная реализация собственных возможностей с учетом складывающейся соревновательной ситуации: спортсмен в процессе подготовки стремится выйти на уровень, который позволит ему в каждой попытке показать результат, максимально приближенный к запланированному показателю (в квалификационных соревнованиях – выполнить квалификационный норматив, в основных (финальных) соревнованиях – максимально возможный результат). Базовая схема тактических действий метателя молота при выполнении квалификационных и основных (финальных) попыток основывается на индивидуальном пути реализации собственных возможностей, который вырабатывается во время многолетней практики спортивных состязаний и в процессе подготовки к ним. Но различные факторы оказывают влияние на достижение соответствующих возможностей в каждой из трех квалификационных и шести основных (финальных) попыток в метании молота. Поэтому спортсмены корректируют собственную базовую схему тактических действий в процессе подготовки, а также во время соревнований. Разработан алгоритм коррекции базовой схемы тактических действий в процессе деятельности высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле подготовки: коррекция тактики соревновательной деятельности в подготовительном периоде (до подводящего микроцикла предсоревновательного мезоцикла), перед соревнованиями (подводящий микроцикл предсоревновательного мезоцикла), в разминке (в процессе выполнения пробных попыток), в процессе квалификационных соревнований (после выполнения каждой попытки квалификационных соревнований), в процессе основных (финальных) соревнований (после выполнения каждой попытки основных (финальных) соревнований). Его использование позволяет повысить эффективность реализации собственных возможностей высококвалифицированных метателей молота с учетом складывающейся соревновательной ситуации.

Список использованных источников

1. Книга тренера по легкой атлетике / Н. Г. Озолин [и др.] ; под общ. ред. Л. С. Хоменкова. – 3-е изд., перераб. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 397 с.
2. Бойченко, С. Д. Классическая теория физической культуры : Введение. Методология. Следствия / С. Д. Бойченко, И. В. Бельский. – Минск : Лазурек, 2002. – 312 с.
3. Келлер, В. С. Теоретико-методические основы подготовки спортсменов / В. С. Келлер, В. Н. Платонов. – Львов, 1993. – 270 с.
4. Лиуй, Я. Исследование соревновательной деятельности метателей высшей квалификации : дис. ... магистра пед. наук 1-08 80 04 ; БГУФК / Я. Лиуй. – Минск, 2007. – 82 с.
5. Матвеев, Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты : учеб. / Л. П. Матвеев. – СПб., 2005. – 384 с.
6. Бернштейн, Н. А. О построении движений / Н. А. Бернштейн. – М. : Медгиз, 1947. – 347 с.

7. Келлер, В. С. Деятельность спортсменов в вариативных конфликтных ситуациях / В. С. Келлер. – Киев : Здоров'я, 1977. – 154 с.
8. Матвеев, А. П. От теории спортивной тренировки – к общей теории спорта / А. П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 5. – С. 5–8.
9. Бондарчук, А. П. Метание молота / А. П. Бондарчук. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 111 с.
10. Бондарчук, А. П. Педагогические основы системы подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-метателей молота (Теория, методика, практика) : дис. ... д-ра пед. наук в форме научного доклада / А. П. Бондарчук. – М., 1985. – 52 с.
11. Шукевич, Е. М. Метание молота / Е. М. Шукевич, М. П. Кривоносов. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 63 с.

25.10.2019

УДК 796.43

РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ МЕТАТЕЛЕЙ МОЛОТА В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ

И. Г. Тихон,

В. В. Руденик, канд. пед. наук, профессор,

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

Аннотация

В спорте высших достижений разработку индивидуальных методик подготовки спортсменов в годичном цикле целесообразно осуществлять на основе теоретических моделей целевой соревновательной деятельности и методических основ их реализации. В процессе планирования тренировочного процесса целесообразно использовать программирование, представляющее собой последовательность логических операций, где выполнение каждой последующей операции осуществляется с учетом решения, принятого в предыдущей операции, а также с учетом результата, полученного в процессе реализации предыдущего решения. В процессе разработки индивидуальных методик подготовки должны быть учтены особенности проведения главного старта спортивного сезона, а также адаптационные возможности организма, календарь соревнований, исходный уровень подготовленности и другие факторы, оказывающие влияние на параметры тренировочной и соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота.

INDIVIDUAL METHODS DEVELOPMENT FOR PREPARING HIGHLY QUALIFIED HAMMER THROWERS IN AN ANNUAL CYCLE

Abstract

In high performance sport it is practicable to develop individual methods of training for athletes in an annual cycle based on the theoretical models of the target competitive activity and the methodical bases of their implementation. In the training process' planning, it is rational to use programming, which is a sequence of logical operations, where each subsequent operation is carried out taking into account the decision made in the previous operation, as well as taking into account the result obtained in the process of implementing of the previous decision. In the process of

developing individual training methods, the features of the main start of the sports season should be taken into account, as well as the adaptive capabilities of the body, the competition calendar, the initial level of fitness and other factors that affect the parameters of the training and competitive activities of highly qualified hammer throwers.

Введение

В спорте высших достижений теоретико-методическим основанием для разработки индивидуальных методик подготовки спортсменов в годичном цикле являются модели целевой соревновательной деятельности, а также методические основы реализации моделей целевой соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота [1–3].

Установлено [4], что разработку и реализацию индивидуальных методик подготовки высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле целесообразно осуществлять на основе программирования – специфической форме планирования тренировочного процесса спортсменов.

Цель исследования – разработать методику планирования годичного цикла подготовки высококвалифицированных метателей молота на основе программирования.

Методы и организация исследования. В процессе исследования использовались анализ научно-методической литературы, анализ личных дневников многолетней соревновательной деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение. Используя результаты анализа научно-методической литературы [1, 4–6], с учетом специфики подготовки молотобойцев разработана методика планирования годичного цикла подготовки высококвалифицированных метателей молота на основе программирования. В основе разработанной методики – последовательность логических операций, где выполнение каждой последующей операции осуществляется с учетом решения, принятого в предыдущей операции, а также с учетом результата, полученного в процессе реализации предыдущего решения [4]. Данный алгоритм разрабатывался и совершенствовался в процессе многолетней спортивной тренировки, был теоретически обоснован и усовершенствован в 2016 году, а затем реализован нами (Иван Тихон (тренеры – С.Н. Литвинов, О.М. Тарантаева) в процессе подготовки к Олимпийским играм 2016 года в Рио-де-Жанейро.

Первый этап: оценка эффективности деятельности спортсмена в прошедшем годичном цикле подготовки (оценка эффективности подготовки и выступления в главном старте в прошедшем годичном цикле (чемпионат мира 2015 года по легкой атлетике в Пекине)). Деятельность метателя молота в процессе подготовки направлена на повышение эффективности системы движений, используемой при выполнении основного соревновательного упражнения, а также на совершенствование умений спортсмена реализовывать такую систему движений в условиях проведения главных стартов спортивного сезона. В связи с этим необходимо определить эффективность различных сторон подготовки спортсмена в прошедшем годичном цикле: 1) эффективность деятельности, направленной на развитие двигательного потенциала, необходимого для реализации системы движений, используемой при выполнении основного соревновательного упражнения; 2) эффективность деятельности, направленной на совершенствование умений реализовать накопленный двигательный потенциал при выполнении основного соревновательного упражнения в условиях проведения подготовительных соревнований различного уровня и характера

(контрольные, отборочные соревнования и др.); 3) эффективность деятельности, направленной на совершенствование умений реализовывать систему движений, используемую при выполнении основного соревновательного упражнения, в условиях проведения главных стартов спортивного сезона.

Рассмотрим оценку эффективности этих разделов подготовки в 2014–2015 гг. по результатам деятельности:

1. Оценка эффективности деятельности, направленной на развитие двигательного потенциала, необходимого для реализации системы движений, используемой при выполнении основного соревновательного упражнения. Первые годы спортивной деятельности в группе высококвалифицированных спортсменов мы (Иван Тихон (тренер – И.В. Цицорин)) проводили тестирование достигнутого уровня двигательного потенциала перед отборочными и главными стартами, используя различные тесты (упражнения со штангой, метание молота разных весов, гири и др.). В процессе многолетней спортивной деятельности достигнутый уровень двигательного потенциала с довольно высокой точностью научились определять по двигательным ощущениям во время бросков молота и по дальности таких бросков. В связи с этим в последние годы тестирование уровня физической подготовленности перед соревнованиями в классическом понимании этого термина мы не проводили. В то же время при опосредованной оценке уровня физической подготовленности мы использовали зависимость «величины физических нагрузок» – «достигнутый уровень физической подготовленности». В олимпийском цикле 2009–2012 гг. были освоены определенные величины специфических нагрузок на этапах подготовки, которые гарантированно позволяли выходить на определенный уровень физической подготовленности перед отборочными стартами и главными стартами спортивного сезона. В связи с этим в 2014–2015 гг. была поставлена задача: выйти на соответствующие показатели выполнения специфических нагрузок на этапах подготовки (таблица 1) после вынужденного двухлетнего перерыва высокоинтенсивной спортивной деятельности.

2. Оценка эффективности деятельности, направленной на совершенствование умений реализовать накопленный двигательный потенциал при выполнении основного соревновательного упражнения в условиях проведения подготовительных соревнований различного уровня и характера (контрольные, отборочные соревнования и др.).

Эффективность сформированных умений, позволяющих реализовать накопленный двигательный потенциал при выполнении бросков молота в условиях проведения подготовительных соревнований, оценивалась по сравнительному анализу лучшего результата, показанного в спортивном сезоне, с лучшими результатами предыдущих спортивных сезонов.

Так как официальных стартов за последние три года (2013–2015 гг.) не было, сравнивался лучший результат 2015 года (77,46 м) с лучшим результатом, показанным в 2012 году перед главным стартом спортивного сезона – Олимпийскими играми в Лондоне (82,89 м).

Результаты отборочных соревнований являются показателями не только эффективности сформированных навыков, но и уровня физической подготовленности, поэтому результат отборочных соревнований свидетельствовал о высоком уровне этих сторон подготовленности перед чемпионатом мира 2015 года по легкой атлетике в Пекине.

Таблица 1 – Индивидуальная периодизация годового цикла подготовки (2014–2015 гг.) И.Г. Тихона, объемы и преимущественная направленность нагрузок, выполненных на этапах подготовки

Этапы подготовки и характер нагрузок преимущественной направленности	Задачи этапов подготовки	Величины нагрузок преимущественной направленности, выполненных на этапах подготовки
1	2	3
I этап первого большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (с 15 сентября по 10 января)		
Нагрузки преимущественно аэробной и скоростно-силовой (прыжковой) направленности (с 15 сентября по 31 октября)	Повышение уровня аэробных возможностей. Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Повышение уровня ОФП	Аэробная беговая нагрузка: 210 000 м (30 занятий по 7000 м). Нагрузка аэробной направленности с мячами: 900 мин (30 занятий по 30 мин). Многоскоки: 6000 м (30 занятий по 200 м)
Нагрузки преимущественно специальной силовой и технической направленности (с 1 ноября по 10 января)	Повышение уровня силовых и скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 387 000 кг (43 занятия по 9 000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 1720 бросков (43 занятия по 40 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-втягивающего характера (с 11 по 28 января)	Восстановление. Втягивание в работу интенсивной скоростно-силовой и технической направленности	Упражнения со штангой: 60 000 кг (12 занятий по 5000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 140 бросков (12 занятий по 20 бросков)
II этап первого большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 1 по 28 февраля)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности, максимально используя соревновательный метод (с 1 по 28 февраля)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 54 000 кг (20 занятий по 2700 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 360 бросков (20 занятий по 18 бросков)
I этап второго большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (с 1 марта по 31 мая)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой и технической направленности (с 1 марта по 24 мая)	Повышение уровня силовых и скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 414 000 кг (46 занятия по 9 000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 1748 бросков (46 занятий по 38 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-втягивающего характера (с 25 по 31 мая)	Восстановление. Втягивание в работу интенсивной скоростно-силовой и технической направленности	Упражнения со штангой: 12 000 кг (3 занятия по 4000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 90 бросков (5 занятий по 18 бросков)
II этап второго большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 1 июня по 23 июля)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности (включая подводящие и контрольные соревнования) (с 1 июня по 9 июля)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения.	Упражнения со штангой: 55 200 кг (23 занятия по 2400 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 414 бросков (23 занятия по 18 бросков)

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Нагрузки преимущественно восстановительно-подводящего характера (с 10 по 23 июля)	Восстановление. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 15 000 кг (10 занятий по 1 500 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 180 бросков (10 занятий по 18 бросков)
Первый главный старт: международные соревнования (24 июля 2015 г., г. Жуковский)		
I этап третьего большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (отсутствовал)		
II этап третьего большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 26 июля по 21 августа)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности (включая подводящие и контрольные соревнования) (с 26 июля по 7 августа)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 17 100 кг (9 занятий по 1900 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 162 бросков (9 занятий по 18 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-подводящего характера (с 8 по 21 августа)	Восстановление. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 15 000 кг (10 занятий по 1 500 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 100 бросков (10 занятий по 10 бросков)
Второй главный старт: чемпионат мира по легкой атлетике (22–23 августа 2015 г., Пекин)		

3. Оценка эффективности деятельности, направленной на совершенствование умений реализовывать систему движений, используемую при выполнении основного соревновательного упражнения, в условиях проведения главных стартов спортивного сезона. Эффективность умений реализовывать накопленный двигательный потенциал при выполнении бросков молота в условиях проведения главных стартов спортивного сезона (чемпионат мира 2015 года по легкой атлетике в Пекине) оценивалась по отношению результата, показанного в этих соревнованиях (71,88 м) к лучшему результату спортивного сезона (77,46 м), показанному до проведения чемпионата мира.

Использование методов математической статистики при оценке эффективности рассматриваемой деятельности не потребовалось: крайне неудовлетворительное выступление на чемпионате мира 2015 года по легкой атлетике в Пекине было очевидным фактом. Кроме названной методики оценки эффективности рассматриваемой деятельности, в процессе многолетней спортивной тренировки выработаны более жесткие авторские критерии оценки, усугубляющие «провальное» выступление на чемпионате мира: в главных стартах спортивного сезона результат должен быть выше результата отборочных соревнований на 2–3 м, если отборочные соревнования и главные старты разделяет временной промежуток продолжительностью не менее 30–40 дней. Таким образом, результат отборочных соревнований (77,46 м) позволял планировать дальность бросков молота на чемпионате мира 2015 года более 79 м.

Перед подготовкой к Олимпийским играм 2016 года необходимо было установить параметры соревновательной деятельности, которые не позволили успешно выступить на чемпионате мира 2015 года. Анализ выполненной нагрузки показал, что основная причина – низкий уровень подготовленности перед началом подготовительного периода 2014–2015 гг. после вынужденного двухлетнего перерыва высокоинтенсивной спортивной деятельности. Основное внимание в подготовке было уделено модельным параметрам главного

показателя соревновательной деятельности – скорости вылета спортивного снаряда, для чего необходимо было выйти на модельные показатели специфических нагрузок на этапах подготовки с учетом динамики адаптационных возможностей организма. К сожалению, другим показателям соревновательной деятельности [2, 3] по этой причине (а отчасти, и вследствие личной уверенности, что спортивное мастерство не утрачено) уделить необходимое внимание не получилось. В то же время, была решена главная задача – выйти на высокий уровень физической подготовленности перед годичным циклом подготовки 2015–2016 гг. Было также принято решение определить максимально возможное количество параметров соревновательной деятельности главного старта 2016 года, обосновать их модельные характеристики для целенаправленной подготовки к Олимпийским играм в Рио-де-Жанейро и уделить им необходимое внимание в процессе подготовки [2, 3, 7].

Второй этап: определение величин и направленности нагрузок, выполненных в прошедшем годичном цикле подготовки (с сентября 2014 по август 2015 года). В процессе многолетней спортивной деятельности были выработаны состав и структура годичного цикла подготовки, которые перед началом очередного годичного цикла требуют коррекции с учетом календаря соревнований и предполагаемого изменения величин и направленности нагрузок.

Величины и направленность нагрузок преимущественной направленности, выполненных с сентября 2014 по август 2015 года на этапах подготовки, представлены в таблице 1.

Третий этап: определение и анализ динамики нагрузок, выполненных в годичных циклах многолетней спортивной подготовки. После вынужденного двухлетнего перерыва высокоинтенсивной спортивной деятельности (с сентября 2012 года по сентябрь 2014 года) определять нагрузки этого периода подготовки и сравнивать их величины с нагрузками годичного цикла подготовки 2014–2015 гг. не имело смысла. В связи с этим сравнивались нагрузки годичного цикла подготовки 2014–2015 гг. с величинами нагрузок годичного цикла подготовки 2011–2012 гг., которые являлись плановыми при подготовке к чемпионату мира 2015 года. Адаптационные возможности организма и низкий исходный уровень подготовленности перед годичным циклом подготовки 2014–2015 гг. не позволили выполнить подготовительную работу, которая была выполнена в годичном цикле подготовки 2011–2012 гг. И если нагрузки, направленные на увеличение скорости вылета молота и оптимизацию угла вылета уменьшились незначительно (5–10 %), то другим параметрам соревновательной деятельности [2, 3, 7] внимание практически не уделялось. Необходимо отметить также, что продолжительность этапов годичных циклов подготовки 2014–2015 гг. и 2011–2012 гг. практически совпала.

Четвертый этап: составление индивидуального календаря соревнований на предстоящий спортивный сезон (на 2016 год). Составление индивидуального календаря соревнований на 2016 год базировалось на двух основополагающих факторах: 1) времени проведения главного старта спортивного сезона (Олимпийские игры в Рио-де-Жанейро); 2) времени проведения отборочных соревнований на Олимпийские игры в Рио-де-Жанейро. При рассмотрении участия в других соревнованиях перед главным стартом спортивного сезона учитывалась возможность их использования в качестве подготовительных, подводящих и (или) контрольных стартов. При этом планирование таких соревнований не должно было нарушить стратегию подготовки к Олимпийским играм (воздействие соревновательных средств на запланированную динамику

работоспособности организма должно было в соответствии с этой стратегией органично сочетаться с воздействием тренировочных нагрузок).

Отбор на Олимпийские игры планировалось провести на чемпионате Республики Беларусь (23–24 июня 2016 г.). На чемпионате Республики Беларусь в соответствии с их регламентом было запланировано два дня состязаний: квалификационные и основные (финальные) соревнования. Так как квалификационный норматив на чемпионате Республики Беларусь (71 м) был значительно ниже квалификационного норматива на Олимпийских играх (76,5 м), было решено смоделировать на отборочных соревнованиях соревновательную деятельность на предстоящей Олимпиаде, т. е. показать в первой попытке квалификации результат, максимально близкий к квалификационному результату Олимпийских игр с учетом предполагаемого роста уровня подготовленности.

Соревнования по метанию молота в Рио-де-Жанейро были запланированы на 17–19 августа 2016 года. Таким образом, между отборочными соревнованиями и главным стартом спортивного сезона имелся промежуток времени (54 дня), в рамках которого мог быть запланирован большой этап подготовки, позволяющий выйти к Олимпийским играм на более высокий уровень подготовленности по сравнению с уровнем подготовленности на чемпионате Республики Беларусь.

В квалификационных соревнованиях на чемпионате Республики Беларусь в первой попытке удалось метнуть молот на 75,71 м, что с учетом планируемого роста уровня подготовленности к Олимпийским играм создавало уверенность, что квалификационный рубеж (76,5 м) в Рио-де-Жанейро будет успешно преодолен. В основных (финальных) соревнованиях были показаны результаты (76,06 м; 77,87 м; 80,04 м; 78,54 м; 0 м; 77,71 м), позволяющие планировать на Олимпийских играх броски молота дальше 80-метровой отметки

Пятый этап: определение уровня подготовленности, необходимого для достижения запланированного результата. Планируемый результат метателя в главном старте спортивного сезона лимитирован тремя основными факторами: 1) исходным уровнем подготовленности; 2) продолжительностью подготовки; 3) адаптационными возможностями организма человека. При этом практически всегда на Олимпийских играх спортсмен планирует показать максимально возможный результат, лимитируемый названными факторами. Многолетняя динамика нагрузок и их направленность в годичных циклах подготовки позволяют с учетом такой динамики спланировать величины нагрузок и их направленность на предстоящий год. Взаимосвязь величин нагрузок и их направленность с результатами, показанными в главных стартах спортивного сезона, установленная в процессе многолетней спортивной тренировки позволяет спланировать результат, который может показать спортсмен в главном старте очередного спортивного сезона. Таким образом, вопрос о планируемом результате на Олимпийских играх в Рио-де-Жанейро имел в определенной степени риторический характер: планировалось показать максимально возможный результат, на который позволят выйти адаптационные возможности организма в рамках ограниченного по продолжительности этапа подготовки. В результате риторическим оказался и вопрос об уровне подготовленности, необходимом для достижения запланированного результата: планировалось выйти на максимально возможный уровень подготовленности к моменту Олимпийских игр в Рио-де-Жанейро с учетом факторов, лимитирующих такой уровень (исходного уровня

подготовленности; продолжительности этапа подготовки; адаптационных возможностей собственного организма).

Максимально возможный уровень подготовленности метателя молота к моменту проведения главного старта спортивного сезона – это максимально высокий уровень развития двигательного потенциала спортсмена и максимально эффективные умения использовать его в конкретных условиях соревновательной деятельности.

Максимально возможный уровень развития двигательного потенциала – это такой уровень, на который выйдет спортсмен в результате эффективных тренировочных и соревновательных воздействий, а также эффективного использования внутренировочных и внесоревновательных факторов (питание, средства восстановления и др.). Главный фактор, лимитирующий такой уровень – адаптационные возможности организма.

С учетом величин нагрузок, выполненных в годичном цикле на этапах подготовки 2014–2015 гг. (таблица 1), и предполагаемой динамики адаптационных возможностей организма, в рамках годичного цикла 2015–2016 гг. планировалось незначительно (5–10 %) увеличить объем нагрузок преимущественной направленности, увеличивая при этом интенсивность выполнения запланированной работы с учетом динамики работоспособности организма.

Объемы выполненной в рамках годичного цикла подготовки 2015–2016 гг. тренировочной и соревновательной нагрузок преимущественной направленности представлены в таблице 2.

Динамика нагрузок преимущественной направленности годичных циклов подготовки 2004–2015 гг. и 2015–2016 гг. может быть определена путем сравнения соответствующих показателей, представленных в таблицах 1 и 2.

Достичь максимальной эффективности умений использовать двигательный потенциал при выполнении соревновательного упражнения в условиях проведения соревнований в Рио-де-Жанейро предполагалось в процессе подготовки при моделировании условий проведения главного старта спортивного сезона – Олимпийских игр. Факторы соревновательной деятельности, которые планировалось максимально учесть в процессе подготовки, были определены ранее [2, 3, 7].

Шестой этап: планирование достижения наивысшего уровня подготовленности спортсмена к моменту главных стартов спортивного сезона (к моменту проведения соревнований по метанию молота в Рио-де-Жанейро). На предыдущем этапе алгоритма действий были определены объемы и направленность нагрузок годичного цикла подготовки 2015–2016 гг. Планирование достижения наивысшего уровня подготовленности к моменту проведения соревнований по метанию молота в Рио-де-Жанейро облегчалось наличием индивидуальной периодизации годичного цикла подготовки, которая показала свою высокую эффективность в процессе многолетней спортивной деятельности. Необходимо было скорректировать продолжительность больших этапов подготовки, этапов концентрированных объемных нагрузок и блоков нагрузок этих этапов (таблицы 1, 2).

Таблица 2 – Индивидуальная периодизация годичного цикла подготовки (2015–2016 гг.) И.Г.Тихона, объемы и преимущественная направленность нагрузок, выполненных на этапах подготовки

Этапы подготовки и характер нагрузок преимущественной направленности	Задачи этапов подготовки	Величины нагрузок преимущественной направленности, выполненных на этапах подготовки
1	2	3
I этап первого большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (с 15 сентября по 10 января)		
Нагрузки преимущественно аэробной и скоростно-силовой (прыжковой) направленности (с 15 сентября по 31 октября)	Повышение уровня аэробных возможностей. Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Повышение уровня ОФП	Аэробная беговая нагрузка: 240 000 м (30 занятий по 8000 м). Нагрузка аэробной направленности с мячами: 900 мин (30 занятий по 30 мин). Многоскоки: 6000 м (30 занятий по 200 м)
Нагрузки преимущественно специальной силовой и технической направленности (с 1 ноября по 10 января)	Повышение уровня силовых и скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 430 000 кг (43 занятия по 10 000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 1935 бросков (43 занятия по 45 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-втягивающего характера (с 10 по 29 января)	Восстановление. Втягивание в работу интенсивной скоростно-силовой и технической направленности	Упражнения со штангой: 60 000 кг (12 занятий по 5000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 140 бросков (12 занятий по 20 бросков)
II этап первого большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 1 по 29 февраля)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности, максимально используя соревновательный метод (с 1 по 29 февраля)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 60 000 кг: (20 занятий по 3000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 400 бросков (20 занятий по 20 бросков)
I этап второго большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (с 1 марта по 30 апреля)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой и технической направленности (с 1 марта по 30 апреля)	Повышение уровня силовых и скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 460 000 кг (46 занятия по 10 000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 1840 бросков (46 занятий по 40 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-втягивающего характера (с 1 по 5 мая)	Восстановление. Втягивание в работу интенсивной скоростно-силовой и технической направленности	Упражнения со штангой: 15 000 кг (3 занятия по 5000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 80 бросков (4 занятия по 20 бросков)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
II этап второго большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 6 мая по 22 июля)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности (включая подводящие и контрольные соревнования) (с 6 мая по 7 июня)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения	Упражнения со штангой: 57 500 кг: (23 занятия по 2500 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 460 бросков (23 занятия по 20 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-подводящего характера (с 8 по 22 июня)	Восстановление. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 15 000 кг (10 занятий по 1 500 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 200 бросков (10 занятий по 20 бросков)
Первый главный старт: чемпионат Республики Беларусь по легкой атлетике (23–24 июня 2016 г., Гродно)		
I этап третьего большого этапа подготовки: концентрированные объемные нагрузки (отсутствовал)		
II этап третьего большого этапа подготовки: специализированные нагрузки небольшого объема высокой интенсивности (с 26 июня по 16 августа)		
Нагрузки преимущественно специальной силовой направленности высокой интенсивности и технической направленности (включая подводящие и контрольные соревнования) (с 26 июня по 3 августа)	Повышение уровня скоростно-силовых способностей. Совершенствование техники выполнения соревновательного упражнения. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 52 000 кг (26 занятий по 2000 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 520 бросков (26 занятий по 20 бросков)
Нагрузки преимущественно восстановительно-подводящего характера (с 4 по 16 августа)	Восстановление. Вхождение в спортивную форму	Упражнения со штангой: 15 000 кг (10 занятий по 1 500 кг). Броски облегченного (6,9 кг и 6,4 кг) молота: 100 бросков (10 занятий по 10 бросков)
Второй главный старт: Олимпийские игры в Рио-де-Жанейро (17–19 августа 2016 г.)		

В годичном цикле подготовки были выделены три больших этапа подготовки, при этом планирование годичного цикла осуществлялось на основе программирования. В первых двух больших этапах подготовки было выделено по два этапа: этап концентрированных объемных нагрузок и этап специализированных нагрузок небольшого объема высокой интенсивности. В третьем большом этапе подготовки первый этап (этап концентрированных объемных нагрузок) отсутствовал в связи с малым временным промежутком между отборочными соревнованиями и главным стартом сезона. Между первыми и вторыми этапами предусмотрены блоки нагрузок преимущественно восстановительно-втягивающего характера.

В конце вторых этапов подготовки перед соревнованиями традиционно планировались блоки нагрузок преимущественно восстановительно-подводящего характера продолжительностью 14 дней, в рамках которых (таблица 2)

максимально далекие броски молота не планировались (мощность выполнения бросков в среднем составляла 60–75 % от максимально возможной).

В процессе планирования решалась важнейшая задача – максимально учесть динамику индивидуальных адаптационных возможностей: 1) при изменении величин и направленности нагрузок на этапах подготовки; 2) при концентрации однонаправленных нагрузок во времени; 3) при определении продолжительности этапов подготовки, а также продолжительности и характере восстановительных микроциклов. Запланированные величины и направленность нагрузок каждого очередного блока корректировались в соответствии с методикой программирования, а также с учетом динамики работоспособности организма и результата, достигнутого перед очередным этапом подготовки.

Продолжительность больших этапов подготовки, этапов подготовки, а также блоков нагрузок преимущественной направленности представлена в таблице 2. В месяц планировалось, как правило, 20 занятий: два дня – тренировки, третий день – восстановление (активное или пассивное).

Запланированные объемы нагрузок на этапах подготовки в рамках больших этапов подготовки были распределены по недельным циклам подготовки в соответствии с динамикой работоспособности организма. Интенсивность выполнения нагрузок соответствовала закономерностям развития двигательного потенциала и формирования двигательных умений и навыков.

Заключение

В спорте высших достижений разработку индивидуальных методик подготовки спортсменов в годичном цикле целесообразно осуществлять на основе теоретических моделей целевой соревновательной деятельности и методических основ их реализации. В процессе планирования тренировочного процесса целесообразно использовать программирование, представляющее собой последовательность логических операций, где выполнение каждой последующей операции осуществляется с учетом решения, принятого в предыдущей операции, а также с учетом результата, полученного в процессе реализации предыдущего решения. В процессе разработки индивидуальных методик подготовки должны быть учтены особенности проведения главного старта спортивного сезона, а также адаптационные возможности организма, календарь соревнований, исходный уровень подготовленности и другие факторы, оказывающие влияние на параметры тренировочной и соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов : учеб. / А. П. Матвеев. – Киев : Олимп. лит., 1999. – 318 с.
2. Руденик, В. В. Проектное моделирование целевой соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей молота / В. В. Руденик, И. Г. Тихон // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Е, Педагогические науки. – 2017. – № 7. – С. 226–234.
3. Тихон, И. Г. Методика совершенствования процесса подготовки высококвалифицированных метателей молота в годичном цикле на основе модельно-целевого подхода к соревновательной деятельности / И. Г. Тихон, В. В. Руденик // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 3, Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 101–110.
4. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
5. Бондарчук, А. П. Педагогические основы системы подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-метателей молота (Теория, методика,

практика) : дис. ... д-ра пед. наук в форме научного доклада / А. П. Бондарчук. – М., 1985. – 52 с.

6. Шукевич, Е. М. Метание молота / Е. М. Шукевич, М. П. Кривоносов. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 63 с.

7. Руденик, В. В. Подготовка метателя молота / В. В. Руденик, И. Г. Тихон. – Гродно : ЮрСаПринт, 2018. – 130 с.

28.10.2019

УДК 796.015.12:796.422.12

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА СТАРТОВОЙ РЕАКЦИИ У СПРИНТЕРОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

И. И. Трофимович, аспирант,

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

И. Г. Трофимович, доцент,

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Аннотация

Время реакции спринтера на выстрел стартового пистолета является важным компонентом, который способствует достижению наилучшего результата в беге на короткие дистанции. Время реакции у спортсменов разной квалификации колеблется от 0,120 до 0,210 с в зависимости от их психоэмоционального состояния. В ходе нашего исследования была проанализирована данная проблема, рассмотрены неблагоприятные психические факторы, влияющие на латентный период стартовой реакции, и приведены доказательства того, что использование средств психолого-педагогического воздействия, направленных на коррекцию психоэмоционального состояния спортсменов разной квалификации, оказывает значительное влияние на данный период.

LATENT PERIOD CHANGES OF STARTING RESPONSE OF DIFFERENT QUALIFICATION SPRINTERS

Abstract

The sprinter's reaction time to the shot of the starting pistol is an important component that contributes to achieving the best result in short-distance running. Reaction time in athletes of different qualifications ranges from 0,120 to 0,210 seconds depending on their psycho-emotional state. In the course of our study, this problem was analyzed, the adverse mental factors affecting the latent period of the startle response were considered, and evidence was given that the use of psychological and pedagogical influence aimed at correcting the psycho-emotional state of athletes of different qualifications has a significant impact on this period.

Введение

Спринтерский бег – самый зрелищный и быстротечный вид легкой атлетики. История современного спорта знает много случаев, когда спортсменов на финише разделяют сотые, а иногда и тысячные доли секунды. Поэтому время стартовой реакции, является очень важным компонентом для спринтера.

По правилам соревнований, представленных Международной ассоциацией легкоатлетических федераций, движения, совершаемые спортсменом раньше,

чем 0,1 с после стартового выстрела, могут быть расценены как фальстарт, и спортсмен будет отстранен от соревнований. Исследования, проведенные психологами за последние 120 лет, свидетельствуют о том, что у обычных людей реакция на звук составляет около 0,16 с, причем показатель у женщин на 0,02–0,03 с хуже, чем у мужчин [1]. У высококвалифицированных спортсменов этот показатель равен 0,12–0,15 с, а время реакции, составляющее менее 0,1 с, считается угадыванием момента выстрела [2].

Данный вопрос до сих пор вызывает много дискуссий, ведь в легкой атлетике имели место случаи, когда реакция спортсмена на выстрел была быстрее, чем 0,1 с. Трехкратный олимпийский чемпион 1904 г. в спринтерском беге А. Хан, олимпийский чемпион 1960 г., экс-рекордсмен мира в беге на 100 м А. Хари, бронзовый призер Олимпийских игр в беге на 100 м 1984 г. Б. Джонсон обладали исключительной стартовой реакцией и получали серьезное преимущество над соперниками за счет быстрого старта, но иногда судьи приравнивали их действия к фальстарту, так как в то время электронные системы фиксации стартовых движения присутствовали далеко не на всех соревнованиях. Также стоит отметить, что своеобразный рекорд по времени быстроты реакции удерживает олимпийский чемпион в эстафетном беге 4×100 м 1996 г. Б. Сурен (реакция на выстрел – 0,101), данный показатель очень близок к допустимому и без специальной аппаратуры такая реакция, скорее всего, расценивалась бы как фальстарт.

Скорость реакции спринтера на выстрел стартового пистолета следует относить к простой реакции, так как простая сенсомоторная реакция – это возможный наиболее быстрый ответ заранее известным простым одиночным движением тела или его частью на внезапно появляющийся, но заранее известный сигнал. Простая реакция оценивается по одному параметру – латентному времени реакции, т.е. времени от момента появления раздражителя, к которому привлечено внимание, до начала ответного движения [3].

Некоторые авторы [3–5] сходятся во мнении, что латентный период реакции в меньшей степени поддается тренировке и больше является врожденным показателем. Однако доказано, что показатели времени реакции могут изменяться в зависимости от психоэмоционального состояния спортсмена. Стресс, предстартовая апатия и предстартовая лихорадка вызывают колебания от нескольких сотых до десятых секунды во времени реакции, а при положительном предстартовом состоянии, когда влияние этих факторов сведено к минимуму, время реакции проявляется без колебаний [6].

Проанализировав данную проблему, мы установили, что сведения о средствах и методах, применяемых для уменьшения влияния неблагоприятных факторов на психоэмоциональное состояние спортсменов и приведение их к такому состоянию, при котором они могли бы показать наилучшее время стартовой реакции, встречаются крайне редко, что говорит об актуальности данного направления исследования.

Цель исследования – выявление факторов, влияющих на психоэмоциональное состояние и снижение их воздействия на латентный период стартовой реакции у спортсменов-спринтеров разной квалификации.

Методы и организация исследования. В ходе исследования применялись следующие методы: изучение научно-методической литературы по проблеме исследования, педагогическое наблюдение, оценка коротких интервалов времени, математико-статистическая обработка и анализ полученных результатов.

Организация исследования проходила в несколько этапов. На первом этапе были проанализированы показатели стартовой реакции и предстартовое состояние спортсменов разной квалификации на момент окончания подготовительного периода (декабрь, первый старт в сезоне). Второй этап включал в себя мероприятия, направленные на коррекцию предстартового состояния, после которых, в середине соревновательного сезона (январь), был произведен анализ показателей стартовой реакции и предстартового состояния у спринтеров. На третьем этапе, после дальнейшего использования средств и методов, направленных на коррекцию предстартового состояния, также был произведен анализ времени быстроты стартовой реакции и предстартового состояния атлетов, но уже на момент наилучшей спортивной формы (февраль).

В исследованиях участвовали 20 атлетов, специализирующиеся в беге на 60 м. В первую группу из 10 спортсменов низкой квалификации вошли юноши 2006 г. р. (2 человека – I юношеский разряд, 8 человек – II юношеский разряд). Состав второй группы – 10 квалифицированных спортсменов (4 атлета, имеющих звание мастера спорта и 6 атлетов, имеющих разряд кандидат в мастера спорта). Спортсмены, вошедшие в состав первой и второй группы, отбирались по лучшим результатам в беге на 60 м, показанным на первых соревнованиях.

Для диагностики предстартового состояния у спортсменов разной квалификации использовались: метод наблюдения за внешними проявлениями стартового состояния спортсмена и метод оценки коротких интервалов времени. При помощи второго метода у спортсменов устанавливалась способность к субъективному учету времени. Под влиянием чрезмерно высокого уровня эмоционального возбуждения (предстартовая лихорадка) наблюдалась тенденция к недооценке (укорочению) времени, а при развитии процесса торможения (предстартовая апатия), наблюдалась его переоценка (удлинение).

При проведении данной процедуры спортсменам, не глядя на секундомер, предлагалось максимально точно оценить отрезок времени, равный 10 с. Так как величины и направления ошибки у каждого спортсмена индивидуальны, показателем психического состояния является изменение оценки времени перед стартом по сравнению с состоянием спокойствия (исходным уровнем). Следует отметить, что на каждом этапе процедура оценки исходного уровня проводилась за неделю до соревнований, за час до тренировки, а оценка предстартового состояния у спортсменов проводилась за два часа до старта.

Укорочение обычной оценки 10-секундного отрезка в пределах 0,5–1,5 с свидетельствует об оптимальном предстартовом состоянии у спортсмена. Укорочение субъективного восприятия более чем на 1,5–2,0 с по сравнению с исходным уровнем свидетельствует о чрезмерном возбуждении, а переоценка (удлинение субъективного восприятия) времени более чем на 1,5–2,0 с, говорит о развитии процесса торможения [7].

Показатели стартовой реакции на всех этапах исследования были получены в соревновательных условиях с использованием сертифицированной системы фиксации фальстартов «ReacTime False Start Detection System», производитель: Lynx system developers, inc, США.

Результаты исследования. Результаты нашего исследования отражены в таблице.

Таблица – Показатели стартовой реакции и предстартового состояния у спортсменов, специализирующихся в беге на 60 метров

№	Первый этап исследования			Второй этап исследования			Кубок РБ			Первенство ЦОР среди городов и районов			Чемпионат РБ			Изменения в абсолютных величинах (с)				
	Первенство ЦОР			Кубок Гомельской области			Закрытое первенство ЦОР			Кубок РБ			Первенство ЦОР среди городов и районов			Чемпионат РБ			Юные спортсмены	Квалифицированные спортсмены
	Время быстрой реакции у юных спортсменов (с)	Интервалы времени за неделю до соревнований (с)	Интервалы времени за два часа до старта (с)	Время быстрой реакции у спортсменов высокой квалификации (с)	Интервалы времени за неделю до соревнований (с)	Интервалы времени за два часа до старта (с)	Время быстрой реакции у спортсменов высокой квалификации (с)	Интервалы времени за неделю до соревнований (с)	Интервалы времени за два часа до старта (с)	Время быстрой реакции у юных спортсменов (с)	Интервалы времени за неделю до соревнований (с)	Интервалы времени за два часа до старта (с)	Время быстрой реакции у спортсменов высокой квалификации (с)	Интервалы времени за неделю до соревнований (с)	Интервалы времени за два часа до старта (с)	Юные спортсмены	Квалифицированные спортсмены			
1	0,231	9,12	10,64	0,171	9,94	8,27	0,230	9,50	11,02	0,157	9,85	9,77	0,221	9,30	10,57	0,127	9,63	9,61	0,01	0,044
2	0,214	9,60	8,00	0,167	9,62	9,87	0,198	9,79	8,97	0,155	9,71	9,79	0,189	9,67	9,20	0,135	9,80	9,82	0,025	0,032
3	0,204	10,31	9,90	0,182	10,73	10,21	0,196	10,10	9,71	0,17	10,01	9,12	0,186	10,1	9,88	0,141	9,97	9,43	0,011	0,019
4	0,176	10,16	9,34	0,182	9,27	8,76	0,143	9,75	9,44	0,181	9,42	8,99	0,142	9,89	9,75	0,163	9,37	9,19	0,034	0,012
5	0,208	9,04	10,15	0,202	10,22	8,69	0,203	9,42	9,97	0,167	10,32	9,85	0,189	9,30	9,67	0,15	10,12	9,80	0,019	0,052
6	0,225	10,04	8,41	0,206	9,69	11,53	0,220	10,18	8,60	0,175	9,55	11,07	0,217	10,08	8,97	0,149	9,73	10,52	0,008	0,04
7	0,216	8,73	9,61	0,163	9,91	9,42	0,207	9,05	9,56	0,161	9,85	9,54	0,198	9,29	9,52	0,139	9,88	9,67	0,018	0,012
8	0,219	9,50	11,07	0,176	9,77	10,20	0,212	9,33	10,25	0,172	9,85	10,07	0,196	9,38	10,21	0,127	9,79	9,99	0,023	0,049
9	0,211	9,09	9,47	0,160	9,42	7,88	0,199	9,17	9,32	0,148	9,60	8,10	0,180	9,20	9,27	0,142	9,47	8,84	0,031	0,018
10	0,199	9,77	8,13	0,187	9,42	8,95	0,191	9,60	7,99	0,160	9,57	9,16	0,177	9,60	8,18	0,138	9,52	9,33	0,022	0,036
Ср.	0,210	-	-	0,179	-	-	0,200	-	-	0,164	-	-	0,189	-	-	0,141	-	-	0,021	0,038
Ф.	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ср. – среднее значение;

Ф. – количество фальстартов;

■ – состояние предстартовой лихорадки;

■ – состояние предстартовой апатии.

На первом этапе исследования показатели, полученные на Открытом первенстве ЦОР по легкой атлетике среди юношей и девушек 2006 г. р., и на Открытом кубке Гомельской области по легкой атлетике, проходившем в декабре месяце, свидетельствует об увеличенном латентном периоде стартовой реакции у спортсменов в обеих группах, по сравнению с оптимальными показателями стартовой реакции [8].

Средний показатель времени реакции в группе юных спортсменов составил 0,210 с, в то время как при положительном предстартовом состоянии данный показатель у неподготовленных спортсменов обычно составляет 0,170–0,210 с (полученный результат хоть и находится на верхней границе оптимального диапазона реакции, но далек от идеального). В группе квалифицированных спортсменов показатель реакции на выстрел стартового пистолета составил 0,179 с. Согласно данным А. Коробкова [8], латентный период реакции на звуковой раздражитель у квалифицированных спортсменов обычно составляет 0,120–0,150 с.

Проанализировав данные предстартового состояния у спортсменов первой группы, полученные при помощи метода оценки коротких интервалов времени, можно сделать вывод о том, что у некоторых атлетов наблюдались нарушения в психоэмоциональном состоянии. Так, у 2 атлетов наблюдалась предстартовая апатия, у 3 спортсменов – предстартовая лихорадка, остальные 5 спортсменов находились в состоянии боевой готовности (таблица).

Полученные данные подтвердил и метод наблюдения за внешними проявлениями стартового состояния у спортсменов. Во время соревнований в группе юных атлетов в трех случаях были зафиксированы фальстарты (спортсмены, выполнившие фальстарт, допускались к дальнейшему участию в соревнованиях вне конкурса и без внесения итогового времени в протокол соревнований).

Во второй группе наблюдалось наименьшее количество ошибок: фальстарт зафиксирован в одном случае. Процедура оценки интервалов времени свидетельствует о том, что у 4 атлетов из 10 наблюдались нарушения психоэмоционального предстартового состояния (у 3 атлетов – предстартовая лихорадка, у 1 спортсмена – предстартовая апатия, у 6 атлетов – состояние боевой готовности).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что на латентный период стартовой реакции в обеих группах значительное влияние оказало долгое отсутствие соревновательной практики.

По мнению специалистов в области спортивной психологии [4, 9, 10], длительные перерывы между соревнованиями могут привести к увеличению психологического напряжения у спортсменов, даже на не очень важных для них соревнованиях, а, как известно, перерыв между стартами у спринтеров в летнем и зимнем соревновательных сезонах может достигать 3–5 месяцев, в зависимости от квалификации спортсмена [11].

Сравнивая показатели латентного периода стартовой реакции в первой и второй группах, можно наблюдать значительные различия во времени реакции у спортсменов различной квалификации (разница в 0,031 с). Это связано с тем, что квалифицированные спортсмены обладают более высоким уровнем соревновательной подготовленности (ошибки во время старта преобладают в меньшей степени, в то время как у юных спортсменов наблюдается большее их количество).

В ходе дальнейшего исследования для коррекции стартовых действий к имеющимся средствам физической подготовки (низкие старты под команду и

без нее) были добавлены средства, направленные на совершенствование стартовой реакции и стартовых действий, предлагаемые Л. Матвеевым и Э. Озолиным [12, 13].

Для коррекции предстартового состояния, использовались средства и приемы, предложенные О. Сергеевым, Е. Ильиным и А. Гричановым [3, 10, 14].

Два раза в неделю, в дни отдыха от спортивных тренировок (четверг, воскресенье), проводилась аутогенная тренировка, направленная на оптимизацию психического состояния спортсменов после активных тренировочных дней. Средства музыкально-вербального погружения в состояние релаксации с задачей на восстановление физической и психической энергии, и последующими установками на мобилизацию, использовались в дни с объемными физическими нагрузками. Средства изменения направленности сознания – отвлечение сознания от предстартового состояния у спортсменов с выраженными процессами психического возбуждения, и концентрация внимания у спортсменов с выраженными процессами психического торможения, проводились за день до старта. За час до старта со всеми спортсменами проводилась оптимальная мышечная разминка в целях предотвращения психического перенапряжения.

С целью адаптации спортсменов к непривычным ситуациям, возникающим в процессе соревнований, во время контрольных тренировочных занятий проводилось моделирование соревновательных условий, во время которых у спортсменов вырабатывался алгоритм действий и реакций, делающий непривычную ситуацию стандартной. Данный метод в большей степени использовался для коррекции предстартового состояния у юных спортсменов.

Показатели, полученные в ходе второго этапа исследования на Закрытом первенстве ЦОР по легкой атлетике среди юношей и девушек 2006 г. р., и на Открытом кубке Республики Беларусь по легкой атлетике, проходивших в январе, позволяют сделать вывод о том, что использование средств, влияющих на психоэмоциональное состояние спортсменов, а также включение в тренировочную работу средств, моделирующих соревновательные условия, и средств, направленных на совершенствование стартовых движений, благоприятным образом воздействуют на латентный период стартовой реакции.

Так, в первой группе средний результат улучшился на 0,01 с, по сравнению с первым этапом (среднее время реакции составило 0,200 с). Значительно снизилось и количество ошибок: зафиксирован лишь один фальстарт. У 2 спортсменов сохранилось состояние предстартовой лихорадки, у 1 атлета наблюдалось состояние предстартовой апатии.

Во второй группе средний результат составил 0,164 с (улучшение на 0,015 с). По сравнению с первым этапом исследования, лишь у 2 из 10 квалифицированных спортсменов в небольшой степени проявлялись нарушения в предстартовом состоянии (у одного участника соревнований преобладали процессы психического возбуждения, у второго – процессы торможения).

Проанализировав показатели третьего этапа исследования, полученные на Открытом первенстве ЦОР по легкой атлетике среди городов и районов (юноши и девушки 2006 г. р. и моложе) и на чемпионате Республики Беларусь по легкой атлетике, приходившем в феврале (пик спортивной формы), можно сделать вывод о том, что с постепенным повышением уровня тренированности спортсменов и при более длительном использовании средств психолого-педагогического воздействия, направленных на коррекцию психоэмоционального предстартового состояния, восстановление энергии у

спортсменов, а также включение в тренировочную работу средств, направленных на совершенствование стартовых действий (особенно у юных спортсменов), значительно уменьшают время стартовой реакции.

Среднее время быстроты реакции в первой группе составило 0,189 с (улучшение на 0,021 с (время реакции находится в середине оптимального диапазона стартовой реакции), количество ошибок сведено к нулю, фальстарты на данном этапе отсутствовали. Повышенное эмоциональное возбуждение наблюдалось у 1 из 10 спортсменов, 9 спортсменов находились в состоянии боевой готовности.

Во второй группе время быстроты реакции составило 0,141 с (улучшение на 0,038 с по сравнению с исходным). Показатель латентного периода реакции снизился и находится в диапазоне оптимального времени реакции на звуковой раздражитель [8, 15]. Все спортсмены данной группы на момент третьего этапа исследования находились в оптимальном предстартовом состоянии (состояние боевой готовности). Ошибки во время соревнований у данной группы спортсменов отсутствовали.

Заключение

В проведенном нами исследовании экспериментально подтвержден факт влияния неблагоприятных психологических факторов на латентный период стартовой реакции и доказано, что использование средств психолого-педагогического воздействия, направленных на коррекцию психоэмоционального состояния, а также средств, направленных на совершенствование стартовых действий у спортсменов разной квалификации, значительно уменьшает данный период.

Результаты, показанные спортсменами первой группы, свидетельствуют о том, что под воздействием неблагоприятных факторов у юных атлетов возникает неустойчивое психоэмоциональное состояние. Возникающая предстартовая лихорадка и апатия, отрицательно воздействуют на выполнение стартовых действий, которые, в свою очередь, ухудшают время реакции на выстрел стартового пистолета.

Для снижения воздействия данных факторов на предстартовое состояние спортсменов необходимо перед стартом проводить оптимальную мышечную разминку, до и после соревнований использовать такие средства психического восстановления, как: аутогенная тренировка, средства музыкально-вербального погружения в состояние релаксации; за день до соревнований необходимо использовать средства изменения направленности сознания у спортсменов. Для того, чтобы повысить уровень соревновательной подготовленности у юных спортсменов и выработать алгоритм действий и реакций, возникающих в процессе соревнований, необходимо проводить контрольные тренировки в соревновательном режиме.

Результаты спортсменов второй группы указывают на то, что квалифицированные спортсмены обладают большей психоэмоциональной устойчивостью по отношению к неблагоприятным факторам (скорость реакции заметно выше, чем у спортсменов низкой квалификации, ошибки в стартовых действиях преобладают в меньшей степени). Однако для достижения оптимального предстартового состояния, при котором спортсмены смогут показать наилучшее время стартовой реакции, необходимо также использовать средства, направленные на его коррекцию.

Использование данных средств благоприятным образом сказывается не только на предстартовом состоянии спортсменов с ярко выраженными эмоциональными отклонениями, но и способствует стабилизации состояния боевой готовности, о чем свидетельствуют результаты наших исследований.

Список использованных источников

1. Gender differences in choice reaction time: evidence for differential strategies / J. Adam [et al.] : Ergonomics 42, 1999. – 327 p.
2. Duffy, K. Reaction times and sprint false starts [Electronic resource] / K. Duffy. – Mode of access : <http://condellpark.com/kd/reactiontime.htm>. – Date of access : 01.05.2019.
3. Сергеев, О. В. Особенности стартовой реакции спринтеров / О. В. Сергеев // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 9. – С. 30.
4. Волков, И. П. Практикум по спортивной психологии / И. П. Волков. – СПб. : Питер, 2002. – 288 с.
5. Романов, И. В. Анализ стартовой реакции многоборцев: совершенствование тренировки в десятиборье / И. В. Романов // Вестн. Витебского гос. ун-та. – 2018. – № 2. – С. 99–103.
6. Рысев, Б. И. Влияние разминки на эффективность действий боксеров в бою : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Б. И. Рысев. – Киев, 1957. – 16 с.
7. Ушаков, А. В. Методы диагностики психических предстартовых состояний у спортсменов / А. В. Ушаков, Н. И. Фалькова // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы VII Международной науч.-практ. конф., Екатеринбург / ФГАОУ ВО «Рос. гос. проф. пед. ун-т». 2018. – 775 с.
8. Физическая культура людей разного возраста / А. В. Коробков [и др.] – М. : ФиС, 1962. – С. 93–176.
9. Гогун, Е. Н. Психология физического воспитания и спорта : учеб. пособие / Е. Н. Гогун, Б. И. Мартыанов. – М. : Академия, 2004. – 352 с.
10. Ильин, Е. П. Психология спорта / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2008. – 352 с.
11. Квашук, П. В. Дифференцированный подход к построению тренировочного процесса юных спортсменов на этапах многолетней подготовки : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / П. В. Квашук; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т физ. культуры. – М., 2003. – 49 с.
12. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры : учеб. для ин-тов физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М. : ФиС, 1991. – 543 с.
13. Озолин, Э. С. Спринтерский бег / Э. С. Озолин. – М. : Литагент Спор, 2010. – 210 с.
14. Гричанов, А. С. Методика совершенствования предстартового состояния у квалифицированных легкоатлетов-спринтеров : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А. С. Гричанов ; Сибирский юрид. ин-т МВД России. – Красноярск, 2007. – 23 с.
15. Whelan, R. Effective analysis of reaction time data / R. Whelan // The Psychological Record 58 (3). – 2008. – P. 475–483.

16.09.2019

УДК 796.5

АНАЛИЗ АСИММЕТРИИ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ В ХОККЕЕ НА ТРАВЕ

Е. В. Хроменкова, Е. Г. Тычина, Ю. О. Романова,
Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

Основой роста спортивных результатов является адаптация организма спортсменов к специфическим нагрузкам. Специфика физических нагрузок, кроме прочего, отражается в биомеханике основных технических действий. На уровне долговременной адаптации формируется моторная, морфофункциональная асимметрия, величина которой определяется степенью симметричности или асимметричности технических действий.

Моторная асимметрия может рассматриваться как положительная, так и отрицательна сторона адаптации. На данный момент отсутствуют какие-либо научно подтвержденные данные о критериях значимости асимметрии, за порогом которых положительная для соревновательного результата асимметрия становится причиной дополнительной нагрузки на более слабую сторону, снижения работоспособности и предрасполагает спортсмена к различным травмам.

POWER ABILITIES ASYMMETRY ANALYSIS OF THE LOWER EXTREMITIES MUSCLES OF ATHLETES WHO PLAY IN HOCKEY ON THE GRASS

Abstract

The basis for the sports growth results is the athletes' body adaptation to specific loads. The physical loads specificity, among other things, is reflected in the biomechanics of the main technical actions. At the long-term level adaptation, motor, morphofunction, asymmetry is formed, the value of which is determined by the degree of symmetry or asymmetry of technical actions. The motor asymmetry can be considered both positive and negative adaptation side. At the moment, there are no scientifically confirmed data on the asymmetry importance criteria, beyond the threshold of which positive for competitive result asymmetry becomes the cause of additional load on the weaker side, reduction of operability and predisposes the athlete to various injuries.

Введение

Среди различных видов функциональной асимметрии особое внимание в спортивной педагогике уделяется моторной асимметрии, под которой понимают совокупность признаков неравенства функций рук, ног, мышц правой и левой половины туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности [1–4].

При этом функциональная асимметрия у спортсменов развивается не целенаправленно, а опосредованно – через тренировочный процесс, направленный на достижение спортивного результата [2]. Известно, что спортивная тренировка приводит к адаптивным изменениям в организме, в том числе и морфологическим. Некоторые авторы указывают на то, что долгосрочное предпочтение одной конечности, тенденция поворачиваться в заданном направлении при вращении вокруг продольной оси тела может привести к асимметрии, проявляющейся в морфологических характеристиках. Следствием может быть изменение объемов костной, мышечной и жировой массы. Так, например, более частое использование доминирующей конечности в двигательных действиях, выполняемых день за днем, приводит к увеличению размеров кости в этом сегменте тела, дисбалансу мягких тканей, а также увеличению минеральной плотности костей [3, 5].

Образец асимметричного движения имеется во многих видах спорта. Каждый вид спорта имеет свою специфику и предъявляет особые требования с учетом показателей моторного доминирования, т. е. к развитию левых или правых конечностей в данном виде спорта, которые обязательно нужно учитывать. Ведущая сторона моторики обладает более быстрым вработыванием и восстановлением при физических нагрузках, более ранним освоением сложных координаций и более ранним формированием двигательных навыков, а также определяющим влиянием на неведущую сторону [6]. Тем не менее, спортсмены, имеющие односторонний тип доминирования функций быстрее утомляются,

особенно после тренировок с предельными и околопредельными нагрузками. Следовательно, во многих видах спорта асимметрия является фактором, лимитирующим спортивную работоспособность [4].

В видах спорта, где требуется одновременное выполнение движений конечностями или в которых предъявляются высокие требования к симметричному исполнению двигательных действий, асимметрия мешает достижению спортивного результата. В некоторых видах спорта мышечный дисбаланс может приводить к потере игрового времени, влияя на индивидуальное развитие игрока и потенциально оказывая негативное влияние на общий успех команды. Однако есть данные и о положительном влиянии асимметрии. Например, по мнению некоторых авторов, в хоккее спортсмены с правосторонним латеральным предпочтением превосходят других игроков по координационным способностям, высокая значимость которых позволяет хоккеистам действовать в условиях жесткого единоборства, в постоянно меняющихся, нестандартных ситуациях, при дефиците времени и пространства [2, 7].

Таким образом, требования к уровню моторной асимметрии в конкретном виде спорта зависят от симметричности или асимметричности технических действий [8]. Поэтому определенная асимметрия между конечностями может быть естественным явлением, если она отражает особенности конкретного вида спорта.

Однако до сих пор окончательно не исследовано, на какой стадии асимметрия в спорте отрицательно влияет на здоровье и какой уровень асимметрии следует считать вредным, а какой приемлемым для спортсмена. Многие исследователи создали индексы для описания отклонения, рассматривая асимметрию как любое отклонение от ноля (т. е. совершенная симметрия). Считается, что у нетренированных людей средний уровень асимметрии доминирующей руки с недоминирующей обычно около 1–2 %, а различия мышечной массы между асимметричными частями тела 4–5 %. Долгосрочное участие в спортивной деятельности расширяет эту разницу. Некоторые авторы считают, что на общую латеральность спортсмена влияет асимметрия между конечностями (например, хват мышц) с разницей более 10 % [8]. Отдельные зарубежные исследования показывают, что асимметрию в 15 % и более часто имеют спортсмены, которые имели травмы, тогда как величины ниже 10 % обычно встречаются у не травмированных. Таким образом, считается, что порога симметрии 10–15 % или более создает дополнительную нагрузку на более слабую сторону, снижая работоспособность и предрасполагая спортсмена к различным травмам [9].

Следовательно, нет никаких конкретных критериев, указывающих на значимую асимметричность между сторонами тела, кроме произвольной величины 15 %, которые могут повлиять на работоспособность спортсмена.

Хоккей на траве принадлежит к асимметричным видам спорта. В большинстве спортивных дисциплин можно выбрать лучшую конечность для выполнения движения (например, удар по мячу футболистом или атака волейболиста), в хоккее на траве существуют строго определенные правила, касающиеся удержания хоккейной клюшки и ударов по мячу, которые влияют на осанку игроков и увеличивают морфофункциональную асимметрию [3]. Разрешено использовать только одну сторону клюшки длиной 95 см. Чтобы вести мяч, игрок должен слегка согнуться во всех суставах нижних конечностей, согнуть поясничный отдел позвоночника вперед в сагиттальной плоскости и вправо во фронтальной плоскости. Независимо от доминирующей стороны, правая рука игрока всегда должна держать клюшку посередине, а левая сверху. Субмаксимальное или максимальное сгибание с вращением

позвоночника присутствует в каждом техническом элементе игрока хоккея на траве. Кроме того, чтобы ударить по мячу с силой, левая нога должна быть впереди, а главному движению предшествует замах в противоположном направлении. Такая ситуация нарушает функционирование тазобедренного и коленного суставов. Такую характерную позу игрок должен поддерживать в течение большей части игры, а именно 2×35 минут, а иногда и дополнительное время. Более того, эта ситуация повторяется в течение многих лет [10].

Все это создает предпосылки для высокого риска получения травм, особенно растяжений, деформаций, переломов и ушибов нижних конечностей. Именно нижняя конечность является наиболее распространенной областью травмы у хоккеистов на траве. Проведенные исследования польских профессиональных игроков в хоккей на траве выявили мышечную гипертрофию слева по сравнению с правой стороной, которая показала значительное увеличение мышечной массы и увеличение минеральной плотности костей на левой стороне тела. Была выявлена тазовая асимметрия. Вероятно, поэтому в среднем 56 % хоккеистов сообщают о болях в пояснице, которые снижают их работоспособность [8].

В связи с вышесказанным *целью нашего исследования* явилось изучение и анализ асимметрии силовых способностей мышц ног спортсменов в хоккее на траве.

Методы и организация исследования

В исследовании приняли участие преимущественно высококвалифицированные спортсмены сборных команд страны: 20 мужчин в возрасте от 16 до 36 лет и 22 женщины в возрасте от 19 до 33 лет.

В рамках исследования применялись такие методы, как анализ научно-методической литературы, тензодинамометрия, методы математической статистики.

Силовые способности мышц ног тестировались трехкратным выполнением вертикального прыжка «Countermovement» на тензоплатформе Contemplas. Техника прыжка заключалась в следующем: спортсмен, стоя на платформе с зафиксированными на поясе руками, выполняет максимальное выпрыгивание вверх с предварительным приседом до угла в коленных суставах 90°. Программное обеспечение позволяет измерить и рассчитать более 100 показателей тензодинамометрии отдельно для левой и правой ног, а также суммарно. Из большого количества показателей нами были выбраны значения веса и массы, максимальной силы, силы при смене направления движения, силы при приземлении, взрывной силы. Для анализа асимметрии рассчитывались соотношения этих показателей для левой и правой ноги по формуле:

$$\frac{a-b}{a+b} \times 100 \%,$$

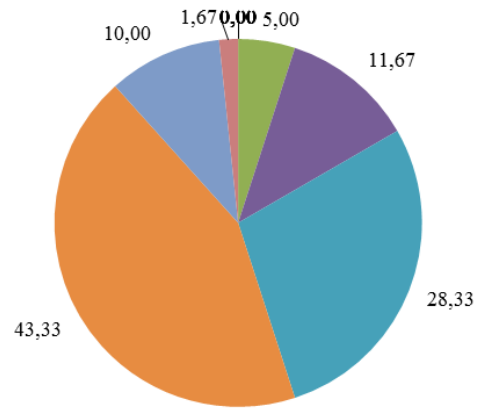
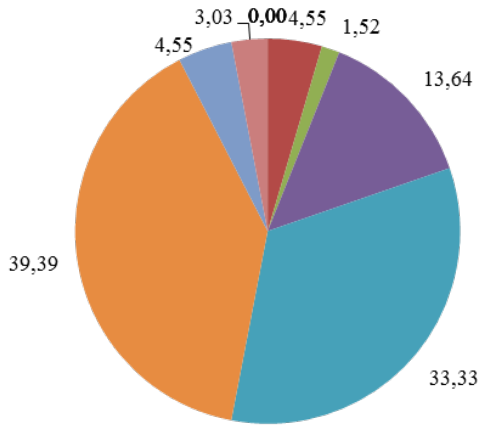
где *a* – значение показателя для левой ноги;

b – значение показателя для правой ноги.

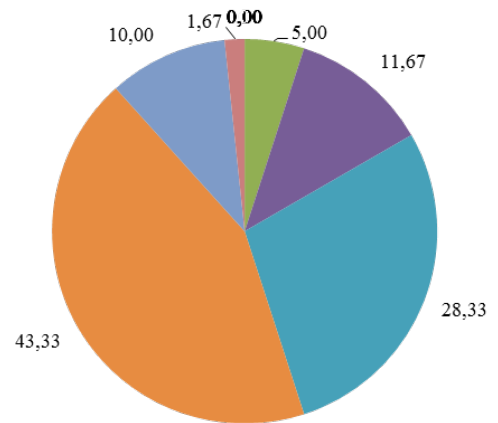
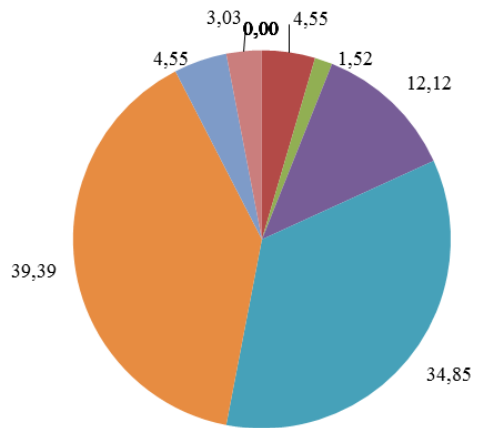
При описании выраженности асимметрии по выбранным показателям в группе опирались на данные частотного анализа (количество спортсменов и их процент в выборке с асимметрией от 0 до 5 %, от 5 до 10 % и т. д.), рассчитанные с применением ПО Statistica 10. В расчете участвовали данные всех трех попыток, что позволяло нивелировать выбросы, связанные с качеством выполнения тестового задания.

Результаты исследования и их обсуждение

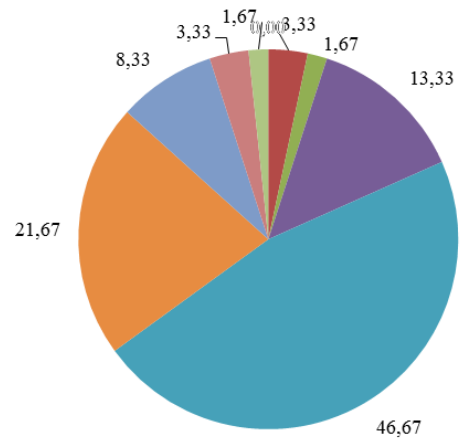
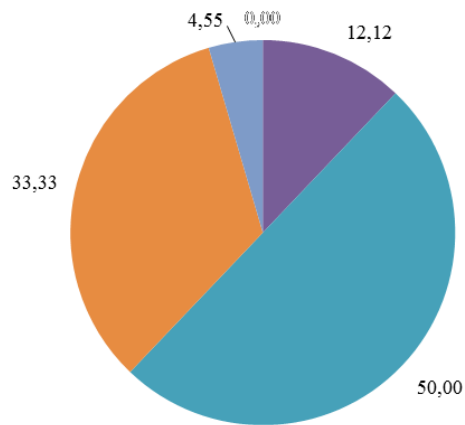
Частотный анализ представлен в виде круговых диаграмм на рисунке.



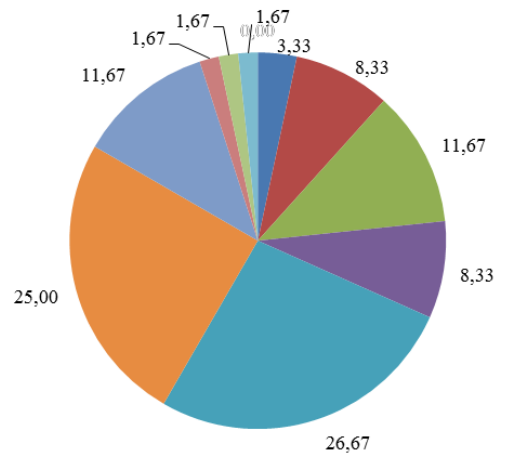
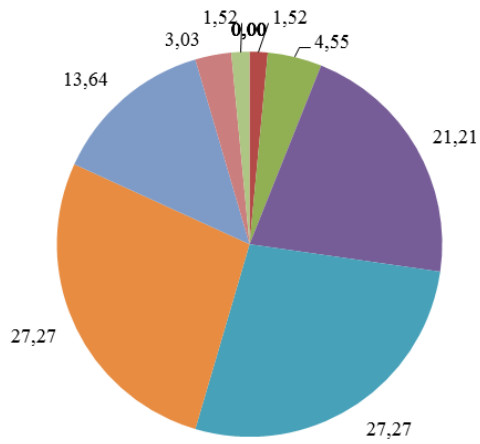
1

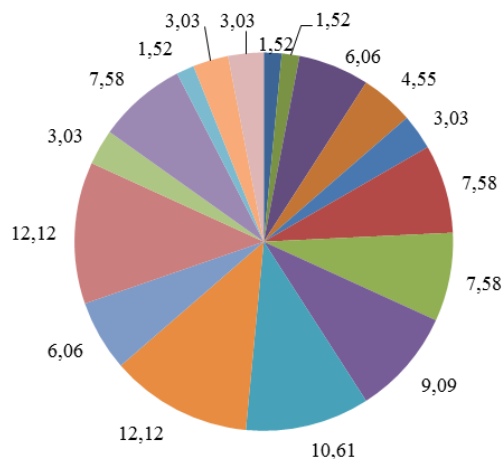


2

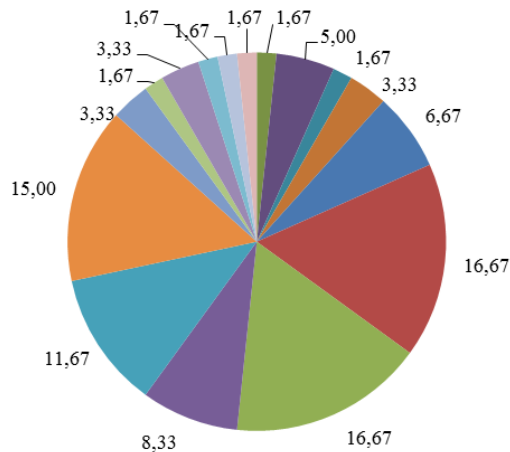


3

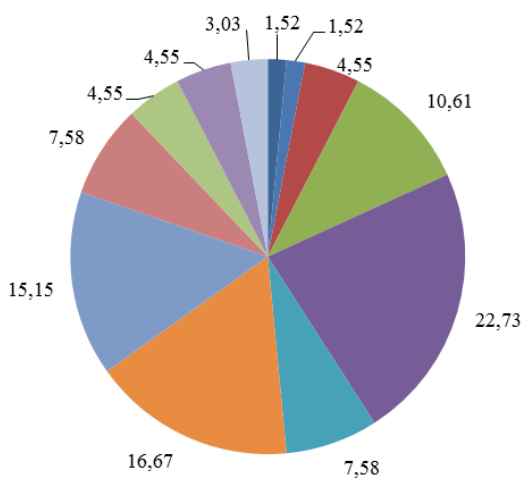




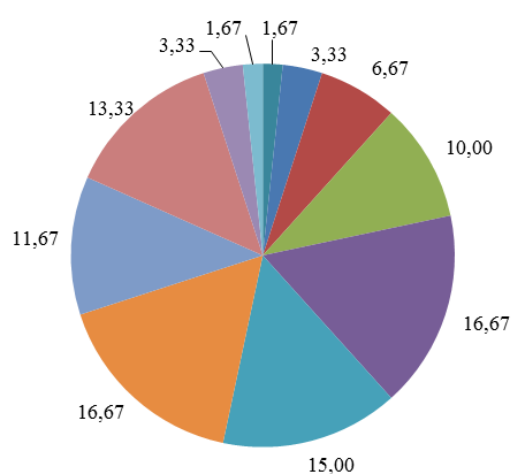
4



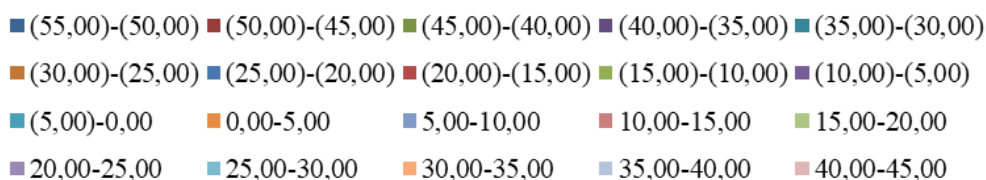
5



А



Б



А – женщины, Б – мужчины

1 – соотношение значений веса левой и правой ног, %; 2 – соотношение значений масс левой и правой ног, %; 3 – соотношение максимальных значений силы левой и правой ног, %; 4 – соотношение максимальных значений силы левой и правой ног при смене направления движения, %; 5 – соотношение максимальных значений силы левой и правой ног в момент приземления, %; 6 – соотношение максимальных значений взрывной силы левой и правой ног, %.

Рисунок – Асимметрия силовых и скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей хоккеистов на траве

Как видно из диаграмм, наименьшую вариативность асимметрии имеют показатели исходного положения (веса и массы левой и правой ног). В диапазоне от 0 до 5 % по показателю соотношения веса правой и левой ног находятся 72,72 % спортсменок, а по показателю соотношения масс – 74,24 %. У мужчин обе эти группы включают по 71,66 % испытуемых. Асимметрию в

диапазоне от 5 до 10 % по этим показателям имели соответственно 18,19 и 16,67 % женщин и по 21,67 % мужчин; 10–15 % – по 4,55 % женщин и 6,67 % мужчин. Асимметрия более 15 % (до 20 %) встречается только в женской выборке, у 4,55 % спортсменок, с тенденцией правосторонней ориентации.

Схожую тенденцию можно наблюдать в изучаемой выборке по показателю максимальных значений силы. Основная часть женской (83,33 %) и мужской (68,34 %) выборок имели асимметрию в диапазоне от 0 до 5 %. Асимметрия от 5 до 10 % по этому показателю наблюдалась у 16,77 % женщин и 21,66 % у мужчин. Суммарно 10 % (по 5 %) спортсменов-мужчин имели асимметрию максимальной (пиковой) силы от 10 до 15 % и от 15 до 20 % соответственно, с примерно равным распределением на левостороннюю и правостороннюю ориентацию.

По показателю максимальных значений силы в момент смены направления движения (при переходе от приседа к выпрыгиванию) наблюдается увеличение выраженности асимметрии: уже встречаются спортсмены-мужчины с соотношением показателей левой и правой ноги в диапазоне 20–25 % с правосторонней ориентацией (3,33 %) и 25–30 % с левосторонней ориентацией (1,67 %). Примерно половина спортсменов (54,54 % у женщин и 51,67 % у мужчин) по этому показателю все еще находятся в пределах 0–5 % асимметрии; 34,85 и 20 % соответственно – в пределах 5–10 %; 7,58 и 13,34 % – 10–15 %; 3,04 и 10 % – 15–20 %.

Основная часть выборки спортсменов хоккеистов на траве, 80,32 % женщин и 83,34 % мужчин, по показателю асимметрии проявления взрывной силы левой и правой ногой находится в диапазоне от 0 до 15 %: 0–5 % – 24,25 % женщин и 31,67 % мужчин; 5–10 % – 37,88 % и 28,34 %, 10–15 % – 18,19 % и 23,33 %. Более выраженная асимметрия наблюдалась у 19,68 % женщин (15–20 % у 9,1 %; 20–25 % у 6,07 %, 35–40 % у 3,03 % и 50–55 % у 1,52 % женщин) и 16,66 % мужчин: (15–20 % у 6,67 %; 20–25 % у 6,66 %, 25–30 % у 1,67 %, 30–35 % у 1,67 % мужчин).

Наиболее вариативным в отношении асимметрии проявления силовых способностей у хоккеистов на траве является показатель максимальных значений силы в момент приземления. По всей вероятности, именно он может служить маркером – наиболее значимым, чувствительным к индивидуальным особенностям, показателем первичного контроля асимметрии. В женской выборке соотношение показателей левой и правой ног колеблется в пределах от 45 % с левосторонней до 55 % с правосторонней ориентацией; в мужской – в пределах 45 % в обе стороны. Асимметрия в диапазоне 0–5 % проявляется всего лишь у 22,73 % женщин и 26,67 % мужчин, 5–10 % – у 15,15 и 11,66 % соответственно женщин и мужчин, 10–15 % – 19,7 и 16,67 %, 15–20 % – 10,61 и 18,34 %, 20–25 % – 10,61 и 10 %, 25–30 % – 6,07 и 5 %, 30–35 % – 3,03 и 1,67 %, 35–40 % – 6,06 и 6,67 %, 40–45 % – 3,34 % у мужчин и 50–55 % – 1,52 % у женщин.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие *выводы*:

1. Показатели тензодинамометрии вертикального прыжка с противодействием (Counter Mouvement) позволяют выявить асимметрию проявления силовых и скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей у хоккеистов на траве.

2. Выраженность асимметрии в женской и мужской выборках нарастает от показателей исходного положения (веса и массы левой и правой ног) к максимальному значению силы (пиковой силы), максимальному значению силы

при смене направления движения (при переходе от сгибания к разгибанию в коленных суставах) и становится наиболее яркой в показателях взрывной силы и максимальных значений силы при приземлении. Причиной данной тенденции может служить тот факт, что взрывная сила как градиент максимальной (пиковой) силы и сила при приземлении наиболее чувствительны к морфофункциональной асимметрии, а, следовательно, могут считаться значимыми для контроля выраженности асимметрии на первом этапе.

3. Можно предположить, что менее чувствительные, более стабильные, показатели веса и массы левой и правой ноги, полученные в тензодинамометрическом исследовании вертикального прыжка, могут служить маркерами второго этапа контроля, т. е. более выраженной моторной асимметрии, затрагивающей уже и двигательный стереотип вертикальной позы (исходное положение).

Список использованных источников

1. Таймазов, В. А. Значение функциональной асимметрии как генетического маркера спортивных способностей / В. А. Таймазов, С. Е. Бакулев // Ученые записки. – 2006. – № 22. – С. 74–82.

2. Функциональная асимметрия как биологический феномен, сопутствующий спортивному результату / С. С. Худик [и др.] // Вестник Томского гос. ун-та. – 2017. – № 421. – С. 193–202.

3. Kshikala, M. Asymmetry in body composition in female hockey players / M. Kshikala, P. Leshchinskiy // HOMO – Journal of Comparative Human Biology. – 2015. – Vol. 66, N 4. – P. 379–386.

4. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Слогуб. – 6-е изд. – Спорт, 2016. – 624 с.

5. Khokkey na traveu velichivayet morfofunktsional'nyuyu asimmetriyu? Pilotnoye issledovaniye Stat'ya / M. Kshikala [et al.] // HOMO – Zhurnal sravnitel'noy biologii cheloveka. – 2018. – Vol. 69, N 1–2. – P. 43–49.

6. Вареников, Н. А. Двигательные асимметрии в различных видах спорта / Н. А. Вареников, И. Е. Попова, Е. Н. Семенов // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни : материалы VII Всероссийской заоч. науч.-практ. конф. ; Воронеж, 27 апреля 2018 г. / Воронежский гос. ин-т, редкол.: Г. В. Бугаев [и др.]. – Воронеж, 2018. – С. 479–483.

7. Васильев, Д. А. Координационные способности юных хоккеистов с разным типом функциональной асимметрии / Д. А. Васильев, И. В. Стрельникова, Т. И. Лактионова // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. – 2014. – Т. 2. – С. 96–98.

8. Kshikala, M. Dual energy x-ray absorptiometry in morphological asymmetry assessment among field hockey players / M. Kshikala // HOMO. – Journal of Comparative Human Biology. – 2010. – Vol. 25. – P. 77–84.

9. Hewit, J. Multidirectional legasymmetryassessmentin sport / J. Hewit, J. Cronin, P. Hume // Strength and Conditioning. – 2012. – Vol. 34. N 1. – P. 82–86.

10. Kawalek, K. A Comparison of selected biomechanical parameters in speed-endurance athletes / K. Kawalek, B. Ogurkowska // Trends in Sport Sciences. – 2014. – Vol. 21, N 2. – P. 85–92.

29.10.2019

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЕВОГО УСИЛИЯ СПОРТСМЕНОВ-ТЕННИСИСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

**И. А. Чарыкова, канд. мед. наук,
Е. М. Степанова, магистр психол. наук,
А. А. Мухамова,**

Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

В данном исследовании предпринята попытка поиска объективного критерия определения волевого усилия спортсмена с учетом его психофизиологического состояния. С этой целью разработана формула расчета волевого усилия на основе показателя времени принятия решения с учетом функционального состояния ЦНС и нервно-психического состояния. Статистический анализ данных показал релевантность построенной регрессионной модели предсказания коэффициента волевого усилия для выборки теннисистов. Однако использование данной модели для генеральной совокупности спортсменов требует дальнейшего изучения. Результаты исследования могут быть полезны при прогнозировании проявления волевых усилий у спортсменов при выполнении сложных задач.

TENNISISTS' CONATIOS RESEARCH OF USING PSYCHOPHYSIOLOGICAL TESTING INDICATORS

Abstract

In this study an attempt to search for an objective criterion for determining the athlete's conation, considering his psychophysiological state was made. For this purpose, a formula for calculating conation based on a decision-making time indicator has been developed, considering the functional state of the central nervous system and the neuropsychiatric state. Statistical data analysis showed the relevance of the constructed regression model for predicting the coefficient of conation for the sampling of tennis players. However, using of this model for a statistical universe of athletes requires further study. The results of the study can be useful predicting the manifestation of conation in athletes performing complex tasks.

Введение

В спорте высших достижений о волевых качествах спортсмена, как правило, начинают говорить там, где проходит граница человеческих возможностей. Только преодолевая себя, свои страхи и слабости, можно достичь блестящих результатов. Формула успеха в спорте состоит из многих компонентов, таких как антропометрические характеристики, физическая подготовка, технико-тактические навыки, психофизиологическое состояние и личностные особенности. Поскольку нервно-психическое состояние спортсмена может существенным образом влиять на спортивные показатели, независимо от уровня физической подготовки, отдельное внимание уделяется психологической подготовке спортсмена, обучению навыкам саморегуляции, стрессоустойчивости и другим качествам, необходимым для достижения отличных результатов.

Для преодоления предельных нагрузок в тренировочном периоде, а также для сохранения самообладания при высоком уровне стресса в период соревнований, спортсмену требуется усилия, которые называют волевыми. Среди различных классификаций и подходов к пониманию волевых качеств (С.Л. Рубинштейн, В.А. Крутецкий, В.И. Селиванов, Е.П. Ильин, М.В. Чумаков, Ю.Т. Глазунов, В.А. Иванников и Е.В. Эйдман) можно остановиться на базовых качествах: решительность, самостоятельность, организованность, выдержка, инициативность, настойчивость, смелость [1, 2].

Воспитание волевых качеств является неотъемлемой частью физической культуры, несмотря на то, что наличие спортивных достижений возможно и без приложения запредельных усилий при наличии хороших атлетических данных и спортивного таланта. Спортсмены с развитыми волевыми качествами отличаются высокой мотивированностью [3, 4], имеют все предпосылки к достижению выдающихся результатов [5] и способны в ответственный момент превзойти все ожидания.

Согласно теории самодетерминации [6] человек осуществляет способность к произвольному поведению, руководствуясь внутренней и внешней мотивацией. То есть произвольное действие всегда инициировано самим человеком и исходит из выбранного им способа реагирования на внутренние или внешние факторы. В основе внутренней мотивации к осуществлению поведения лежат базовые психологические потребности в автономии, принадлежности и компетентности [6, 7]. Выбирая способ удовлетворения потребности, человек принимает волевое решение по осуществлению намерения, что ведет к совершению направленного произвольного действия (рисунок 1). Таким образом, ключевым фактором самодетерминации является решительность как основа реализации интенциональности воли.



Рисунок 1 – Структура волевого акта

В общем понимании, решительность – это способность к быстрому принятию решений и осуществлению уверенных действий. С.Л. Рубинштейн связывал решительность с темпераментом личности в аспекте соотношения аффекта и интеллекта [1]. Решительность характеризует именно быстроту принятия обдуманного решения, т. е. решительность связана с осуществлением интеллектуальной функции выбора стратегии поведения при решении поставленной задачи. Это волевой акт принятия решения с учетом оценки ситуации и выбора способа действия [8]. Важное условие решительности – своевременность принятия решения, поскольку запоздалая решительность не имеет никакого смысла и в экстремальной ситуации может привести к упущенному моменту, когда при прохождении точки невозврата любое решение уже не способно существенно повлиять на исход событий. Значимость ситуации при этом может быть как объективной, так и субъективной, учитывается только факт значимости как основание для побуждения к волевому действию. Таким образом, решительность связана с временем принятия решения в ситуации

выбора в условиях значимой ситуации [9, 10, 11]. Развитие силы воли и способности к принятию решений способствует повышению адаптивности и стрессоустойчивости, а также имеет прямое влияние на общее психологическое благополучие спортсмена-теннисиста [12].

Важно еще раз отметить, что волевые усилия спортсменов связаны непосредственно с преодолением неблагоприятных факторов на пути к осуществлению действия, поскольку в абсолютно благоприятных условиях применение волевых усилий для достижения высоких результатов может и не понадобиться. Поэтому при попытке найти объективные параметры измерения степени волевого усилия необходимо учитывать факторы, потенциально препятствующие выполнению поставленной задачи. Например, эмоциональное состояние спортсмена. Именно управление эмоциями является неотъемлемым компонентом волевого самоконтроля. Само определение «эмоционально-волевой» сферы подчеркивает тесную взаимосвязь обоих понятий. В бытовом смысле эмоции и волю, как правило, рассматривают даже как понятия антагонисты, т. е. степень волевого усилия обратно пропорциональна степени аффекта [11]. Прилагая усилия воли в ответственный момент спортсмен способен подавить сильные эмоции, собраться и показать хорошую игру. И, наоборот, под воздействием сильных эмоций спортсмен может потерять самоконтроль.

Несмотря на широкую распространенность темы исследования волевых качеств, по-прежнему открыт вопрос объективного измерения индивидуальной степени волевого усилия в диагностике силы воли [7]. Ведь наличие силы воли не определяется сложностью достигнутой цели, а отражает способность преодоления субъективно сложных препятствий при ее достижении [13]. Решение данной задачи раскроет перед исследователями, педагогами и тренерами перспективы контроля успешности развития волевых качеств у спортсменов в процессе тренировки, что позволит повысить личную эффективность спортсмена и улучшить его спортивные результаты. Достоверная информация об уровне волевого контроля спортсмена может помочь тренерам в разработке стратегий воспитания волевых качеств [14]. Прежде подобные попытки лабораторного измерения волевого усилия сталкивались с проблемой объективности оценки индивидуальной сложности преодоления препятствия в зависимости от внутреннего состояния испытуемого [11].

Цель исследования: выявить количественные показатели степени волевого усилия спортсмена.

Методы и организация исследования

Исследование психофизиологического состояния спортсменов проводилось при помощи программно-аппаратного комплекса «НС-Психотест» на базе лаборатории психологии спорта РНПЦ спорта. Использовался следующий перечень методик: восьмицветовой тест Люшера (в адаптации Л. Собчик), простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), анализировались следующие показатели: среднее время реакции, критерии Лоскутовой (функциональный уровень системы, устойчивость реакции, уровень функциональных возможностей), сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР) показатели: среднее время реакции различения, общее количество ошибок, оценка внимания (средняя скорость реакции, устойчивость, концентрация), помехоустойчивость (средняя скорость реакции, показатели функционального состояния нервной системы).

В рамках данного исследования был поставлен вопрос об оценке волевого усилия спортсмена. Выдвинута гипотеза о возможности объективного

вычисления степени волевого усилия спортсмена с учетом его психофизиологического состояния.

В качестве исследуемого фактора волевого усилия была выбрана решительность как волевое качество, связанное непосредственно с быстротой принятия решения в условиях субъективно значимой ситуации [9, 10, 11]. Решительность отражает направленность воли к реализации намерения, поэтому важна оценка решительности в контексте осуществления волевого акта. Для оценки волевого качества решительности действий методическим путем был условно принят психофизиологический показатель времени принятия решения на исполнение действия [15], т. е. чем меньше время принятия решения, тем решительнее действия спортсмена. Волевой контроль оценивался с учетом текущего психоэмоционального состояния спортсмена и состояния нервной системы. Для оценки психоэмоционального состояния был выбран показатель суммарного отклонения от аутогенной нормы (СОАН), поскольку он является индикатором нервно-психического благополучия и характеризует уровень непродуктивной нервно-психической напряженности [16]: при высоких значениях СОАН спортсмену требуется прилагать больше волевых усилий на поддержание психической целостности, преодоление усталости, борьбу с внутренними конфликтами и сомнениями при выполнении субъективно значимых целей. Для оценки функционального состояния нервной системы спортсмена был выбран один из критериев Лоскутовой, отражающий функциональный уровень нервной системы (ФУС) на момент исследования.

Время принятия решения на исполнение действия (ВПР) вычисляют на основе разности показателей среднего времени реакции сложной и простой зрительно-моторной реакций (1). Если принять за основу равенство показателей решительности и времени принятия решения, то можно вывести формулу (2) вычисления коэффициента волевого усилия (КВУ), равную соотношению показателя решительности к сумме коэффициентов суммарного отклонения от аутогенной нормы и функционального уровня системы. Данный показатель характеризует степень применения испытуемым волевых усилий при выполнении заданных тестов с учетом его настроения (суммарного отклонения от аутогенной нормы) и функционального состояния нервной системы.

$$\text{ВПР} = \text{СЗМР} - \text{ПЗМР} \quad (1)$$

$$\text{КВУ} = \text{ВПР} / (\text{СОАН} + \text{ФУС}), \quad (2)$$

где ВПР – время принятия решения, СЗМР – среднее время реакции различения, ПЗМР – среднее время простой зрительно-моторной реакции, СОАН – суммарное отклонение от аутогенной нормы, ФУС – функциональный уровень системы в простой зрительно-моторной реакции.

Апробирование гипотезы производилось на основе данных психофизиологического тестирования 52 спортсменов-теннисистов обоих полов в возрасте от 10 до 28 лет. В общей сложности в исследование вошли 90 измерений, включающих стандартный перечень показателей психофизиологического тестирования, описанных выше. В среднем по всем исследуемым параметрам спортсмены-теннисисты показали хорошие устойчивые реакции в пределах модельных характеристик высококвалифицированных спортсменов по виду спорта.

Асимметрия выборки по показателю коэффициента волевого усилия показывает небольшой разброс значений относительно среднего в сторону

снижения волевого усилия. Также величина дисперсии показывает невысокий разброс данных, что означает стабильность данного показателя по выборке.

Анализ корреляционных взаимосвязей между различными психофизиологическими показателями и коэффициентом волевого усилия показал среднюю степень положительной корреляции со средним временем сложной зрительно-моторной реакции, а также выраженную положительную корреляцию со временем принятия решения. Статистическая значимость корреляционной связи в данном случае находится в зоне статистической неопределенности ($p > 0,05$) и требует применения дополнительных методов статистического анализа. В данном случае в качестве дополнительных методов были выбраны дисперсионный и регрессионный анализ.

С целью исследования наличия или отсутствия существенного влияния психофизиологических параметров на показатель коэффициента волевого усилия был применен дисперсионный анализ. Этот метод позволяет сравнивать различное число выборок по выбранному метрическому признаку. В иностранных исследованиях этот метод более известен как ANOVA (Analysis of Variance). Метод разработан известным английским исследователем Рональдом Фишером, который заложил основы статистики. При проведении дисперсионного анализа производится сравнение значимости различий между средними показателями, при этом анализируются выборочные дисперсии.

Дисперсионный анализ показал наличие статистической значимости критерия Фишера ($p < 0,01$), что означает статистически достоверное влияние параметров психофизиологического состояния на изменение коэффициента волевого усилия.

Исходя из выявленной корреляционной зависимости коэффициента волевого усилия и времени принятия решения в качестве дополнительной оценки взаимосвязи факторов был проведен регрессионный анализ (таблица).

Таблица – Регрессионная статистика показателей коэффициента волевого усилия и времени принятия решения

Показатели	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-критерий Стьюдента	Вероятность ошибки	Доверительный интервал	
Пересечение показателей КВУ и ВПР, у. е.	0,28	0,31	0,89	0,38	-0,34	0,89
Время принятия решения, мс	0,04	0,00	10,84	0,00	0,04	0,05

При анализе регрессии были поставлены следующие исследовательские цели:

- определить степень детерминированности коэффициента волевого усилия предполагаемыми предикторами;
- предсказать значение коэффициента волевого усилия на основе взаимосвязи с показателем времени принятия решения (рисунок 2);
- определить вклад показателя времени принятия решения в вариацию коэффициента волевого усилия.

Согласно регрессионной статистике коэффициент детерминации составляет 0,756 ($> 0,5$), что свидетельствует о наличии тесной связи между коэффициентом волевого усилия и временем принятия решения. Построенная регрессионная модель (рисунок 2) описывает порядка 57 % случаев, когда увеличение времени принятия решения сказывается на повышении

коэффициента волевого усилия, т. е. фактическом снижении проявляемых волевых усилий при выполнении заданий. Эти данные важно учитывать при прогнозировании проявления волевых усилий у спортсменов при выполнении сложных задач. Статистическая значимость данных говорит о релевантности показателей для конкретной выборки теннисистов и не позволяет использовать построенную регрессионную модель для генеральной совокупности спортсменов.

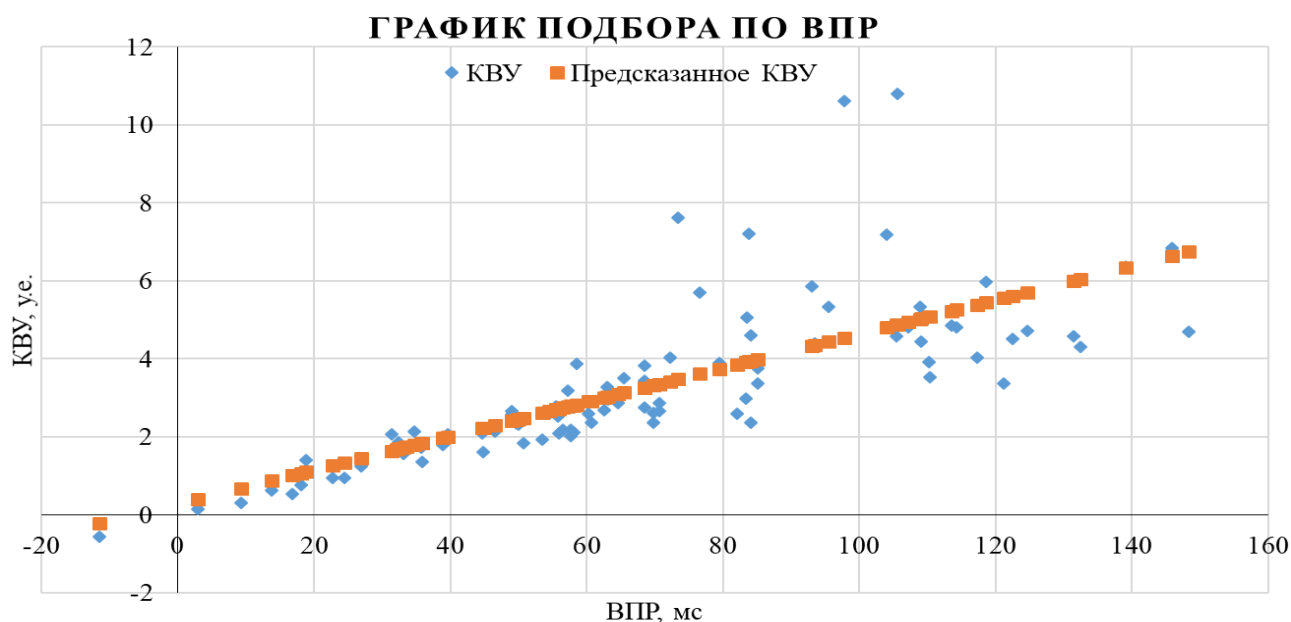


Рисунок 2 – График подбора коэффициента волевого усилия по времени принятия решения (n=90)

Константная величина (таблица) показывает, что, если допустить нулевой уровень времени принятия решения (т. е. в состоянии монотонии), коэффициент волевого усилия будет составлять 0,28, что может свидетельствовать о приложении определенных усилий для выполнения поставленной задачи. Значение коэффициента регрессии времени принятия решения в построенной модели составляет 0,04. Это означает, что каждое увеличение коэффициента волевого усилия на 1 единицу влечет за собой изменение времени принятия решения примерно на 0,04 с, т. е. при снижении волевых усилий возрастает время принятия решения.

Также был проведен дополнительный анализ регрессии выявленной корреляционной зависимости коэффициента волевого усилия и среднего времени сложной зрительно-моторной реакции.

В данном случае коэффициент детерминации составляет 0,515 (>0,5), что подтверждает наличие выраженной связи между коэффициентом волевого контроля и сложной зрительно-моторной реакцией. Построенная регрессионная модель охватывает только 27 % случаев, когда увеличение скорости сложной зрительно-моторной реакции сказывается на повышении коэффициента волевого усилия. Статистическая значимость данных говорит о релевантности показателей для конкретной выборки теннисистов и не позволяет использовать построенную регрессионную модель для генеральной совокупности спортсменов.

Значение коэффициента регрессии сложной зрительно-моторной реакции в построенной модели составляет 0,02. Это означает, что каждое увеличение

коэффициента волевого усилия на 1 единицу влечет за собой увеличение среднего времени сложной зрительно-моторной реакции примерно на 0,02 с, т. е. при снижении волевых усилий возрастает время реакции различения, что свидетельствует о снижении скорости обработки сенсорной информации.

Заключение

В данном исследовании предпринята попытка объективного определения степени волевых усилий у спортсменов-теннисистов. С этой целью разработана формула расчета волевого усилия на основе показателя времени принятия решения с учетом функционального состояния нервной системы и психоэмоционального состояния спортсменов на момент исследования. Корреляционный анализ показал среднюю степень положительной взаимосвязи КВУ со средним временем сложной зрительно-моторной реакции и выраженную корреляцию со временем принятия решения. Дисперсионный анализ показал статистически достоверное влияние параметров психофизиологического состояния на изменение КВУ. Построенная регрессионная модель отражает 57 % случаев фактического снижения волевых усилий при увеличении времени принятия решения на исполнение действия. При этом каждое повышение КВУ на 1 единицу влечет за собой увеличение времени принятия решения на 0,04 с. Взаимосвязь показателей КВУ и СЗМР охватывает только 27 % случаев, когда при снижении волевого контроля снижается скорость обработки сенсорной информации. Полученные данные могут быть полезны при прогнозировании проявления волевых усилий у спортсменов при выполнении сложных задач. Проведенный анализ данных спортсменов-теннисистов показал релевантность модели для конкретной выборки. Однако возможность использования данной модели определения волевых усилий для генеральной совокупности спортсменов требует дальнейшего изучения.

Список использованных источников

1. Глазунов, Ю. Т. О волевых качествах человека и основаниях их выделения / Ю. Т. Глазунов, К. Р. Сидоров // Вестник Удмуртского университета. Серия «Философия. Психология. Педагогика», 26 (2), 2016. – С. 64–72.
2. Чумаков, М. В. Психофизиологические основания волевых качеств личности / М. В. Чумаков. – Человек. Спорт. Медицина. – 2005. – № 2 (4 (44)). – С. 71–74.
3. Perlman, D. J. Examination of Self-Determination within the Sport Education Model / D. J. Perlman // Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education, 2:1, 2011. – P. 79–92.
4. Beckmann, J. Motivation and volition in sport / J. Beckmann, T. Kossak // Motivation und Handeln. Springer-Lehrbuch, 2018. – 648 p.
5. Hackfort, D. Essential processes for attaining peak performance / D. Hackfort, G. Tenenbaum. – Oxford: Meyer & Meyer Sport (UK), 2006. – 224 p.
6. Ryan, R. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being / R. Ryan, E. Deci // The American psychologist, 55, 2000. – P. 68–78.
7. Гордеева, Т. О. Психология мотивации достижения / Т. О. Гордеева. – М. : Смысл; Изд. центр «Академия», 2006. – 333 с.
8. Полякова, Л. О. Волевая активность личности в экстремальных условиях спортивного туризма (обзор научной литературы) / Л. О. Полякова, В. Н. Полякова // Интернет-журнал «Мир науки», 2018, № 3. – Режим доступа : <https://mir-nauki.com/PDF/72PSMN318.pdf> (свободный доступ).
9. Маторин, Д. О. Формирование волевых качеств у подростков средствами физической культуры : дис. ... канд. пед. наук / Д. О. Маторин ; Саратовский национальный исследовательский гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. – Саратов, 2017. – 187 с.

10. Санников, А. И. Психология принятия жизненных решений личностью : дис. ... д-ра психол. наук / А. И. Санников ; Южноукраинский национальный пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. – Одесса, 2016. – 508 с.
11. Ильин, Е. П. Психология воли : учеб. пособие / Е. П. Ильин. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 368 с.
12. Autonomy, Coping Strategies and Psychological Well-Being in Young Professional Tennis Players / A. E. R. Carrasco [et al.] // The Spanish journal of psychology. – 2013. – N 16. – P. 75.
13. Иванников, В. А. Количественная оценка волевого усилия при напряженной физической работе / В. А. Иванников, Е. В. Эйдман // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 132–141.
14. Proios, M. Development and initial validation of an instrument measuring athletes' volition / M. Proios, I. M. Proios // Journal of human sport & exercise. – V. 9, 4, 2014. – P. 761–772.
15. Чарыкова, И. А. Оперативная диагностика и эффективность коррекции психофизиологического состояния спортсменов, специализирующихся в циклических и игровых видах спорта : дис. ... канд. мед. наук / И. А. Чарыкова ; Всероссийский науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. – М., 2010. – 24 с.
16. Собчик, Л. Н. МЦВ – метод цветowych выборов. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера : практ. руководство / Л. Н. Собчик. – СПб. : Речь, 2001. – 112 с.

29.10.2019

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

УДК 797.123.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КАРТИНЫ КРОВИ У ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

**С. О. Гаврилова, А. Н. Будко, Н. В. Шераш,
А. И. Нехвядович, канд. пед. наук, доцент,**
Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

Представлены результаты показателей эритроцитарного звена крови в условиях действия тренировочных нагрузок как критерий эффективности тренировочного процесса у представителей гребли академической.

DETERMINATION OF DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF ROWERS' BLOOD PICTURE UNDER CONDITIONS OF ACTION OF TRAINING LOADS

Abstract

Rowing academic representatives' erythrocyte blood level indicators results of action training loading conditions as an efficiency training process criterion are presented.

Введение

Система крови занимает одно из ведущих мест в энергетическом обеспечении напряженной мышечной деятельности, формировании различных путей и способов приспособления организма к действию физических нагрузок. Это обусловлено 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 [1–7].

Выполнение адекватных физических нагрузок способствует улучшению дыхательной, кислородтранспортной и защитной функций 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 сердечно-сосудистой системы (ССС) [3].

Основным принципом гематологического контроля в условиях спортивной деятельности, позволяющим использовать параметры морфологического состава крови в качестве информативных критериев функционального состояния и в ряде случаев функциональных возможностей организма, является проведение длительных индивидуальных наблюдений за динамикой картины крови у атлетов, с учетом специфики их двигательной деятельности, достигнутого уровня квалификации, периода годового тренировочного цикла, а также определенных индивидуальных особенностей [2].

На сегодняшний день основные представления о диагностической значимости гематологических параметров в физиологии спорта сводятся к тому, что в целом они укладываются в диапазон нормальных для здоровых лиц величин, а их срочные постнагрузочные сдвиги неоднозначны и обусловлены в основном фазовыми перераспределительными реакциями. В плане текущего контроля наиболее информативным показателем считается динамика концентрации гемоглобина, а морфологический состав крови может служить лишь дополнением к результатам ее биохимического анализа [4].

Проведение специальных исследований, предусматривающих многократные измерения параметров состава крови у спортсменов, и их нетрадиционный анализ помогут расширить существующие представления об адаптации системы крови к напряженной мышечной деятельности и диагностических возможностях гематологических показателей [1].

Целью исследований являлось определение степени значимости отдельных гематологических показателей для оценки функционального состояния спортсменов на примере гребли академической.

Организация и методы исследований

Под наблюдением находились 49 спортсменов по гребле академической (12 мужчин и 37 женщин) в возрасте 15–18 лет различной квалификации (от КМС до МС) на общем этапе подготовительного периода подготовки. Полученные данные подвергнуты статистической обработке с использованием программы STATISTIC. Определение корреляционной взаимосвязи между показателями проводилось по методу Спирмена.

Забор капиллярной крови проводился каждым микроцикле утром натощак после дня отдыха. Определение показателей крови осуществлялось с использованием гематологического анализатора «ХТ-Sysmex 2000i» (пр-ва Япония).

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследовательской работы были изучены среднегрупповые закономерности и индивидуальные особенности изменения показателей эритроцитарного звена гемограммы. Регистрировались RBC – концентрация эритроцитов в крови, HGB – концентрация гемоглобина в крови, HCT – показатель гематокрита, MCV – средний объем эритроцитов, MCHC – средняя концентрация гемоглобина в эритроците, MCH – среднее содержание гемоглобина в эритроците. Кумулятивные особенности морфологического состава крови определялись на основании суммирования данных, полученных при текущих измерениях.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, среднегрупповые показатели эритрограммы у гребцов-академистов как у мужчин, так и у женщин, находились в пределах нормы.

Среднестатистические данные, представленные в таблице 1, указывают на значительные различия величины показателей у спортсменов в зависимости от пола.

В ряде случаев выявлялись факты соответствия изучаемых показателей нижней или верхней границам нормы у спортсменов обоего пола, что, очевидно, было обусловлено высокой напряженностью тренировочного процесса. Мужчины отличались от женщин большими показателями числа эритроцитов, концентрации гемоглобина, гематокрита в крови, что обусловлено половыми различиями (массой тела, количеством объема крови и т. д.).

Таблица 1 – Среднегрупповые показатели эритроцитарного звена крови у гребцов-академистов спортивного резерва

Показатели	X	Sx	MIN	MAX
Мужчины, n=12				
RBC, $\times 10^{12}$	5,47	0,34	4,73	6,03
HGB, g/L	159,61	7,36	142,00	171,00
HCT, %	47,85	2,49	42,10	52,50
MCV, fL	87,53	3,24	82,20	93,80
MCH, pg	29,20	0,90	27,90	31,30
MCHC, g/dL	33,38	1,00	31,60	35,50
Женщины, n=37				
RBC, $\times 10^{12}$	4,89	0,34	4,04	5,99
HGB, g/L	139,90	11,20	114,00	164,00
HCT, %	45,61	35,13	34,40	437,00
MCV, fL	86,98	4,36	70,70	94,60
MCH, pg	28,62	1,79	22,30	32,70
MCHC, g/dL	32,90	1,20	29,70	35,30

Однако при рассмотрении индивидуальных данных в диапазоне MIN–MAX видно, что в ряде случаев как наибольшие, так и наименьшие показатели числа эритроцитов, их среднего эффективного объема, гематокрита, концентрации гемоглобина, а также среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в одном эритроците выявлялись только у женщин. Так, минимальные значения гемоглобина и гематокрита составляли 114 г/л и 34,4 %, а максимальные 164 г/л и 47,3 % соответственно.

Это указывает на то, что в целом показатели крови обуславливаются двумя факторам: генетическим, т. е. их величиной данной от природы, а, во-вторых, их изменениями под влиянием выполненной нагрузки.

В таблице 2 представлены данные среднегрупповых показателей у мужчин и женщин эритроцитарного звена крови у гребцов-академистов спортивного резерва в зависимости от количества межсистемных взаимозависимостей между ними. Спортсмены были разделены на три группы: группа 1 – с большим количеством взаимосвязей, группа 2 – с одной-двумя взаимосвязями, группа 3 – с отсутствием взаимосвязей между показателями эритрограммы.

Данные, представленные в таблице 2, указывают на значительные различия спортсменов, по среднегрупповым гематологическим показателям. Например, наибольшие показатели гемоглобина, гематокрита, эритроцитов, а также среднего содержания гемоглобина в одном эритроците встречаются у спортсменов первой группы. Так, если в первой группе с большим количеством взаимосвязей показатели эритроцитов и гемоглобина составили $5,72 \pm 0,16 \times 10^{12}$ и $163,73 \pm 3,74$ г/л, то в третьей группе с отсутствием взаимосвязей эти показатели были ниже и составили $5,15 \pm 0,36 \times 10^{12}$ и $157,25 \pm 10,94$ г/л соответственно. Наименьшее содержание среднего объема эритроцитов наблюдалось в группе 1, по сравнению с группой 3 и составило $86,03 \pm 2,29$ и $90,35 \pm 2,51$ fL соответственно.

Наши данные свидетельствует о том, что мужчины первой группы с большим количеством взаимосвязей имеют более оптимальный путь адаптации организма, когда повышается число эритроцитов и концентрация гемоглобина, но уменьшается средний объем эритроцитов.

Таблица 2 – Среднегрупповые показатели эритрограмм у гребцов-академистов спортивного резерва

Статистические данные	RBC, $\times 10^{12}$	HGB, g/L	HCT, %	MCV, fL	MCH, pg	MCHC, g/dL
1 группа – с большим числом достоверных корреляционных взаимосвязей показателей						
Юноши, n=4						
X	5,72	163,73	49,17	86,03	28,65	33,34
σ	0,16	3,74	1,87	2,29	0,47	1,11
Sx	0,05	1,13	0,56	0,69	0,14	0,34
MAX	5,94	171,00	51,90	90,70	29,30	35,00
MIN	5,44	157,00	46,60	83,70	28,00	31,60
Девушки, n=7						
X	4,73	133,10	41,13	87,03	28,17	32,38
σ	0,30	10,30	3,08	3,45	1,25	1,04
Sx	0,05	1,59	0,48	0,53	0,19	0,16
MAX	5,25	151,00	46,50	93,00	30,30	35,30
MIN	4,04	114,00	34,40	78,50	24,90	29,90
2 группа – с одной-двумя достоверными обратными взаимосвязями показателей						
Юноши, n=4						
X	5,42	157,86	47,57	87,84	29,15	33,21
σ	0,30	6,81	2,48	3,15	0,62	1,11
Sx	0,06	1,45	0,53	0,67	0,13	0,24
MAX	5,92	170,00	52,50	92,50	30,10	35,50
MIN	4,82	144,00	43,40	82,20	28,10	31,60
Девушки, n=8						
X	5,05	142,34	43,82	87,06	28,29	32,47
σ	0,34	8,89	2,12	6,08	2,47	1,25
Sx	0,06	1,44	0,34	0,99	0,40	0,20
MAX	5,99	160,00	48,60	94,60	31,10	34,40
MIN	4,57	127,00	39,10	70,70	22,30	29,70
3 группа – отсутствие взаимозависимостей						
Юноши, n=4						
X	5,15	157,25	46,50	90,35	30,54	33,81
σ	0,36	10,94	2,97	2,51	0,61	0,46
Sx	0,13	3,87	1,05	0,89	0,22	0,16
MAX	5,55	171,00	49,80	93,80	31,30	34,50
MIN	4,73	142,00	42,10	86,50	29,80	33,30
Девушки, n=22						
X	4,90	142,81	42,38	86,52	29,16	33,70
σ	0,32	10,66	2,91	3,25	1,30	0,84
Sx	0,05	1,63	0,44	0,50	0,20	0,13
MAX	5,59	164,00	48,10	93,60	32,70	35,10
MIN	4,19	118,00	36,00	80,00	26,20	31,60

Чем чаще и больше фиксируется межсистемных отрицательных зависимостей, тем лучше адаптирован спортсмен, так как напряжение на функции различных звеньев крови распределяется равномерно и позволяет глубже проявлять свои потенциальные возможности. И, наоборот, снижение или отсутствие числа отрицательных зависимостей свидетельствует о нарастании

напряженности регуляторных механизмов и служит признаком перенапряжения.

Из данных, представленных в таблице 2, обращает на себя внимание тот факт, что в одной группе спортсменок с увеличением числа эритроцитов повышалась концентрация гемоглобина, а в других случаях наблюдалась разнонаправленное изменение показателей.

Так, у спортсменок первой группы с большим количеством взаимосвязей уровень эритроцитов, гемоглобина и гематокрита был значительно ниже, чем у представительниц второй и третьей группы с маленьким количеством взаимосвязей или их отсутствием. Если в первой группе показатели эритроцитов и гемоглобина составили $4,73 \pm 0,30 \times 10^{12}$ и $133,10 \pm 10,30$ г/л, то во второй группе с наличием всего одной-двух взаимосвязей эти показатели были выше и составили $5,05 \pm 0,34 \times 10^{12}$ и $142,34 \pm 8,89$ г/л, соответственно.

Содержание среднего объема эритроцитов при этом было практически одинаковым во всех трех группах и составило $87,03 \pm 3,45$, $87,06 \pm 6,08$ и $86,52 \pm 3,25$ fL, от первой к третьей группе соответственно.

Как показали полученные данные, текущие колебания концентрации гемоглобина наиболее выражены в тех случаях, когда средние индивидуальные величины данного параметра находятся в пределах диапазона средних для соответствующей спортивной специализации его величин.

В качестве наиболее объективных и доступных гематологических критериев адекватности используемых тренировочных нагрузок могут служить показатели числа эритроцитов и их среднего объема, а также концентрации гемоглобина и гематокрита, которые должны рассматриваться взаимосвязано.

Спортсмены с более высокими в условиях покоя показателями крови (числом эритроцитов, концентрации гемоглобина и значительным ОЦК) имеют определенные функциональные преимущества, так как диапазон рабочих изменений у него в крови увеличен, а, следовательно, и функциональный резерв для повышения кислородтранспортных возможностей больше, чем у менее тренированного.

Заключение

Таким образом, 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.

Количество эритроцитов может увеличиваться или уменьшаться при различных физиологических состояниях. Быстрые изменения зависят от перераспределения эритроцитов в организме. Другая причина изменения количества эритроцитов, сказывающаяся более медленно, заключается в изменении скорости образования эритроцитов или скорости их распада.

Эти данные показывают, что спортсмены индивидуально и внутри одной специализации отличаются показателями крови, а также в зависимости от пола. Например, одни спортсмены (мужчины) отличаются высокими показателями гемоглобина и эритроцитов и низкими показателями объема эритроцитов, а другие (женщины) несмотря на не высокий уровень гемоглобина и средний уровень объема эритроцитов имеют большее количество взаимосвязей.

Наши результаты исследований подтверждают эффективность и большую информативность регистрации текущей динамики концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови у спортсменов с учетом изменения эффективного

среднего объема эритроцитов, что позволит отслеживать перенапряжение соответствующих систем регуляции состава красной крови.

Показатели морфологического состава крови могут быть использованы в качестве информативных критериев функционального состояния организма спортсменов. Их диагностические возможности, применительно к условиям спортивной деятельности, существенно расширяются при соблюдении принципа проведения длительных индивидуальных наблюдений за динамикой картины крови.

Список использованных источников

1. Грищенко, Н. А. Новые подходы к оценке картины крови у спортсменов / Н. А. Грищенко // Спорт: медицина и здоровье. – 2001. – № 2. – С. 46–51.
2. Калинин, А. Н. Особенности морфологического и белкового состава крови у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / А. Н. Калинин. – Краснодар, 2008. – 15 с.
3. Викулов, А. Д. Реологические свойства крови у спортсменов / А. Д. Викулов, А. А. Мельников, И. А. Осетров // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 5. – С. 124–132.
4. Макарова, Г. А. Медико-биологическое обеспечение спорта за рубежом / Г. А. Макарова, Б. А. Поляев. – М. : Советский спорт, 2012. – 310 с.
5. Макарова, Г. А. Картина крови и функциональное состояние организма спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев. – Краснодар, 1990. – 125 с.
6. Мельников, А. А. Реологические свойства крови у спортсменов / А. А. Мельников, А. Д. Викулов. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2008. – 491 с.
7. Нехвядович, А. И. Оценка эффективности тренировочного процесса спортсменов на основе вариабельности показателей крови : практ. пособие / А. И. Нехвядович, А. Н. Будко ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2019. – 40 с.

01.11.2019

УДК 796.1:612

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ С НАСЛЕДСТВЕННЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ОРГАНИЗМА

И. А. Гилеп, канд. хим. наук, доцент,

Белорусский государственный университет физической культуры;

И. В. Гайдукевич, канд. хим. наук,

Институт биоорганической химии НАН Беларуси;

И. М. Калининна,

СДЮШОР «Буревестник»

Аннотация

Генетические факторы являются определяющими в спорте высших достижений, при этом вклад генетических факторов на начальных этапах подготовки остается малоизученным. Анализ генотипов юных легкоатлетов показал, что как среди девочек, так и среди мальчиков преобладают ребята с высокой предрасположенностью к развитию выносливости. Наличие большого числа «аллелей выносливости» ассоциировано с худшими индивидуальными показателями по отжиманию за 1 мин, прыжком в длину с места и тройным прыжком в длину с места у юных спортсменов. Наши исследования показали, что на этапе начальной подготовки непатологические генетические

особенности не являются лимитирующими факторами развития силы, быстроты, выносливости. Однако они могут существенно ограничить спортивный результат при увеличении уровня соревновательной нагрузки.

YOUNG ATHLETES' MOTOR SKILLS INTERRELATION AT THE STAGE OF INITIAL PREPARATION WITH HEREDITARY ORGANISM TRAITS

Abstract

High propensity to the endurance development dominates in both girls and boys, young athletes genotype analysis showed. Young athletes' worst individual performance in one-minute push-ups, standing long jumps and triple jump is associated with a large number presence of "endurance alleles". Non-pathological genetic features are not limiting factors in strength, speed, and endurance development of initial training, our studies have shown. However, an increased competitive load level can significantly limit sport results.

Введение

Формирование, проявление и развитие двигательных качеств зависит от взаимосвязи наследственных особенностей организма человека и влияния окружающей среды, которая в процессе многолетней спортивной подготовки включает тренировочные воздействия, соревновательные нагрузки и необходимые средства восстановления [1–3]. В результате такого взаимодействия наследственные особенности могут проявляться частично или полностью. Таким образом, можно говорить о наследовании генетической предрасположенности к проявлению различных двигательных качеств человека, развитие которых зависит от биосоциальных условий. Эффективность тренировочных воздействий определяется адекватностью физических упражнений врожденным и приобретенным особенностям человека. Влияние наследственных факторов на различные физические качества проявляется в разной степени. Известно, что в 50 % случаев дети выдающихся спортсменов имеют выраженные спортивные способности; а если оба родителя спортсмены, то в 70 % случаев [4].

Многочисленные исследования, проведенные «близнецовым» генетическим методом исследования, свидетельствуют о различном влиянии наследственных особенностей организма на формирование фенотипа человека. Таким образом, многие фенотипические особенности организма можно определять по генетическим маркерам. Маркером является легко определяемый устойчивый признак организма, жестко связанный с его генотипом, по которому можно судить о вероятности проявления другой, трудно определяемой характеристики организма [3]. Генетические маркеры позволяют определять наследственные задатки и врожденные способности человека. В настоящее время актуальным остается поиск генетических маркеров, связанных со спортивной деятельностью, управляющих развитием основных двигательных качеств человека, таких как сила, быстрота, выносливость, гибкость, ловкость. Однако ретроспективный анализ научных исследований в данной области позволяет выделить наиболее значимые и изученные генетические маркеры предрасположенности к проявлению и развитию двигательных качеств человека. Данные маркеры, как правило, являются генетическими полиморфизмами генов, отвечающих за развитие и функционирование сердечно-сосудистой системы, аэробного и анаэробного обмена веществ, мышечной и костной ткани. Важными являются гены, отвечающие за работу

центральной и периферической нервной системы. Совокупность наиболее значимых маркеров позволит сориентировать ребенка в выборе правильной спортивной специализации как при поиске вида спорта, так и в уже любимом виде на этапе начальной подготовки, что поможет сконцентрировать внимание в тренировочном процессе на сильные и слабые стороны молодого атлета.

Цель исследования

Оценить взаимосвязь двигательных навыков начинающих спортсменов с присутствием в их геноме наиболее значимых аллелей выносливости и силы

Методы и организация исследования

В исследовании приняли участие юные легкоатлеты 11–12 лет (10 мальчиков, 13 девочек) из спортивной детско-юношеской школы олимпийского резерва «Буревестник» при учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры». Для изучения двигательных качеств были использованы следующие тесты: бег 60 м, бег 200 м, бег 1000 м, прыжок в длину с места, тройной прыжок в длину с места, количество отжиманий за одну минуту. Бег на 60 м у ребят 11–12 лет позволяет оценить качество быстроты, на 1000 м – выносливости. Хорошим средством контроля развития качества скоростной выносливости является бег на дистанцию 200 м. Прыжки в длину позволяют оценить скоростную силу нижней части тела, проявляемую в горизонтальном направлении. Многократные прыжки свидетельствуют не только о скоростной силе, но и о координации, связанной с сохранением равновесия [5]. Количество отжиманий от пола за одну минуту позволяет оценить силовую выносливость. В процессе отжимания от пола работают грудные мышцы, трицепсы, дельтовидные, включается большое количество мышц в статическом режиме для удержания положения тела: ноги, спина, межреберные мышцы, все мышцы пресса [6].

Выделение ДНК из слюны и определение аллельных вариантов исследуемых генов проводили в лаборатории молекулярной диагностики и биотехнологии государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси».

Результаты исследования и их обсуждение

Ретроспективный анализ многочисленных литературных данных выявил наиболее изученные и важные генетические маркеры предрасположенности к развитию двигательных качеств человека [1–3, 7–12]. В исследовании использованы следующие маркеры.

Ген ангиотензин-конвертирующего фермента (АСЕ). Ангиотензин-конвертирующий фермент (АКФ) является гуморальным регулятором артериального давления, способствует поддержанию тонуса кровеносных сосудов; влияет на регуляцию сократительной функции миокарда, рост кардиомиоцитов и развитие сердечной гипертрофии [2, 3]. На основании инсерционно-делеционного (I/D) структурного полиморфизма гена АСЕ выделяют два аллеля, где I аллель гена АСЕ ассоциирован с предрасположенностью к развитию выносливости. Литературные данные свидетельствуют об ассоциации II АСЕ генотипа с преобладанием медленных мышечных волокон, с высокими значениями аэробной работоспособности, большими значениями максимального потребления кислорода (МПК), с меньшими значениями частоты сердечных сокращений (ЧСС) во время достижения МПК, с лучшими показателями восстановления ЧСС после нагрузки, с высокой устойчивостью к мышечному утомлению, со значительным сердечным выбросом, с улучшенной вентиляцией легких, с увеличенной

вазодилатацией [3, 7]. При этом D аллель гена ACE ассоциируется с преобладанием быстрых мышечных волокон, а также с выраженной гипертрофией скелетных мышц, поэтому предрасполагает к скоростно-силовым нагрузкам [3].

Ген *BDKRB2* кодирует $\beta 2$ -рецептор брадикинина. Брадикинин является сильным сосудорасширяющим фактором в организме [8], расширяет просвет периферических и коронарных сосудов, снижает артериальное давление, повышает проницаемость капилляров, сокращает гладкую мускулатуру бронхов и других органов, увеличивает свертываемость крови, участвует в процессах регенерации тканей, повышает ударный объем желудочков сердца, вызывает отрицательную хронотропную реакцию (урежение ЧСС), также гипотензивную реакцию. Гипотензивный эффект сопровождается высвобождением катехоламинов из надпочечников. При этом брадикинин является функциональным антагонистом катехоламинов, в частности, норадреналина [9]. Функционально значимый инсерционно-делеционный полиморфизм гена *BDKRB2* взаимосвязан со спортивной работоспособностью, где -9 аллель ассоциирован с высокой физической работоспособностью, лучшим кровоснабжением мышечной ткани, увеличением потребления глюкозы скелетными мышцами, а, следовательно, ассоциирован с предрасположенностью к развитию выносливости [3, 10].

Ген *NOS3* кодирует эндотелиальную NO-синтазу, фермент, катализирующий образование NO. Монооксид азота участвует в вазодилатации, нейротрансмиссии, расслаблении тонуса гладких мышц, регуляции потребления глюкозы во время физических нагрузок, обеспечении сократительной функции миокарда, регуляции стресс-реакции, состоянии памяти [3]. В гене *NOS3* выявлено два значимых полиморфизма ассоциированных с физической работоспособностью: однонуклеотидная замена (*rs1799983*, G/T полиморфизм) и переменного числа tandemных повторов в 4-м интроне (4 повторяющихся фрагментов 27 пар нуклеотидов (п.н.) – а аллель, 5 – b аллель) [3]. Наличие G аллеля и b аллеля в генотипе дают преимущество в развитии выносливости [3, 10].

Ген *PPARG* кодирует белок, рецептор *PPAR γ* , который участвует в переключении метаболизма с углеводного обмена на жировой, регуляции обмена липидов, глюкозы, энергетического гомеостаза, контроля веса тела [3]. Функционально значимый структурный полиморфизм представлен однонуклеотидной заменой (*rs1801282*, C/G полиморфизм), что приводит к замещению пролина на аланин в аминокислотном положении 12 изоформы белка *PPARG2* [3]. Ala аллель характеризуется наибольшим анаэробным потенциалом за счет повышенной утилизации глюкозы по гликолитическому механизму, за счет подавления липолиза, уменьшения окисления жирных кислот при выполнении физических нагрузок и ассоциируется с развитием скоростно-силовых качеств, rго аллель является физиологической основой развития выносливости [3, 10].

Ген *PPARA* кодирует белок, рецептор *PPAR α* , который участвует в регуляции аэробного и анаэробного углеводного и липидного обменов, в поддержании энергетического гомеостаза. [11]. Однонуклеотидная замена (*rs4253778*, G/C) приводит к образованию двух аллелей, где G аллель характеризуется высоким аэробным потенциалом (активизирует окисление жирных кислот) и предрасполагает к проявлению выносливости, а C аллель – наибольшим анаэробным потенциалом (повышенная утилизация глюкозы) и способствует развитию скоростно-силовых качеств у спортсменов [3].

Ген ACTN3 кодирует белок α -актинин-3, синтезирующийся в быстросокращающихся волокнах скелетных мышц. Однонуклеотидная замена (rs1815739, C/T) приводит к терминации синтеза белка α -актинина-3, что происходит вследствие замены аргинина на терминирующий кодон (замены R577X) [12]. Таким образом, наличие X аллеля приводит к дефициту α -актинина-3 в быстросокращающихся мышечных волокнах, что может стать причиной снижения скоростно-силовых показателей физической работоспособности человека. Однако дефицит α -актинина-3 не приводит к патологии мышц, так как его отсутствие компенсируется другой изоформой – α -актинином-2. Между тем известно, что частота аллеля 577X понижена у спортсменов, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, а R аллель данного гена ассоциирован с предрасположенностью к развитию скоростно-силовых возможностей [3].

На основании вышеизложенного можно выделить аллели, предрасполагающие к развитию аэробных возможностей человека, а, следовательно, выносливости. К ним отнесли аллели: I ACE, -9 BDKRB2, G NOS3, b NOS3, pro PPARG, G PPARA. Аллели, связанные с развитием анаэробных способностей, быстрых мышечных волокон и скоростно-силовых качеств – D ACE, R ACTN3, ala PPARG, C PPARA. Анализ генотипов юных легкоатлетов по данным генам показал, что как среди девочек, так и среди мальчиков преобладают ребята с высокой предрасположенностью к развитию выносливости (от 50 % и выше) и отсутствуют с низкой (ниже 42 %, минимальное количество аллелей, которое встречается у протестированных ребят, 5 из 12 возможных, таблицы 1, 2). Однако аллели, предрасполагающие к развитию скорости и силы, присутствуют в генотипе юных легкоатлетов от 1 до 5 из 8 возможных, что соответствует от 12,5 % до 62,5 %. Возможно это связано с интуитивным выбором вида спорта, как легкоатлетический бег, где базовым качеством являются хорошие аэробные возможности.

Полученные индивидуальные данные тестирования были ранжированы в зависимости от результата и сопоставлены с количеством аллелей предрасположенности к развитию выносливости и силы, далее «аллели силы» и «аллели выносливости» (таблицы 1, 2).

Анализ полученных результатов показал, что наличие высокого числа «аллелей выносливости» по изучаемым генам от 75 % и выше, ассоциировано с худшими индивидуальными показателями по отжиманию за 1 мин, прыжком в длину с места и тройным прыжком в длину с места у юных спортсменов (таблицы 1, 2). Наличие же 4–5 аллелей силы (50–63 %) почти всегда ассоциировано с лучшим результатом в скоростно-силовых упражнениях у протестированных девочек, у 4 девочек из 5 (таблица 1) и всегда у мальчиков, 5 из 5 (таблица 2). Присутствие «аллелей выносливости» и «силы» по изучаемым генам в соотношениях 50 % выносливости, 38–50 % силы не показывает общую закономерность у ребят по лучшему результату. Среди таких юных легкоатлетов встречаются представители, у которых лучший результат показан как по скоростно-силовым упражнениям, так и в беге на 1000 м (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Показатели тестирования функциональных возможностей юных легкоатлетов в зависимости от соотношения аллелей выносливости и силы, девочки

Спортсмены	Количество аллелей выносливости	Количество аллелей силы	Бег 60 м, с	Бег 60 м, результат	Бег 200 м, с	Бег 200 м, результат	Бег 1000 м, мин	Бег 1000 м, результат	Прыжок в длину с места, см	Прыжок в длину с места, результат	Тройной прыжок в длину с места, см	Тройной прыжок в длину, результат	Отжимания за 1 мин, раз	Отжимания за 1 мин, результат
1	12	2	8,69	1	30,11	1	3,28,11	1	220	1	655	1	53	2
2	11	2	9,12	5	32,83	5	4,00,00	5	198	5	590	4	40	6
3	9	3	8,85	2	32,44	4	3,58,21	4	188	8	513	9	35	8
4	9	3	9,67	11	33,44	8	4,30,00	10	183	11	510	10	30	10
5	9	5	9,24	7	34,28	9	4,00,13	6	193	7	500	13	31	9
6	8	2	8,9	3	31,01	2	3,45,00	3	209	2	593	3	40	6
7	8	3	9,04	4	32,38	3	4,37,00	12	200	3	575	6	48	3
8	8	3	9,32	8	33,23	6	4,11,82	7	173	12	508	12	41	5
9	8	4	9,43	10	36,01	11	4,30,00	10	200	3	613	2	30	10
10	8	4	10,0	12	36,5	12	4,47,00	13	173	12	525	8	25	12
11	6	4	9,15	6	34,3	10	3,40,00	2	198	5	588	5	61	1
12	6	3	10,09	13	36,56	13	4,29,28	9	184	10	538	7	42	4
13	5	5	9,33	9	33,38	7	4,24,14	8	188	9	510	10	16	13

Таблица 2 – Показатели тестирования функциональных возможностей юных легкоатлетов в зависимости от соотношения аллелей выносливости и силы, мальчики

Спортсмены	Количество аллелей выносливости	Количество аллелей силы	Бег 60 м, с	Бег 60 м, результат	Бег 200 м, с	Бег 200 м, результат	Бег 1000 м, мин	Бег 1000 м, результат	Прыжок в длину с места, см	Прыжок в длину с места, результат	Тройной прыжок в длину с места, см	Тройной прыжок в длину, результат	Отжимания за 1 мин, раз	Отжимания за 1 мин, результат
1	10	3	9,37	7	33,48	5	3,53,26	4	185	6	540	5	42	8
2	9	2	8,3	1	29,59	2	3,14,00	1	235	2	675	2	45	6
3	8	3	9,32	6	33,93	6	4,08,62	7	170	9	525	7	33	10
4	7	1	8,93	4	30,2	3	3,47,43	3	205	4	610	3	57	2
5	7	5	9,08	5	35,02	7	4,07,34	6	185	6	520	8	55	3
6	7	3	8,67	3	31,88	4	3,42,82	2	209	3	600	4	52	4
7	6	5	10,24	9	36,86	10	4,35,00	10	165	10	520	8	60	1
8	6	4	8,44	2	29,24	1	4,10,00	8	240	1	680	1	45	6
9	6	4	10,25	10	36,54	9	4,17,73	9	175	8	510	10	40	9
10	5	4	9,78	8	35,51	8	4,06,27	5	195	5	535	6	49	5

Заключение

На этапе начальной подготовки непатологические генетические особенности не являются лимитирующими факторами развития силы, быстроты, выносливости. Однако они могут существенно ограничить результат при увеличении уровня соревновательной нагрузки. Таким образом, генетические особенности начинающих спортсменов необходимо учитывать в выборе спортивной специализации. Наши исследования на данном этапе носят пилотный характер и требуют продолжения дальнейшей работы, направленной на совершенствование тренировочного процесса с учетом наследственных особенностей организма.

Список использованных источников

1. Рогозкин, В. А. Расшифровка генома человека и спорт / В. А. Рогозкин // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 6. – С. 60–63.
2. The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness: the 2006–2007 update / M. S. Bray [et al.] // Medicine and science in sports and exercise. – 2009. – Vol. 41, N 1. – P. 35–73.
3. Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта / И. И. Ахметов. – М.: Советский спорт, 2009. – 268 с.
4. Сологуб, Е. Б. Спортивная генетика / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – М., 2000. – 121 с.
5. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов : моногр. / В. Н. Платонов. – М. : Спорт, 2019. – 656 с.
6. Фохтин, В. Г. Атлетическая гимнастика без снарядов / В. Г. Фохтин. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 77 с.
7. Performance enhancing genetic variants, oxygen uptake, heart rate, blood pressure and body mass index of elite high altitude mountaineers / T. Djarova [et al.] // Actaphysiologica Hungarica. – 2013. – Vol. 100. – N 3. – P. 289–301.
8. Зинчук, В. В. Нормальная физиология : учеб. пособие / В. В. Зинчук, О. А. Балбатун, Ю. М. Емельянчик ; под ред. В. В. Зинчука. – Минск : Выш. шк., 2010. – 341 с.
9. Яровая, Г. А. Калликреин-кининовая система: новые факты и концепции (обзор) / Г. А. Яровая // Вопросы медицинской химии. – 2001. – Т. 47, № 1. – С. 20–42.
10. Гилеп, И. Л. Использование данных молекулярной диагностики для специализации и индивидуализации тренировочного процесса конькобежцев : метод. рекомендации / И. Л. Гилеп, А. В. Ильютки, И. Н. Рубчяня. – Минск : БГУФК, 2014. – 68 с.
11. A potential link between muscle peroxisome proliferators-activated receptor- α signaling and obesity-related diabetes / B. N. Finck [et al.] // Cell Metab. – 2005. – Vol. 1. – P. 133–144.
12. Малярчук, Б. А. R577X-полиморфизм альфа-актинина-3 в популяциях человека на северо-востоке Азии / Б. А. Малярчук, М. В. Деренко, Г. А. Денисова // Экологическая генетика человека. – 2017. – Т. 15, № 1. – С. 50–56.

21.10.2019

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ
К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ**

**Н. В. Шераш,
А. И. Бадурев, Заслуженный тренер БССР, СССР,
А. Н. Будко, Н. В. Шведова,**
Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

Необходимость информации о закономерности процессов временной адаптации спортсменов при перелетах через несколько часовых поясов на современном этапе подготовки обусловлена объективными обстоятельствами.

В настоящее время значительно возросло число соревнований в разных географических поясах (чемпионаты мира, этапы Кубка мира, коммерческие старты и др.), куда спортсмены вылетают на 3–5 дней без какой-либо предварительной акклиматизации. Поэтому в нашем случае значительный интерес представляло исследование некоторых биохимических факторов, способных оказать влияние на функциональное состояние и успешность соревновательной деятельности спортсменов, как-то: переносимость длительного перелета, климатических условий, адаптация к экстремальности соревновательных нагрузок именно без предварительной акклиматизации.

**SKIER-RACERS' BODY ADAPTATION FEATURES TO COMPETITIVE ACTIVITY
TO THE MIDDLE MOUNTAINS REGION CLIMATIC CONDITIONS**

Abstract

The need for pattern process temporary adaptation information of athletes flying through several time zones at the present training stage is due to objective circumstances.

Different geographical zones competition numbers (the World Championship, the World Cup stages, commercial events, etc.) where athletes fly over for 3–5 days without any prior acclimatization, has increased considerably nowadays. Therefore, the study of some biochemical factors that can affect the functional stage and athletes' successful competitive activity, such as: long flights tolerability, climate conditions, extreme competitive loads adaptation without any prior acclimatization was of great interest in our case.

Введение

Первичной основой использования функциональных возможностей в условиях горного климата является энергетический аспект адаптации спортсменов к основным факторам среды (гипоксия, температура и т. д.). Так как исследования проводили в среднегорье (высота над уровнем моря 750 м), считается, что участие в соревнованиях в этих условиях требует особой подготовки. Критериями адаптации организма к соревновательным нагрузкам могут служить изменение клинических показателей, так как они достаточно полно отражают функциональное состояние спортсменов и позволяют сделать

объективный вывод о направленности метаболических процессов, связанных с напряженностью соревновательного процесса.

Способность к быстрому восстановлению лыжников в значительной мере зависит от аэробных возможностей их организма, что отражается развитием мощности аэробного процесса. Источником энергии при выполнении максимальной нагрузки служат углеводы, утилизируемые как с участием, так и без участия кислорода. В условиях среднегорья важнейшим условием для успешного выступления в соревнованиях для видов спорта, связанных с проявлением выносливости имеет экономизация деятельности организма. Различают два вида экономизации: функциональную, связанную с увеличением доли аэробных источников энергообеспечения в общей энергопродукции организма и биомеханическую, определяющую расход энергии или кислорода на единицу пройденной дистанции. Участие в соревнованиях предполагает применение в среднегорье слишком высоких физических нагрузок, неосвоенных еще в привычных условиях равнины, отсутствие учета перестроек в период «острой» (аварийной) акклиматизации в первые дни пребывания в горах, отсутствие взаимосвязи между равнинной и горной подготовкой в различных циклах тренировки. Эти важные факторы являются причиной снижения спортивных достижений в период реакклиматизации. Данные методические подходы свидетельствуют о том, что не только контроль за развитием адаптационных возможностей на отдельных этапах подготовки спортсменов, а и контроль за способностью к их реализации в сложных условиях соревнований является одним из важных инструментов рационального построения тренировочного процесса [1–2].

Целью исследований являлось определение особенностей адаптационных изменений биохимических показателей у лыжников-гонщиков в условиях среднегорья при выступлении на этапе Кубка мира.

Задачи исследований:

1. Определить направление динамики биохимических показателей в крови лыжников-гонщиков после длительного перелета и далее в условиях адаптации к дальнейшей соревновательной деятельности.

2. Определить наиболее благоприятные дни для успешного выступления после перелета в ответственных международных стартах.

Организация и методы исследований. Под наблюдением находились 8 спортсменов в течение соревновательного этапа годового цикла подготовки, имеющих высокую квалификацию – МС, МСМК.

Забор крови для определения исследуемых показателей проводился сразу после перелета и на утро каждого следующего дня на протяжении всего периода проведения соревнований.

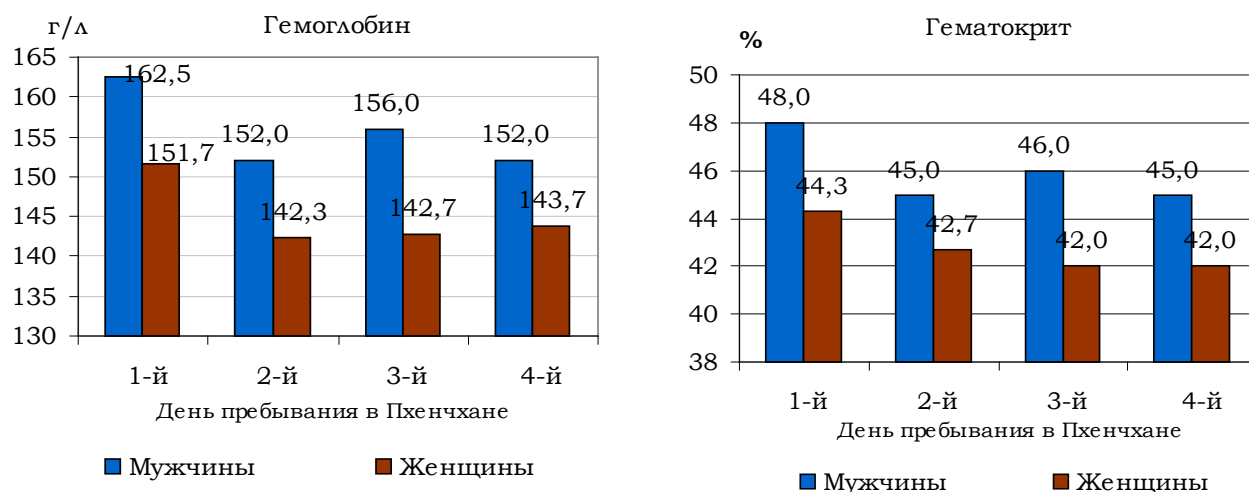
Определение биохимических показателей осуществлялось энзиматическим методом с использованием стандартных наборов реактивов ЗАО «Диакон ДС» (Россия) и полуавтоматического биохимического анализатора «SOLAR» (Беларусь). В сыворотке капиллярной крови определяли концентрацию мочевины, глюкозы и триглицеридов, а также активность ферментов креатинфосфокиназы (КФК), аспартат- и аланинаминотрансфераз (АСТ и АЛТ). Концентрацию гемоглобина и гематокрита определяли в цельной крови с использованием портативного гематологического анализатора «HEMO_CONTROL» (Германия).

Таблица 1 – Программа соревнований этапа Кубка мира по лыжным гонкам в г. Пхёнчхан (Южная Корея)

День пребывания в Пхёнчхане	Программа соревнований по лыжным гонкам на 8-м этапе Кубка мира
1-й день	После перелета «Минск-Пхёнчхан»
Мужчины	
2-й день	Спринт (1,5 км) классическим ходом
3-й день	Скиатлон (15 км классическим + 15 км коньковым ходом)
4-й день	Командный спринт (6×1,5 км)
Женщины	
2-й день	Спринт (1,4 км) классическим ходом
3-й день	Скиатлон (7,5 км классическим + 7,5 км коньковым ходом)
4-й день	Командный спринт (6×1,4 км) классическим ходом

Результаты исследований и их обсуждение

Динамика среднегрупповых данных, характеризующих общую направленность адаптационных сдвигов в организме спортсменов под влиянием соревновательной деятельности в климато-географических условиях Южной Кореи, представлена на рисунках 1–4.



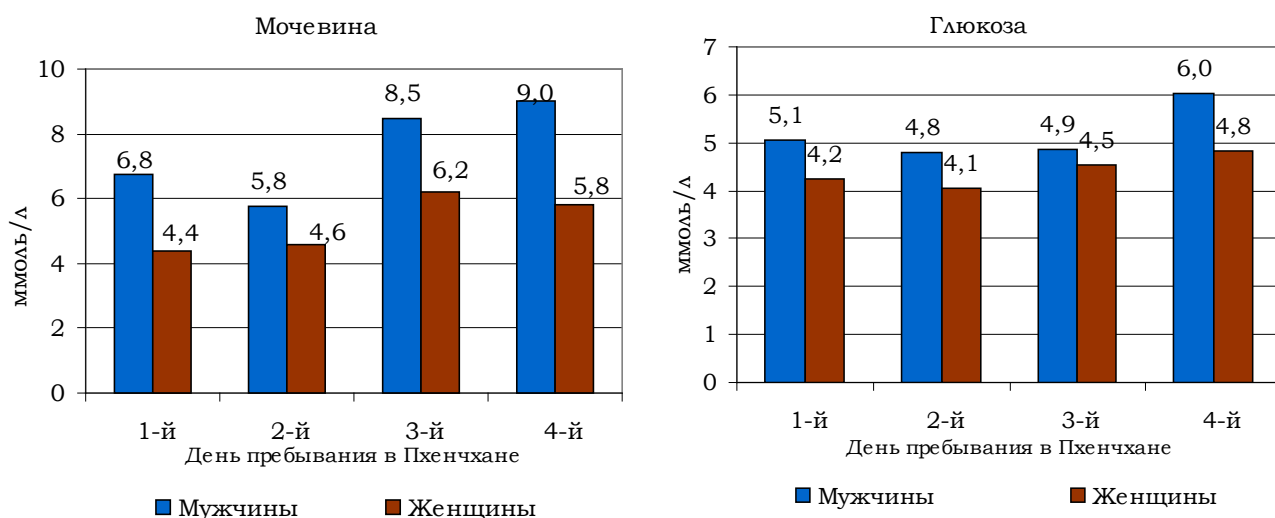
1-й день – после перелета, 2-й день – после спринта классическим стилем, 3-й день – после скиатлона, 4-й день – после командного спринта на утро следующего дня

Рисунок 1 – Динамика среднегрупповых показателей концентрации гемоглобина и величины гематокрита у лыжников-гонщиков после перелета и соревновательной деятельности на 8-м этапе Кубка мира в г. Пхёнчхан

Как видно из рисунка 1, у мужчин, в отличие от женщин, сразу после перелета выявлялись близкие к предельно допустимым значения концентрации гемоглобина и гематокрита, свидетельствующие о повышении вязкости крови. В ходе соревновательной деятельности у мужчин и женщин наблюдалось неоднозначное изменение показателей гематокрита и концентрации гемоглобина. У мужчин динамика исследуемых показателей носила волнообразный характер с тенденцией в начале к повышению, а затем к снижению к концу соревнований. У женщин показатели гематокрита и концентрация гемоглобина, начиная со второго дня соревнований, стабильно соответствовали средним границам нормы. Полученные данные позволяют полагать, что у женщин система крови отличалась большей устойчивостью к перелету и соревновательному воздействию по сравнению с мужчинами [3–7].

При изучении динамики биохимических показателей спортсмены мужской и женской команд характеризовались с одной стороны схожей тенденцией к активации белкового и углеводного обмена, а с другой – различной степенью их напряженности.

Так, отличительной чертой мужчин являлись изначально высокие показатели уровня мочевины в первый день после перелета (в среднем до 6,8 ммоль/л) с дальнейшим повышением до 8,5 и 9,0 ммоль/л. Столь значимое повышение уровня мочевины указывает на то, что адаптация организма к соревновательной деятельности проходила по пути максимального напряжения обменных процессов (рисунок 2).



1-й день – после перелета, 2-й день – после спринта классическим стилем, 3-й день – после скиатлона, 4-й день – после командного спринта на утро следующего дня

Рисунок 2 – Динамика среднегрупповых показателей содержания мочевины и глюкозы у лыжников-гонщиков в условиях соревновательной деятельности на 8-м этапе Кубка мира в г. Пхёнчхан

У женщин состояние обменных процессов на протяжении изучаемого периода отличалось высокой устойчивостью и экономичностью. Прежде всего, следует отметить умеренное (в границах допустимой нормы) повышение содержания мочевины до 6,2 ммоль/л после 2-го дня соревнований (3-й день пребывания в Пхёнчхане), обусловленное нарастанием явлений напряжения, но с последующим ее снижением до 5,8 ммоль/л после командной гонки (4-й день пребывания в Пхёнчхане).

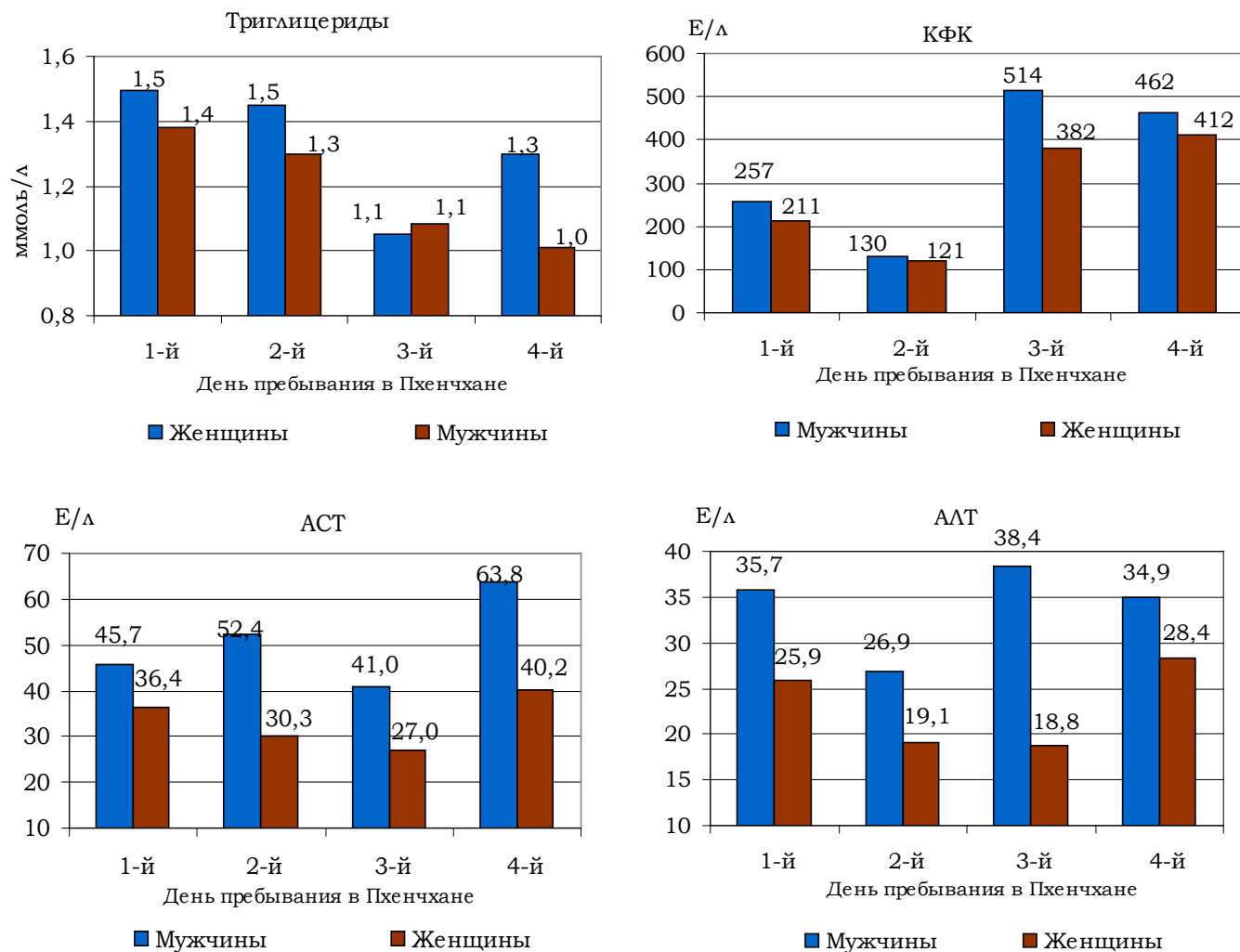
Обращают на себя внимание стабильные показатели глюкозы у женщин в пределах средней границы нормы (от 4,2 до 4,8 ммоль/л) утром каждого дня соревнований. Это можно рассматривать как показатель достаточно высокой устойчивости обменных процессов в условиях соревновательной деятельности. Возможно, последнее и обеспечило более экономное использование энергоресурсов и сохранение сил для дальнейшей соревновательной борьбы.

У всех участников соревнований выявлялось незначительное снижение утреннего содержания триглицеридов до 3-го дня соревнований на фоне значительного повышения активности ферментов КФК, АСТ и АЛТ (рисунок 3).

Умеренное снижение содержания триглицеридов указывало на недостаточно активное их участие в восполнении затраченных углеводных источников. Именно более высокое расходование ТГ, как правило, способствует

более экономному расходованию углеводных ресурсов и более быстрому их восполнению за счет жирового обмена

Умеренное (в пределах нормы) повышение активности фермента КФК в первый день соревнований указывает на включение преимущественно медленно сокращающихся мышечных волокон. Вероятно, именно это, способствовало предупреждению явлений травмирования и разрыва мышц, а также лучшему протеканию окислительных процессов.



1-й день – после перелета, 2-й день – после спринта классическим стилем, 3-й день – после скиатлона, 4-й день – после командного спринта на утро следующего дня

Рисунок 3 – Динамика среднегрупповых показателей активности ферментов АСТ и АЛТ у лыжников-гонщиков в условиях соревновательной деятельности на 8-м этапе Кубка мира в г. Пхёнчхан

Запредельное повышение активности фермента КФК, наблюдаемое в последние два дня соревнований, может указывать на преобладающее включение быстро сокращающихся мышечных волокон при прохождении дистанции, связанное с возросшими явлениями утомления.

Динамика активности ферментов АСТ и АЛТ носила разнонаправленный характер. У мужчин наблюдалась тенденция к запредельному повышению активности ферментов после 1-го соревновательного дня (индивидуальная спринтерская гонка классическим стилем) и особенно после 3-го соревновательного дня (командный спринт). У женщин данные показатели после прохождения дистанций находились примерно на верхней границе физиологической нормы,

но не выходили за допустимые пределы. Постепенное повышение активности фермента АСТ указывало на умеренное нарастание напряжения энергообмена в сердечной мышце у женщин и запредельное у мужчин. Более выраженное повышение активности фермента АЛТ у спортсменов отражало усиление метаболической функции печени и, возможно, явлений ее микротравмирования, что, несомненно, являлось следствием суммарной величины экстремальности нагрузок соревновательного характера, выполненных в короткий срок в ходе ежедневного участия в соревнованиях.

Заключение

Рассмотрение индивидуальных данных выявило определенные особенности адаптации организма лыжников-гонщиков к соревновательной деятельности в условиях среднегорья на этапе Кубка мира в Корее, связанные с запредельным или недостаточным повышением отдельных биохимических и гематологических показателей.

Перелет с условий равнины в горные условия сопровождался явлениями повышения вязкости крови. Это могло быть обусловлено, с одной стороны, недостаточным соблюдением питьевого режима, а с другой – длительным нахождением в неподвижном состоянии во время перелета.

В целом адаптация лыжников-гонщиков к мышечной деятельности в условиях ацидоза носила фазный характер. У мужчин хорошее функциональное состояние отмечалось после спринтерской гонки классическим стилем (1-й соревновательный день или 2-й день пребывания в высокогорье). Чрезмерное напряжение обменных процессов выявлялось после 2-го и 3-го соревновательных дней (скиатлона и спринта в командной гонке) и указывало на ухудшение функционального состояния организма на 3-й и 4-й день пребывания в условиях среднегорья.

Женщины характеризовались большей устойчивостью обменных процессов, экономичностью энергозатрат и, в целом, лучшей переносимостью соревновательных нагрузок в течение всего изучаемого периода на фоне достижения несколько лучших соревновательных результатов по сравнению с мужчинами.

Самые высокие результаты как у мужчин, так и у женщин достигнуты в командном спринте в 3-й соревновательный день (4-е сутки пребывания в горах).

Уравновешивание скорости процессов катаболизма и анаболизма у спортсменов в ходе соревновательной деятельности в большинстве случаев имело место в 1-й и 3-й соревновательные дни (2-й и 4-й день пребывания в горах), в связи с чем их можно считать наиболее благоприятными для участия в ответственных международных стартах.

Список использованных источников

1. Использование гемоглобиновой массы для оценки подготовленности спортсменов / Н. В. Шведова, Л. С. Сосна, Н. В. Шераш // Прикладная спортивная наука : междунар. науч.-теорет. журнал. – № 2 (8). – Минск, 2018. – С. 84–89.
2. Нехвядович, А. И. Гематологический контроль в спорте : метод. рекомендации / А. И. Нехвядович. – Минск : НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь, 2000. – 40 с.
3. Нехвядович, А. И. Взаимосвязь процессов эритропоза и образования гемоглобина с активностью анаэробного гликолиза / А. И. Нехвядович // Актуальные проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва к участию в XXIX Олимпийских Играх 2008 года в г. Пекине (КНР) : сб. науч. тр. – Минск, 2006. – С.171–175.

4. Нехвядович, А. И. Особенности изменения биохимических и гематологических показателей крови, уровня физической работоспособности у спортсменов разных видов спорта / А. И. Нехвядович // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. – Минск, 2007. – С. 168–175.

5. Дифференцированный подход к оценке изменения картины крови в процессе адаптации к тренировочным нагрузкам спортсменок по гимнастике спортивной / А. И. Нехвядович [и др.] // Прикладная спортивная наука : междунар. науч.-теорет. журнал. – Минск, 2016. – № 1 (3). – С. 63–71.

6. Рыбина, И. Л. Адаптационные изменения гомеостаза под влиянием высокоинтенсивных физических нагрузок / И. Л. Рыбина, А. А. Михеев, А. И. Нехвядович // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2016. – № 1. – С. 33–37.

7. Особенности адаптационных изменений в организме высококвалифицированных спортсменов при тренировочной и соревновательной деятельности в климатогеографических условиях Китая / И. Л. Рыбина [и др.]. – Минск, 2008. – 49 с.

31.10.2019

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЙ, СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

УДК 796.92+796.01:612

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПИРОЭРГОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕСТОВ

А. С. Кузикович, А. А. Захаревич, Н. Н. Иванчикова,

Республиканский научно-практический центр спорта

Р. В. Малуха,

Республиканский центр олимпийской подготовки по зимним видам спорта «Раубичи»

Аннотация

Совершенствование процесса подготовки спортсменов сопряжено с поиском оптимальных путей оценки функциональной подготовленности. В статье представлены результаты спироэргометрии 18 лыжников-гонщиков в возрасте 15–17 лет, проведенной на велоэргометре и ручном эргометре. Определены гендерные различия, а также наиболее информативные и объективные показатели в оценке физической и функциональной подготовленности лыжников-гонщиков. Значения показателей спироэргометрии, зарегистрированные в тесте на ручном эргометре, составили 49 % и более от значений соответствующих показателей, полученных при выполнении нагрузочного тестирования с использованием газоанализа (газоанализатора) на велоэргометре.

YOUNG SKIER-RACERS' FUNCTIONAL PREPAREDNESS ASSESSMENT ON THE SPIROERGOMETRIC INDICATOR TESTS BASIS

Abstract

Athletes' training improving process is associated with the optimal search ways to functional readiness assessment. The spiroergometry 18 ski racers' aged 15–17 years results carried out on a cycle ergometer and a manual ergometer are presented in the article. Gender differences as well as the most informative and objective indicators in physical and functional skier fitness assessment are determined. the obtained spiroergometry parameters values are 49 or more from the corresponding indicators values during the load testing using bicycle ergometer gas analysis.

Введение

Одной из задач научно-методического сопровождения тренировочного процесса является определение физиологических факторов, ограничивающих и лимитирующих работоспособность спортсмена. С целью оценки влияния тренировочных нагрузок на функциональные показатели организма необходим грамотный и рациональный подбор физиологических тестов, позволяющих корректно оценить функциональную подготовленность и физическую работоспособность (глобальную и/или региональную) спортсмена [1]. Все это

необходимо для того, чтобы обеспечить возможность своевременной корректировки тренировочного процесса.

Лыжные гонки – это вид спорта, в котором при выполнении соревновательного упражнения задействованы практически все мышцы ног, туловища и плечевого пояса. Применение лыжниками-гонщиками одновременного хода при движении на соревновательных дистанциях сопровождается повышением нагрузки на мышцы плечевого пояса. Более того, некоторые спортсмены проходят спринтерские дистанции, используя исключительно одновременный ход [2]. Это обуславливает интерес к оценке работоспособности лыжников при работе руками [3–6]. При передвижении на лыжах вклад верхних конечностей в создание пропульсивного импульса варьируется от 10–20 % при передвижении в подъем классическим попеременным двушажным ходом и до 90–100 % в одновременных ходах. В коньковых ходах вклад плечевого пояса оценивают в 50 % и более [7]. Норвежские физиологи приводят данные, что с ростом квалификации максимальное пиковое потребление кислорода при работе руками (МПК рук) приближается к МПК данного спортсмена при легкоатлетическом беге или беге на лыжероллерах, у элитного лыжника – 86–95 % [7, 8].

На современном этапе в спортивной науке и медицине возрастает значение нагрузочных тестов с газоанализом (спироэргометрия), проводимых с целью выработки индивидуальных рекомендаций по режиму тренировок. Спироэргометрия – один из современных методов определения уровня физической работоспособности, а также функционального состояния спортсмена. От привычных проб с физической нагрузкой спироэргометрия отличается тем, что наряду с регистрацией ЭКГ и измерением артериального давления в процессе ее выполнения фиксируются показатели потребления кислорода и продукции углекислого газа, легочной вентиляции. Проведение спироэргометрии в динамике позволяет определить функциональную подготовленность спортсмена, дает возможность планировать оптимальную тренировочную программу, продлить спортивное долголетие [9].

МПК (VO_2 пик) является одним из наиболее информативных показателей, регистрируемых в ходе спироэргометрии, он отражает функциональное состояние кардиореспираторной системы, ее резервы, аэробный потенциал организма и уровень здоровья атлета. МПК характеризует высшую границу доступного организму уровня окислительных процессов, предельно усиленной мышечной работой [10, 11].

Цель исследования – оценить функциональную подготовленность юных лыжников-гонщиков на основе показателей различных спироэргометрических тестов.

Методы и организация исследования

Исследования проводились на базе РНПЦ спорта в лаборатории медико-биологических исследований. В тестировании приняли участие 18 лыжников-гонщиков (9 девушек и 9 юношей) в возрасте 15–17 лет. Период подготовки – подготовительный.

Для определения их функциональной подготовленности (общей работоспособности) проведен спировелоэргометрический тест (спироВЭП) со ступенчатовозрастающей нагрузкой на нагрузочном комплексе CS-200 Ergo-Spiro (SCHILLER AG, Швейцария). Мощность первой ступени для юношей составила 125 Вт, для девушек – 100 Вт, длительность ступени – 2 минуты, шаг нагрузки – 25 Вт. Во время спироВЭП регистрировались показатели газоанализа, электрокардиограмма, частота сердечных сокращений (ЧСС).

Для определения функциональной подготовленности мышц плечевого пояса юных лыжников-гонщиков проведен спироэргометрический тест со ступенчатовозрастающей нагрузкой на ручном эргометре Ergoselect 400 K (Ergoline GmbH, Германия). Начальная мощность для юношей и девушек составила 20 и 10 Вт соответственно, длительность ступени – 1 минута, шаг нагрузки – 20 Вт. Во время теста регистрировались ЧСС и показатели газоанализа.

Статистическая обработка данных была выполнена с помощью пакета программ Statistica 10.0 и MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты тестирования на велоэргометре и ручном эргометре анализировались на основании алгоритмов, применяемых в практике спортивной науки и медицины путем сравнения с существующими нормами для показателей спортсменов [12].

Случаев остановки пробы с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре по медицинским показаниям не отмечено. На ЭКГ нарушения ритма/ проводимости, диагностически значимая девиация сегмента ST во время пробы не зарегистрированы ни у одного из спортсменов.

Значения медиан некоторых показателей спироВЭП у юных лыжников представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели спировелоэргометрии юных лыжников гонщиков (n=18)

Показатели	Девушки, (n=9)	Юноши, (n=9)
	Me [ИКР]	Me [ИКР]
Общее время работы, мин	11[10;14]	16[15;17,5]*
Общая работа, кгм	10350[9000;14700]	20400[20400;23325]*
Пиковая мощность, Вт	225[200;250]	300[300;325]*
Коэффициент работоспособности, Вт/кг	3,7[3,71;3,84]	4,24[3,96;4,34]*
ЧСС пик, уд/мин	191[183;192]*	188,5[182,5;194,5]
VO ₂ пик, мл/мин	3144[3010;3290]	4605[4485;4890]*
VO ₂ пик, мл/мин/кг	54,6[49,26;56,57]	65,9[58,51;68,36]*
ЧСС на 1 мин восст, уд/мин	163[145;171]	156[147;166]
ЧСС на 3 мин восст, уд/мин	120[108;128]	114[106,52;127]
ЧСС на 5 мин восст, уд/мин	111[87;117]	105[96;113,51]
Примечание: * – достоверные отличия (p<0,05); Me [ИКР] – медиана и интерквартильный размах; ЧСС – частота сердечных сокращений; VO ₂ пик – потребление кислорода на пике нагрузки; ЧСС на 1,2,3 мин восст. – значение частоты сердечных сокращений в восстановительный период		

При проведении сравнительного анализа результатов спироВЭП были выявлены статистически значимые различия по некоторым показателям. Общее время работы у юношей составило 16 минут, что достоверно выше, чем у девушек (11 минут). Уровень физической работоспособности у юношей и у девушек оценен как «высокий»: коэффициент работоспособности составил 4,24 Вт/кг и 3,71 Вт/кг соответственно (p<0,05). Максимально достигнутая мощность в тесте (пиковая мощность) составила 300 Вт у юношей, что достоверно выше, чем у девушек – 225 Вт (p<0,05). Значение максимально достигнутой ЧСС у юношей составило 188,5 уд/мин, что достоверно ниже, чем у девушек – 191 уд/мин, (p<0,05). Абсолютные и относительные показатели

VO₂ пик у девушек (3144 мл/мин, 54,6 мл/мин/кг) ниже по сравнению с юношами (4605 мл/мин, 65,9 мл/мин/кг) (p<0,05). Для оценки аэробной производительности по величинам абсолютного и относительного максимального потребления кислорода (VO₂ пик) использованы оценочные таблицы, разработанные для спортсменов разного пола, тренирующихся в видах спорта на развитие выносливости. В настоящем исследовании величины абсолютного и относительного максимального потребления кислорода (VO₂ пик) у девушек находились на уровне «выше среднего», а у юношей – на «хорошем».

Статистически значимых различий по ЧСС восстановления между юношами и девушками выявлено не было (p>0,05). ЧСС в восстановительный период у девушек на первой минуте составила 163 уд/мин, на третьей минуте – 120 уд/мин, на пятой минуте – 111 уд/мин, у юношей 156 уд/мин, 114 уд/мин и 105 уд/мин соответственно. Динамика восстановления ЧСС после выполнения спироВЭП оценена как «хорошая».

Значения медиан некоторых показателей спироэргометрии, проведенной на ручном эргометре у юных лыжников представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели спироэргометрии (ручной эргометр) юных лыжников-гонщиков (n=18)

Показатели	Девушки, (n=9)	Юноши, (n=9)
	Me [ИКР]	Me [ИКР]
Общее время работы, мин	6[5,51;7,52]	8,5[8;9]*
Общая работа, кгм	2520[2160;3540]	4860[4320;5400]*
Пиковая мощность, Вт	110[90;120]	170[160;180]*
Коэффициент работоспособности, Вт/кг	1,8[1,72;1,94]	2,3[2,05;2,36]*
ЧСС пик, уд/мин	178,5[164,53;183]	183[168;187,51]
VO ₂ пик, мл/мин	1868,5[1659;2046]	2991[2647;3261]*
VO ₂ пик, мл/мин/кг	31,54[29,78;32,97]	39,3[35,75;41,15]*
ЧСС на 1 мин восст, уд/мин	157[128;162,51]	135,5[135;154,52]
ЧСС на 3 мин восст, уд/мин	113,5[104;126,54]	109,5[105;114,53]
Примечание: * – достоверные отличия (p<0,05); Me [ИКР] – медиана и интерквартильный размах; ЧСС – частота сердечных сокращений; VO ₂ пик – потребление кислорода на пике нагрузки. ЧСС на 1,2,3 мин восст. – значение частоты сердечных сокращений в восстановительный период		

По результатам сравнительного анализа показателей эргоспирометрии на ручном эргометре были выявлены статистически значимые различия по некоторым показателям.

Уровень физической работоспособности у юношей и у девушек оценен как «высокий»: коэффициент работоспособности 2,3 Вт/кг и 1,8 Вт/кг соответственно (p<0,05). Максимально достигнутая мощность в тесте (пиковая мощность) составила 170 Вт у юношей, что достоверно выше, чем у девушек (110 Вт) (p<0,05). Абсолютные и относительные показатели VO₂ пик у девушек (1868,5 мл/мин, 31,5 мл/мин/кг) ниже по сравнению с юношами (2991 мл/мин, 39,3 мл/мин/кг) (p<0,05). Статистически значимых различий по максимально достигнутой ЧСС и ЧСС восстановления между юношами и девушками выявлено не было (p>0,05). Значение максимально достигнутой ЧСС у юношей составило 183 уд/мин, у девушек – 178,5 уд/мин.

Скорость восстановления ЧСС у девушек и юношей оценена как «хорошая»: на первой минуте она составила 157 уд/мин и 135,5 уд/мин, а к третьей минуте – 113,5 уд/мин и 109,5 уд/мин соответственно.

Пиковая мощность, достигнутая девушками на ручном эргометре, составила 49 % от пиковой мощности в тесте спироВЭП, у юношей – 57 %. ЧСС на пике нагрузки во втором тесте соответствовала 93,5 % у лыжниц и 97 % у лыжников от ЧСС на пике нагрузки в первом тесте. Абсолютный показатель VO_2 пик, зарегистрированный в тесте на ручном эргометре, составил 59,4 % и 65 %, относительный показатель VO_2 пик 57,8 % и 60 % от аналогичных показателей в тесте на велоэргометре у девушек и юношей соответственно. При этом необходимо отметить, что показатель максимально достигнутой ЧСС в тесте на ручном эргометре составил у девушек 93,5 %, у юношей – 97 % от аналогичного показателя, полученного в тесте на велоэргометре.

Выводы

Показатели спироэргометрии являются объективными и информативными для оценки функциональной подготовленности организма спортсменов.

Выявлены высокие показатели физической работоспособности у юношей и у девушек как при выполнении спировелоэргометрии, так и спироэргометрии на ручном эргометре. Значения показателей в тесте на ручном эргометре составили от 49,0 и более процентов от значений соответствующих показателей, полученных при выполнении нагрузочного тестирования на велоэргометре.

Результаты данного исследования демонстрируют гендерные различия показателей максимально достигнутой мощности, коэффициента работоспособности, максимально достигнутой ЧСС, абсолютных и относительных показателей пикового потребления кислорода.

Для определения индивидуального коридора значений параметров спироэргометрии относительно которых возможна оценка текущих изменений в различных циклах подготовки, необходимы повторные исследования. Это позволит не только оценить индивидуальные данные юных лыжников, но и отследить адаптационные изменения в ответ на нагрузки различных периодов и этапов подготовки.

Список использованных источников

1. Информативные показатели при оценке локальной, региональной и глобальной мышечной работоспособности: метод. рекомендации / С. К. Сарсания [и др.]. – М., 2012. – 28 с.
2. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д. В. Попов, А. А. Грушин, О. Л. Виноградова. – М. : Советский спорт, 2014. – 78 с.: ил.
3. Феофилактов, В. В. Исследование взаимосвязи функциональных возможностей мышц пояса верхних и нижних конечностей с показателями техники передвижения лыжников-гонщиков / В. В. Феофилактов, Н. В. Зимирев, В. Н. Селуянов // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. ; 17–20 мая 2011 г., Смоленск. – Смоленск : СГАФКСТ, 2011. – С. 158.
4. The competitive crosscountry skier – an impressive human engine / H. C. Holmberg [et al.] // Science and Skiing IV. – Meyer and Meyer Sport, Maidenhead, UK. – P. 101–109.
5. Effects of 20-s and 180-s double poling interval training in cross-country skiers / J. E. Nilsson [et al.] // Eur J Appl Physiol. – N 92. – P. 121–127.
6. Terzis, G. Upper body training and the triceps brachii muscle of elite cross country skiers/ G. Terzis, B. Stattin, H. C. Holmberg // Scand J Med Sci Sports. – N 16(2). – P. 121–126.

7. Seiler, K. S. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an «optimal» distribution / K. S. Seiler, G. O. Kjerland // Scand J Med Sci Sports 2006. – N 16 (1). – P. 49–56.

8. Why do arms extract less oxygen than legs during exercise / J. A. L. Calbet [et al.] // Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. – 2005. – N 289. – P. 1448–1458.

9. Колоскова, Н. Н. Определение пикового потребления кислорода: физиологические основы и области применения / Н. Н. Колоскова, К. В. Шаталов, Л. А. Бокерия // Креативная кардиология. – 2014. – № 1. – С. 48–57.

10. Возможности кардиопульмонального нагрузочного тестирования в оценке физической работоспособности и функционального состояния дыхательной системы у здоровых лиц / Л. Б. Постникова [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – № 1. – 2015. – С. 35–42.

11. Биктимирова, А. А. Применение кардиореспираторного тестирования в спортивной медицине / А. А. Биктимирова, Н. В. Рылова, А. С. Самойлов // Практическая медицина. – 2014. – № 3 (79). – С. 50–53.

12. Ландырь, А. П. Тесты с дозируемой физической нагрузкой в спортивной медицине / А. П. Ландырь, Е. Е. Ачкасов, И. Б. Медведев. – М. : Спорт, 2019. – 256 с.

30.10.2019

УДК 617.735-007.281-001-053.2-08

КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ У ДЕТЕЙ

Г. А. Сушня, врач-офтальмолог, аспирант кафедры глазных болезней,
Минская областная детская клиническая больница,
Белорусский государственный медицинский университет

Аннотация

Проанализированы особенности развития травматических отслоек сетчатки у детей в результате спортивной травмы, которые следует учитывать при планировании хирургического и медикаментозного лечения. Они проиллюстрированы клиническими случаями с данной патологией, отличающимися по механизму возникновения – после проникающего ранения глазного яблока и контузионного повреждения глаза. В отдаленный период наблюдения в результате комплексного многоэтапного хирургического лечения реабилитация пациентов детского возраста с травматической отслойкой сетчатки позволила получить удовлетворительный анатомический и функциональный результат.

TRAUMATIC RETINAL DETACHMENT CLINICAL FEATURES AMONG CHILDREN

Abstract

Taking into consideration the result of a sport injury while planning surgical and medical treatment, traumatic retinal detachment features among children are analyzed. Clinical pathology cases with distinct occurrence mechanisms such as penetrating eyeball injury and concussion eye damage are illustrated. In the long-term follow-up period, as a result of complex multi-stage surgical treatment, rehabilitation of pediatric patients with traumatic retinal detachment allowed to obtain a satisfactory anatomical and functional result.

Введение

Травмы глаз в детском возрасте, в том числе связанные с занятием спортом, зафиксированы в 9–10 % от всех детских травм [3, 7, 8].

Отслойки сетчатки (OS) у детей в исходе открытой или закрытой травмы глаза относятся к числу особо сложных заболеваний. При лечении посттравматических отслоек часто возникает необходимость в нескольких повторных операциях, а функциональный результат, несмотря на анатомический успех вмешательств, часто остается неудовлетворительным [1–3, 8].

Цель исследования – провести анализ клинических особенностей травматической отслойки сетчатки у детей, которые возникли в отдаленном периоде травматического повреждения глаза в результате спортивной травмы.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ историй болезни и амбулаторных карт двух пациентов детского возраста с травматической отслойкой сетчатки, которые проходили лечение и реабилитацию в учреждениях здравоохранения «Минская областная детская клиническая больница» и «4-я городская детская клиническая больница города Минска». Период наблюдения 2,9–3,2 года.

Результаты и обсуждение

Приводим данные двух клинических случаев отслойки сетчатки у детей.

Клинический случай 1

Пациент Б., 2001 г. р., 18.09.2016 поступил в детское глазное отделение учреждения здравоохранения «4-я городская детская клиническая больница города Минска» (УЗ «4-я ГДКБ») с диагнозом: «Последствие проникающего сквозного склерального ранения с наличием инородного тела в орбите; локальная тракционная отслойка сетчатки, витреоретинальный пролиферативный синдром справа».

На момент поступления предъявлял жалобы на низкое зрение на правый глаз, сохраняющееся после травмы глаза 2 года назад.

Из анамнеза: 2 года назад получил ранение во время игры в страйкбол при разрыве газового баллончика. Была проведена первичная хирургическая обработка склеральной раны, инородное тело из глазницы не удалялось.

При обращении общее состояние удовлетворительное, соматической патологии не выявлено. Офтальмологический статус: острота зрения на правый глаз (OD) 0,1 по таблице Сивцева, не поддается коррекции. Рефракция не определяется. В ниже-наружном сегменте на склере определяется послеоперационный рубец. Роговица прозрачная, не изменена. Передняя камера средней глубины, равномерная, влага прозрачная. Зрачок круглый, в центре, на свет реагирует. Хрусталик прозрачный. В стекловидном теле определяются остатки организованного гемофтальма. Глазное дно правого глаза: в ниже-внутреннем сегменте визуализируется локальная отслойка сетчатки с пролиферативными тяжами, во внутреннем сегменте пигментированные лазерные коагуляты. Левый глаз без патологических изменений. Данные инструментальных и лабораторных исследований в пределах возрастной нормы.

Компьютерная томография (КТ) орбит: визуализируется инородное тело рентгенопозитивное, ретроокулярное, у внутренней стенки правой орбиты (рисунок 1).



Рисунок 1 – Компьютерная томография орбит. Пациент Б., 2001 г. р.
Инородное тело у внутренней стенки правой орбиты, за глазным яблоком
Переднее-задняя ось глаза (ПЗО): OD/OS=21,79/22,67 мм

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) OD – в стекловидном теле большое количество подвижных зернистых включений; в нижнетемпоральном сегменте отслойка сетчатки высотой 1,38 мм, в нижне-назальном сегменте 0,88 мм, в нижнем сегменте 1,13 мм, на остальном протяжении оболочки прилежат.

Осмотр с фундус линзой OD затруднен из-за гемофтальма. ДЗН бледно-розовый, контуры четкие; калибр и ход сосудов без особенностей. Фовеолярный рефлекс точечный, макулярный рефлекс отсутствует. Макула прилежит. Локальная секторальная отслойка сетчатки, достигающая до нижних темпоральных сосудов с 3.30 до 6.30, состояние после АК в верхне-назальном секторе с выраженными фиброзными изменениями и складками. В меридиане 4.00 на средней периферии серый проминирующий очаг, с выраженной краевой гиперпигментацией. На остальном протяжении сетчатка прилежит.

Поле зрения OD: сужение поля зрения до 35 градусов в верхненаружном сегменте, в наружном до 60 градусов, в остальных – до 50 градусов.

20.09.2016 было проведено хирургическое лечение OD: циркуляр, пломбирование, криопексия.

После хирургического лечения правый глаз – без признаков воспаления. Оптические среды прозрачные, в стекловидном теле сохраняются остатки организованного гемофтальма. Глазное дно: вал вдавления выражен, сетчатка прилежит. Vis OD=0,2–0,3 (6/24).

УЗИ OD: оболочки утолщены во всех сегментах, в нижнем сегменте остаточный уровень СРЖ 0,46 мм, вал вдавления выражен, преретинальные тяжи, фиксированные к оболочкам.

20.04.2017 ребенок повторно госпитализирован в УЗ «4-я ДГКБ» для хирургического лечения травматической катаракты.

Проведено хирургическое лечение OD: экстракапсулярная экстракция травматической катаракты.

3.10.2017 госпитализация для вторичной имплантации интраокулярной линзы (ИОЛ).

На момент госпитализации Vis OD=0,02 с корр.+12,0 D=0,09. Задняя капсула хрусталика сохранена, уплотнена, шары Адамюка – Эльшнига. Глазное дно в деталях не офтальмоскопируется.

Осмотр с фундус-линзой при повторной госпитализации: осмотр затруднен из-за вторичной катаракты. В зонах доступных осмотру сетчатка прилежит, цела, вал вдавления выражен, ретрокапсулярный фиброз в нижне-наружном секторе. В меридиане 4.00–5.00 остаточная субретинальная жидкость. ПЗО OD/OS=22,49/22,65 мм.

УЗИ: Вал вдавления выражен, в назальном сегменте наличие остаточного уровня СРЖ до 0,5–0,6 мм (рисунок 2).

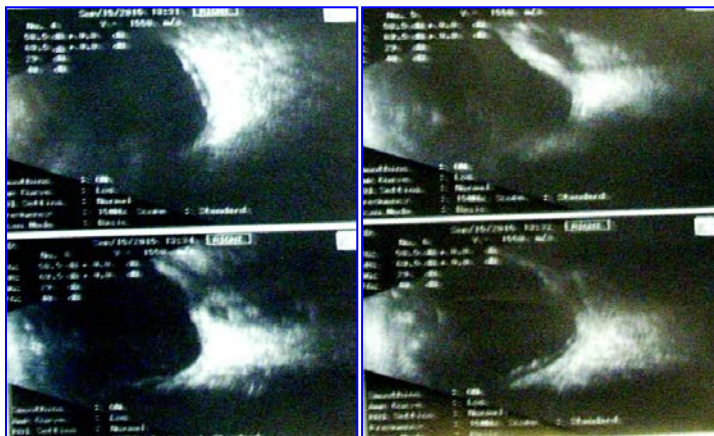


Рисунок 2 – УЗИ пациента Б., 2001 г. р.

После оперативного лечения отслойки сетчатки. До имплантации ИОЛ

4.10.2017 проведено хирургическое лечение OD: трансклеральная криопексия. Вторичная имплантация ИОЛ LX90BD 20.0D (Alcon). Центральная капсулэктомия, передняя витрэктомия.

В результате проведенного лечения острота зрения правого глаза 0,1. При эхоскопии: вал вдавления выражен, оболочки прилежат. В доступных осмотру отделах сетчатка прилежит. Явлений воспаления нет. ВГД – компенсировано (14 мм Hg) (рисунок 3).

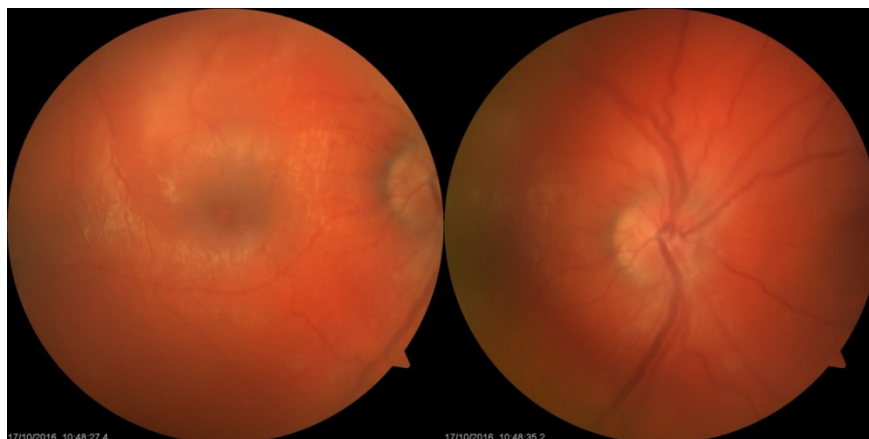


Рисунок 3 – Глазное дно пациента Б., 2001 г. р.

Выражен вал вдавления, сетчатка в макулярной области прилежит

Клинический случай 2

Пациент М., 2002 г. р., госпитализирован в детское офтальмологическое отделение учреждения здравоохранения «Минская областная детская клиническая больница» (УЗ «МОДКБ») 11.05.2016 с жалобами на низкое зрение левого глаза.

Анамнез: около 2 месяцев назад получил контузию левого глаза (на тренировке, мячом), после чего зрение резко ухудшилось. Лечение до обращения не проводилось. Общее состояние удовлетворительное, соматической патологии

не выявлено. Vis OD/OS=0,3/0,3 с коррекцией sph -1,5D/sph -2,0D=1,0/0,4. Левый глаз (OS) без внешних признаков раздражения, роговица прозрачная, зрачок правильной формы, на свет реагирует. В проходящем свете выраженная деструкция стекловидного тела. Дислокация хрусталика, иридодонез. Частичное помутнение задней капсулы хрусталика.

УЗИ OS: глазное яблоко правильной формы, хрусталик визуализируется, дислоцирован. В стекловидном теле подвижная деструкция, с плотными, эхопозитивными тяжами. Отслойка ЗГМ. Преретинально мелкозернистая густая взвесь.

Гониоскопия: угол передней камеры открыт, неравномерен, влага передней камеры прозрачная, иридодиализа нет. Иридодонез.

Диагноз при поступлении: организованный гемофтальм, дислокация хрусталика, травматическая катаракта в исходе контузии OS.

Проведен курс сосудистой и рассасывающей терапии.

При выписке острота зрения значительно улучшилась: Vis OS=0,4 sph -1,5D=0,7; офтальмотонус не нарушен; передний отрезок без патологии, помутнение фрагментарное задней капсулы хрусталика, выраженная деструкция стекловидного тела.

Повторная госпитализация 14.12.2016 из-за резкого ухудшения зрения. Объективно: инъекция склеры левого глаза, слезотечение и выраженная болезненность. При поступлении соматически здоров.

Офтальмологический статус: Vis OD=0,4 с коррекцией sph -1,5D=1,0; OS=счет пальцев у лица. OS: конъюнктивита умеренно гиперемирована, инъекция склеры, цилиарная болезненность, Т(п) ++; роговица отечна, по задней поверхности разнокалиберные преципитаты в нижнем сегменте, передняя камера средней глубины, по передней поверхности хрусталика в области зрачка пигментные отложения в виде кольца. Зрачок округлой формы, на свет реагирует. Вещество хрусталика прозрачное, помутнение задней капсулы хрусталика. В стекловидном теле выраженная подвижная деструкция. Детали глазного дна не офтальмоскопируются.

ПЗО OD/OS=24,87/24,84 мм, суточная тонометрия: OD 22–23 мм Hg / OS 27–32 мм Hg;

Рентгенограмма придаточных пазух носа: пневматизация синусов сохранена. Осмотр ЛОР врача: патологии не выявлено.

Проведены общеклинические анализы: без воспалительных явлений, ревмо-фактор, антистрептолизин О – отрицательные.

При исследовании крови: ВПГ 1-го, 2-го типа, ЦМВ IgM не обнаружены. Анализ на токсоплазмоз: IgM отрицательный, IgG слабо положительный, 24 мЕ/мл.

ЭКГ: горизонтальное положение ЭОС, синусовый ритм.

УЗИ сердца: данных за гемодинамический значимый ВПС и поражение клапанного аппарата не получено, размеры камер и стенок сердца в норме. Клапанный аппарат без структурных изменений. Фальш-хорда в полости левого желудочка. Сократительная функция миокарда левого желудочка удовлетворительная.

Была проведена консультация кардиоревматолога: данных за системные заболевания соединительной ткани не выявлено.

УЗИ OD: в стекловидном теле грубая эхопозитивная подвижная деструкция. Больше данных за прилегание оболочек (рисунок 4).



Рисунок 4 – УЗИ левого глаза пациента М., 2002 г. р.
Явления фибропластического панuveита

Диагноз: панuveит левого глаза, заднекапсулярная травматическая катаракта, вторичная глаукома. Миопия слабой степени обоих глаз.

Высокое ВГД удалось компенсировать инстиляциями фиксированной комбинации тимолола и бринзоламида. Был проведен курс противовоспалительного местного и системного лечения, включая физиотерапевтическое лечение (эндонозальный электрофарез, надвенозную чрезкожную лазеротерапию). Явления воспаления были купированы, удалось добиться ремиссии увеита. Острота зрения при выписке OS=0.01, ВГД OS 23–24 мм Hg, глаз спокоен.

2.03.2017 ребенок госпитализирован с рецидивом фибропластического увеита, компенсированной вторичной глаукомой, заднекапсулярной травматической катарактой левого глаза.

Проведена консультация фтизиоофтальмолога, рекомендовано обследование и лечение в учреждение здравоохранения «1-й городской противотуберкулезный диспансер города Минска» (УЗ «1-й ГПТД»). При обследовании был подтвержден не специфический характер воспаления. После проведенного лечения в УЗ «1-й ГПТД» удалось добиться ремиссии панuveита.

18.08.2017 вновь был госпитализирован в глазное отделение УЗ «МОДКБ» с жалобами на отсутствие зрения на OS, боли в левом глазу и в левой половине головы.

Объективно: общее состояние удовлетворительное, соматической патологии не выявлено. Офтальмологический статус: Vis OD=0,4 с корр. sph – 1,5D=1,0; OS=правильная светопроекция. OS: конъюнктивит гиперемирован, инъекция склеры, цилиарная болезненность, T(п)++; роговица отечна, передняя камера неравномерная, в передней камере гипопион, влага передней камеры мутная. На задней поверхности роговицы преципитаты. Зрачок деформирован, задняя круговая синехия. Бомбаж радужки. На передней поверхности хрусталика фиброзные наложения. Глазное дно не офтальмоскопируется. OD: без патологии. Суточная тонометрия: OD 22–24 мм Hg; OS 32–36 мм Hg; ПЗО (А-метод) OD/OS=25,4/25,6 мм. Был выставлен диагноз: хронический увеит, сращение зрачка, осложненная катаракта, отслойка сетчатки, вторичная некомпенсированная глаукома.

УЗИ OS: в проекции стекловидного тела визуализируется тяж воронкообразной формы, предположительно идущий к проекции ДЗН. Нельзя исключить тракционную отслойку сетчатки в нижнем сегменте (рисунок 5).

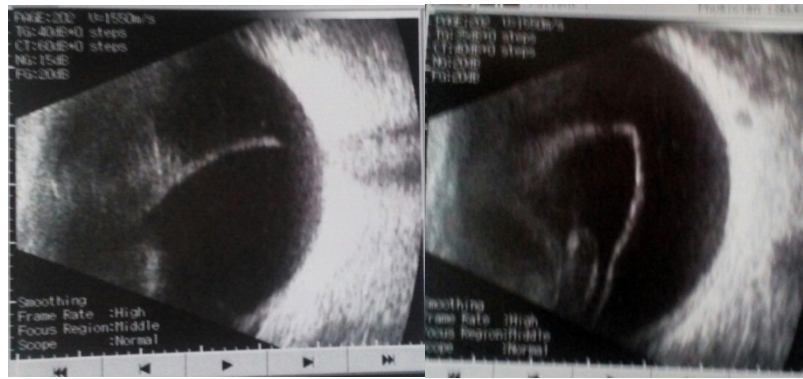


Рисунок 5 – УЗИ левого глаза пациента М., 2002 г. р. при повторном обращении, с фиброзными изменениями в стекловидном теле

Проведены повторные исследования крови на токсоплазмоз, цитомегаловирус, вирус простого герпеса 1-го, 2-го типа. Консультация кардиоревматолога: на момент осмотра данных за системное заболевание соединительной ткани нет.

Лечение включало системную и местную противовоспалительную терапию, антибиотикотерапию, инстилляцию фиксированной комбинации бринзоламида и бримонидина тартрата, тимолола два раза в день в левый глаз.

21.08.2017 была проведена лазерная иридэктомия на левом глазу.

В результате проведенного лечения удалось добиться субкомпенсации ВГД OS до 24 мм Hg;

Родители и ребенок настояли на амбулаторном лечении, в связи с началом учебы в колледже. При выписке: ВГД OS 24 мм Hg; Vis OS = счет пальцев у лица эксцентрично, назначена системная противовоспалительная терапия медролом (2.5 мг ежедневно), режим антиглаукомных препаратов в инстилляциях (симбринза – 2 раза в день, тимолол 0,5 % – 2 раза в день).

Через 2 недели ребенок был госпитализирован с явлениями высокого некомпенсированного внутриглазного давления, рецидивом панuveита. Принято решение о проведении антиглаукомной операции, удалении измененного хрусталика с имплантацией ИОЛ. Вторым этапом – лечение отслойки сетчатки.

20.09.2017 выполнено оперативное лечение: синустрабекулоэктомия, факоэмульсификация хрусталика и имплантация ИОЛ (SN60WF 19.5D, AcrySof IQ, Alcon), капсулэктомия, передняя витрэктомия. В результате удалось компенсировать офтальмотонус и визуализировать детали глазного дна. Обнаружен разрыв сетчатки с локальной отслойкой сетчатки в нижненааружном сегменте. Была проведена барьерная лазеркоагуляция отслойки. Острота зрения левого глаза после проведенного лечения 0,5–0,6. ВГД 16 мм Hg. Рецидивов увеита в течение последующих 2 лет не было.

Таким образом, своевременное микрохирургическое вмешательство позволяет значительно повысить эффективность лечения травматической ОС у детей и добиться приемлемого анатомического и функционального результата. При наличии периферических разрывов сетчатки с локальной ОС или высокой прогностической вероятностью развития ОС профилактическая отграничительная лазерная коагуляция позволяет предотвратить прогрессирование отслойки и сохранить высокие зрительные функции [1, 6, 8].

Контузия глаза является наиболее распространенным видом глазного травматизма. Число контузий сопоставимо, а порой и превышает число

ранений органа зрения (контузии 65–80 %, непроникающие ранения глаза составляют 10–20 %, проникающие 5 % травм глаза) [3, 5, 7].

Проникающие ранения, особенно в заднем отделе глазного яблока, являются наиболее тяжелыми повреждениями глаза, с худшим прогнозом сохранения зрительных функций. И по данным некоторых авторов (до 40–60 % всех случаев) могут заканчиваться полной утратой зрительных функций, в части случаев требуют энуклеации [3, 8].

Как причина ОС у детей травматическое повреждение занимает одно из лидирующих положений. В возрастной группе старше 6 лет наличие травмы в анамнезе как монопричина ОС определяется в более половины случаев, превышая врожденную патологию органа зрения, синдромальную патологию и нарушения рефракции. Но чаще в детской практике для реализации возникновения ОС необходимо наличие нескольких триггерных компонентов, в том числе травмы глаза [2, 6].

Независимо от исхода операции при травматической ОС с вовлечением макулярной зоны, во всех случаях происходит снижение центральной остроты зрения, нарушение поля зрения, длительное выключение ребенка из активной социальной среды. Хотя механизм возникновения отслоек при травме обладает значительным полиморфизмом, все же ему присущи общие черты развития пролиферативной витриоретинопатии (ПВР), что и определяет тяжесть течения отслоечной болезни, является главной причиной послеоперационных рецидивов и неудач хирургического лечения ОС [4].

Тщательная герметизация при проникающем ранении является важным компонентом профилактики развития ПВР и ОС. Сохранение фильтрации жидкости и нарушение гемато-офтальмологического барьера приводит к развитию и прогрессированию фиброваскулярной пролиферации в витреальной полости с формированием тракционной отслойки сетчатки или формированием эпиретинальной пролиферативной мембраны [3, 4].

Тщательный осмотр глазного дна, в том числе с трехзеркальной линзой Гольдмана, позволяет визуализировать наличие периферических разрывов сетчатки. Такие разрывы при определенных ситуациях становятся причиной ОС. Кроме того, кровоизлияния в стекловидное тело, которые имеются при средней и тяжелой степенях контузии глазного яблока являются субстратом развития ПВР и фиброзных тракций, и могут препятствовать спонтанному закрытию имеющихся травматических разрывов сетчатки и провоцировать образование новых. Дислокация хрусталика может приводить к нарушениям офтальмотонуса и вторичной глаукоме, увеиту, посттравматической катаракте. Контузии глаза с наличием дислокации хрусталика и геморрагическими осложнениями относятся к категории тяжелых степеней повреждения глаза и требуют длительного наблюдения и реабилитации ребенка [6–8].

Способ хирургического лечения травматической отслойки сетчатки определяется степенью ПВР: при степени А, В, а в некоторых случаях и С возможно проведение только экстрасклерального оперативного лечения без витреальной хирургии, но чаще более успешным будет применение комбинированного интравитреального и экстрасклерального вмешательств [2, 4, 7, 8].

Высокая степень увеальных осложнений ухудшает прогноз лечения ОС у детей, приводит к нарушениям гемодинамики и развитию катаракты в травмированном глазу. Что, в свою очередь, требует проведения повторных хирургических вмешательств [5, 7, 8].

Заключение

Представленные клинические случаи демонстрируют, что после травматического повреждения глаза средней и тяжелой степени требуется проведение нескольких многоэтапных хирургических вмешательств и длительная реабилитация детей. В обоих случаях удалось добиться стабилизации процесса воспаления оболочек, офтальмотонуса, удовлетворительного анатомического результата и сохранения остроты зрения. Прогноз сохранения высоких зрительных функций более благоприятный при ранней диагностике и своевременно начатом хирургическом лечении до развития обширных ОС с вовлечением макулярной области.

В настоящее время не существует универсальных рекомендаций по лечению травматических повреждений глаза у детей. Выбор метода и объема хирургического вмешательства основывается на анализе клинических данных, результатах инструментальных обследований и требует индивидуального подхода.

При повреждении органа зрения любой тяжести необходимо детальное обследование периферических отделов сетчатки для исключения разрывов и профилактики развития отслойки сетчатки, контроль офтальмотонуса и проведение превентивного противовоспалительного лечения.

Список использованных источников

1. Аветисов, Э. С. Руководство по детской офтальмологии / Э. С. Аветисов, Е. И. Ковалевский, А. В. Хватова. – М. : Медицина, 1987. – 496 с.
2. Преимущества и недостатки склеропластических и витреоретинальных вмешательств в хирургии отслоек сетчатки / М. Т. Азнабаев [и др.] // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2003. – № 4. – С. 38–42.
3. Боброва, Н. Ф. Травмы глаза у детей / Н. Ф. Боброва. – М. : Медицина, 2003. – 192 с.
4. Маркевич, В. Ю. Хирургическое лечение посконтрузионных отслоек сетчатки / В. Ю. Маркевич, Т. А. Имшенецкая, О. А. Ярмак // Российская детская офтальмология. – 2016. – № 1. – С. 34–38.
5. Сухина, Л. А. Контузионные повреждения глаз у детей / Л. А. Сухина, К. Э. Голубов // Офтальмол. журнал. – 2002. – № 4. – С. 28–30.
6. Intravitreal anti-vascular endothelial growth factor agents as an adjunct in the management of Coats disease in children / S. Kaul [et al.] // Indian J. Ophthalmology. – 2010. – Vol. 58, N 1. – P. 76–78.
7. Qiu, H. Frequency of pediatric traumatic cataract and simultaneous retinal detachment / H. Qiu [et al.] // Journal of the American Pediatric Ophthalmology and Strabismus. – 2018. – Vol. 22, N 6. – P. 429–432.
8. A five-year retrospective study of the epidemiological characteristics and visual outcomes of pediatric ocular trauma / E. Puodziuviene [et al.] // BMC Ophthalmol. – 2018. – Vol. 18, N 1. – P. 676–677.

09.10.2019

УДК 796.093.41:796.034.2+613

АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ЮНЫХ УЧАСТНИКОВ МАССОВОГО СПОРТИВНОГО ПРАЗДНИКА В ВОПРОСАХ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Е. А. Барановская, А. Л. Захаревич, Н. В. Иванова,
Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

В настоящее время одним из актуальных вопросов является проблема формирования здорового образа жизни среди юного поколения, решение которой требует интеграции усилий многих отраслей науки и общества. Массовые спортивные праздники призваны повысить заинтересованность детей и молодежи в занятиях спортом, информированность о составляющих здорового образа жизни, принципах здорового питания, необходимости регулярной физической активности.

В статье изучена осведомленность юных участников массового спортивного праздника по вопросам здорового образа жизни, представлен анализ самооценки психофизиологических состояний подростков. Приведены и проанализированы данные анкетирования юношей и девушек в возрасте от 10 до 16 лет. Подчеркнута необходимость популяризации здорового образа жизни и регулярной физической активности путем проведения масштабных спортивных праздников.

MASS SPORT FESTIVALS YOUNG PARTICIPANTS' AWARENESS ANALYSIS ON HEALTHY LIFESTYLE MATTERS

Abstract

Forming a healthy lifestyle among the young is a current issue nowadays, the solution of which requires many science and public sectors effort integration. Mass sport festivals are created to increase children and youth sport interest, healthy lifestyle components awareness, healthy eating principles, the need for regular physical activity.

A self-assessment psychophysiological teens state analysis is presented, as well as mass sport festivals young participants' healthy lifestyle awareness is researched. Boys and girls' aged 10–16 data is given and analyzed. The need of promoting a healthy lifestyle and regular physical activity through large-scale sports events was stressed.

Введение

Здоровье населения – важнейшая часть национального богатства. Несомненно, главным приоритетом государственной политики должно быть повышение основных показателей здоровья населения, в первую очередь, рост средней продолжительности жизни и борьба с заболеваемостью, инвалидностью и смертностью от социально значимых заболеваний. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь определила снижение заболеваемости и смертности населения важнейшей задачей демографической безопасности

страны. Мероприятия по профилактике социально значимых заболеваний включены в состав ряда комплексных Государственных программ. В рамках их реализации решаются задачи по формированию здорового образа жизни (ЗОЖ), укреплению здоровья, увеличению ожидаемой продолжительности жизни населения и др. [1–3].

Учитывая общеизвестный факт, что здоровье человека более чем на 50 % определяется образом жизни, формирование навыков здорового образа является важным элементом комплекса мер, направленных на охрану здоровья населения. При незначительном объеме финансовых вложений по сравнению с затратами на лечение болезней он может принести ощутимый социально-экономический эффект. В современных условиях продвижение здорового образа жизни является действенным и экономически выгодным механизмом сохранения здоровья нации [4].

Важно подчеркнуть, что причины большинства заболеваний взрослых – неправильное питание, избыточная масса тела, вредные привычки, низкая физическая активность – начинают формироваться именно в детском и подростковом возрасте и сопровождают человека всю его жизнь. Однако даже самые энергичные усилия родителей, врачей и учителей не могут гарантировать детям здоровья в будущем. Для этого подрастающее поколение должно принять ЗОЖ в качестве единственного правильного пути организации своей жизни и досуга.

В целом можно выделить пять основных направлений социальной политики государства, оказывающих влияние на формирование здорового молодого поколения [5]:

- развитие инфраструктуры спорта и обеспечение доступности массовых занятий спортом, в том числе при организации дополнительного образования;
- совершенствование системы подготовки и повышения квалификации специалистов различного профиля по формированию здорового образа жизни и вопросам физической культуры; разработка научных основ здорового образа жизни и физкультурно-оздоровительных программ;
- активизация воспитательной работы: продвижение ценностей физической культуры и здоровья, формирование потребностей молодежи в соблюдении принципов здорового образа жизни, стремления к позитивным изменениям и сознательном отказе от саморазрушающего поведения; приобщение к регулярным занятиям физической культурой и спортом, в том числе по месту жительства;
- популяризация здорового образа жизни и физической активности, включающая в себя пропаганду ценностей здоровья через средства массовой информации (СМИ);
- использование массовых и крупных международных спортивных мероприятий для формирования убеждения в престижности спортивных занятий и здорового поведения.

В основу всех профилактических мероприятий, направленных на устранение факторов риска, должен быть положен принцип межведомственного сотрудничества для объединения возможностей и ресурсов государственных органов и организаций в формировании ЗОЖ и укреплении здоровья населения. В профилактическую работу должны быть вовлечены как служба здравоохранения, так и иные представители социальной сферы государства (образование, культура, социальная защита, физкультура и спорт), общественные, профсоюзные организации, органы законодательной и исполнительной власти. В свою очередь, массовые спортивные праздники

призваны повысить заинтересованность детей и молодежи в занятиях спортом, информированность о составляющих ЗОЖ, принципах здорового питания, необходимости регулярной ФА [4, 6, 7].

С целью популяризации спорта среди детей и молодежи в городе Минске ежегодно проводится масштабный спортивный праздник, посвященный Международному олимпийскому дню. Основными организаторами мероприятия выступают Национальный олимпийский комитет и Министерство спорта и туризма Республики Беларусь.

В рамках данного праздника спортивные федерации организуют тематические площадки. Каждый желающий может попробовать себя в более чем 30 видах спорта на 20 различных площадках, принять участие в конкурсах и викторинах по спортивной тематике. Известные белорусские спортсмены, в том числе олимпийские чемпионы, проводят мастер-классы для подрастающего поколения. Наиболее активным участникам вручаются памятные призы и сувениры.

По данным СМИ, в празднике, посвященном Международному олимпийскому дню, проведенном в 2019 году, приняли участие несколько тысяч человек [8].

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта» традиционно принимает активное участие в проведении данного праздника.

Цель исследования – изучение осведомленности юных участников массового спортивного праздника в вопросах здорового образа жизни.

Методы и организация исследования

Методическим инструментом изучения представления подростков (участников спортивного праздника, посвященного Международному олимпийскому дню) о ЗОЖ послужило анкетирование. Анкеты состояли из 15 вопросов о ведении здорового образа жизни, вреде курения, занятиях спортом, правильном питании, режиме дня и пр. Анкетирование было анонимным (указывался только пол и возраст) для получения честных ответов подростков.

Всего опрошено 76 человек в возрасте от 10 до 16 лет, среди которых 32 (42 %) юноши и 44 (58 %) девушки (рисунок).

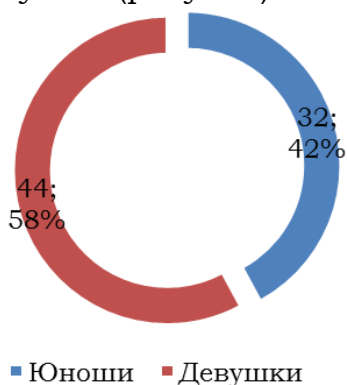


Рисунок – Гендерное распределение респондентов

По результатам анкетирования выявлено, что подавляющее большинство подростков (97,4 %) ответили утвердительно на вопрос о соблюдении здорового образа жизни и заботе о состоянии своего здоровья. Занимаются спортом 98,7 % опрошенных, все отрицают факт курения. Практически все респонденты осведомлены о вреде «активного» и «пассивного» курения.

Для определения самооценки психофизиологических состояний подростков участникам опроса предлагалось отметить те или другие виды недомоганий,

если они их испытывают хотя бы время от времени (таблица 1). Допускалось несколько вариантов ответа на вопрос.

Таблица 1 – Самооценка психофизиологических состояний подростков

Психофизиологические состояния	Юноши	Девушки	Общее
Плохо сплю	5 (12,5 %)	5 (9,4 %)	10 (11 %)
Часто болит живот	2 (5 %)	3 (5,7 %)	5 (5 %)
Часто болит голова	5 (12,5 %)	8 (15,1 %)	13 (14 %)
Плохое настроение	2 (5 %)	4 (7,5 %)	6 (6 %)
Часто простываю	2 (5 %)	7 (13,2 %)	9 (9 %)
Плохой аппетит	3 (7,5 %)	5 (9,4 %)	8 (8 %)
Быстро устаю	9 (22,5 %)	7 (13,2 %)	16 (17 %)
Ничего	12 (30 %)	14 (26,5 %)	26 (30 %)

Опрос показал, что 30 % юношей и 26,5 % девушек не предъявляют жалоб на свое самочувствие.

Юноши чаще, чем девушки жаловались на плохой сон и быструю утомляемость. Девушки же, в свою очередь – на головную боль. Практически одинаковое количество юношей и девушек жаловались на частые боли в животе (5 % и 5,7 %), плохое настроение (5 % и 7,5 %) и плохой аппетит (7,5 % и 9,4 %). Быстрая утомляемость (17 %), частая головная боль (14 %) и плохой сон (11 %) были наиболее популярными ответами среди всех респондентов.

Что же вкладывают девушки и юноши в понятие «здоровый образ жизни» и для чего, по их мнению, это нужно? Отвечая на вопрос «Что для Вас означает здоровый образ жизни?», респонденты имели возможность выделить несколько вариантов ответа. Результаты опроса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анкетирования о факторах здорового образа жизни

Факторы здорового образа жизни	Юноши	Девушки	Общее число
Отказ от вредных привычек	17 (26 %)	23 (23 %)	40 (24 %)
Физическая активность	24 (36 %)	35 (35 %)	59 (36 %)
Здоровое питание	15 (23 %)	24 (24 %)	38 (23 %)
Соблюдение режима дня	10 (15 %)	18 (18 %)	28 (17 %)

Для большинства респондентов представления о здоровом образе жизни связаны, прежде всего, с физической активностью (78 %), отказом от вредных привычек (24 % опрошенных) и здоровым питанием (23 %).

При этом занятия спортом как основной элемент здорового образа жизни человека значительно чаще отмечают подростки, ведущие активный образ жизни и занимающиеся спортом. Отказ от вредных привычек отметили четверть респондентов.

Соблюдение режима дня набрало 17 % голосов респондентов и заняло последнюю (четвертую) позицию рейтинга, при этом практически 100 % опрошенных ответили, что стараются придерживаться правильного режима дня (просыпаются в интервале времени 6:00–8:00 и отходят ко сну до 23:00). Представление о «здоровом образе жизни» среди девушек и юношей оказалось приблизительно одинаковым.

В отношении занятий спортом 83 % респондентов (63 человека) ответили, что постоянно занимаются спортом, из которых 49,2 % (31 человек) – профессионально. Следует отметить, что 13 человек (17,1 %) отметили, что занимаются спортом от случая к случаю, и все ответившие оказались юношами. Только 1 человек (1,3 %) отметил, что спортом не занимается.

В настоящее время считается доказанным, что повышение или снижение функциональных возможностей организма, развитие патологических процессов, процессов выздоровления и восстановления зависят от степени соответствия рациона питания индивидуальным особенностям и состоянию здоровья человека. Ответы подростков на вопрос о приверженности рациональному питанию представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анкетирования по соблюдению принципов здорового питания

Соблюдение принципов здорового питания	Юноши	Девушки	Общее
Да	12	21	33 (43 %)
Скорее да, чем нет	16	18	34 (45 %)
Скорее нет, чем да	4	4	8 (10 %)
Нет	–	1	1 (2 %)

Для девушек и юношей оказался высоким процент приверженности к правильному питанию и составил около 88 % для одной и другой группы. Однако, если большинство девушек ответили однозначное «да», то юноши в большинстве отвечали «скорее да, чем нет». 8 человек ответили, что «скорее не придерживаются правильного питания, чем придерживаются». 1 девушка ответила однозначное «нет» в вопросе о правильном питании.

Таблица 4 – Результаты анкетирования о частоте употребления вредной пищи

Частота употребления вредной пищи	Юноши	Девушки	Общее
Каждый день	3	0	3 (4 %)
В неделю 1–2 раза	12	14	26 (34 %)
В месяц 1–2 раза	9	19	28 (37 %)
Практически никогда	8	11	19 (25 %)

Во время анкетирования выявлен интересный факт. Среди 33 ответивших однозначное «да» в вопросах правильного питания 12 человек отметили употребление вредной пищи 1–2 раза в месяц, 7 человек – 1–2 раза в неделю и 1 человек – ежедневное употребление вредной пищи. Это может свидетельствовать о некорректном понимании принципов рационального (правильного, здорового) питания среди подростков.

На вопрос о заинтересованности и необходимости в дальнейшем получении знаний о принципах ЗОЖ 100 % респондентов ответили утвердительно.

Заключение

В результате проведенного опроса было получено общее представление об информированности детей и молодежи в вопросах ЗОЖ, в частности о вреде курения (в том числе «пассивного»), необходимости занятия спортом и соблюдении принципов здорового питания, правильного режима дня. Результаты анкетирования продемонстрировали, что большинство участников имели

достаточно отчетливое представление об основных составляющих здорового образа жизни.

Большинство опрошенных отметили, что они в той или иной мере физически активны, стараются придерживаться правильного (здорового) питания и соблюдают режим дня.

Кроме того, установлена заинтересованность детей и подростков в развитии знаний по вопросам заботы о своем здоровье и принципах ЗОЖ, что подчеркивает важность дальнейшей популяризации ЗОЖ среди детей и молодежи.

Таким образом, активное участие населения в масштабных спортивных праздниках, в том числе посвященных Международному олимпийскому дню, позволяет вовлекать все большее количество детей и молодежи в занятия спортом. Несмотря на то, что в настоящее время государство уделяет достаточное внимание состоянию здоровья, важности физически активного и здорового образа жизни молодого поколения, необходимо учитывать, что решение поставленной задачи возможно только при активной вовлеченности самих детей и подростков. С учетом изложенного представляется целесообразным продолжить участие в такого рода мероприятиях, в том числе с целью разъяснения необходимости регулярной физической активности и дальнейшей популяризации здорового образа жизни.

Список использованных источников

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 марта 2016 г., № 200 об утверждении государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600200>. – Дата доступа : 15.10.2019.

2. Здравоохранение Республики Беларусь: прошлое, настоящее и будущее / В. И. Жарко [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2012. – 320 с.

3. Обеспечение национальной безопасности Республики Беларусь как важнейший фактор развития государства в современных условиях / под ред. В. Г. Дедков, Е. А. Касперович // Информационно-аналитический центр при Администрации Президента Республики Беларусь, информационный материал. – № 6 (90). – Минск, 2011. – 52 с.

4. Сердечно-сосудистые заболевания в Республике Беларусь: анализ ситуации и стратегии контроля / А. Г. Мрочек [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 341 с.

5. Янбухтин, Т. А. К проблеме формирования здорового образа жизни подростков и включенности их в досуговую спортивно-оздоровительную деятельность в условиях мегаполиса / Т. А. Янбухтин // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова. – 2011. – № 2. – С. 43–50.

6. Коршевер, Н. Г. Межсекторальное взаимодействие по вопросам охраны здоровья населения / Н. Г. Коршевер, С. А. Сидельников // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 4. – С. 7–9.

7. Сибурина, Т. А. Кластерный механизм межсекторального сотрудничества в интересах здоровья населения / Т. А. Сибурина // Социальные аспекты здоровья населения. – 2012. – № 3. – С. 1.

8. Белорусское телеграфное агентство [Электронный ресурс] / Проведение Международного олимпийского дня стало доброй традицией для Беларуси. – Режим доступа : <https://www.belta.by/sport/view/provedenie-mezhdunarodnogo-olimpijskogo-dnja-stalo-dobroj-traditsiej-dlja-belarusi-359484-2019/>. – Дата доступа : 28.10.2019.

30.10.2019

СИНДРОМ WPW У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ: НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Е. В. Засим,

Республиканский научно-практический центр детской хирургии

Аннотация

В представленном научном обзоре рассматриваются особенности синдрома Wolff-Parkinson-White (WPW) среди юных спортсменов. Автор приводит данные о распространенности данного синдрома, причинах его развития, исходах в детском возрасте. Особое внимание уделено вопросам классификации на основании его электрофизиологической составляющей, естественному течению данного синдрома, проблеме поздней диагностики, показаниям к проведению радиочастотной абляции как радикального метода лечения.

WPW SYNDROME IN YOUNG ATHLETES: UNRESOLVED PROBLEMS

Abstract

The presented scientific review discusses Wolff-Parkinson-White (WPW) syndrome features among young athletes. Syndrome prevalence, the causes of its development causes and childhood outcomes data is provided by the author. Particular attention is drawn to the electrophysiological basis classification component, natural syndrome course, late diagnosis problem, radiofrequency ablation indicators as a drastic treatment method.

Введение

Несмотря на то, что в 2020 г. исполняется 90 лет со времени появления научной публикации в журнале «The American Heart Journal», где были впервые описаны электрокардиографические проявления «функциональной блокады ножки пучка Гиса в сочетании с укороченным интервалом PQ», в дальнейшем названные в честь первооткрывателей данного явления синдромом Wolff-Parkinson-White (WPW), остается множество нерешенных вопросов в понимании данного синдрома. Известно, что ДАВС в сердце существуют у многих людей, но не у всех они функционируют и не у всех имеются проявления данного синдрома в виде пароксизмальной тахикардии (ПТ) [1, 2]. Остается в большинстве случаев неясной причина, способствующая возникновению данного синдрома, трансформации феномена WPW в синдром, возраст манифестации синдрома, хотя ДАВС являются врожденными [3]. В последнее десятилетие в научной литературе широко дискутируется проблема вероятности внезапной смерти у данного контингента пациентов [4, 5]. Риск развития синдрома внезапной смерти (отмечается с частотой 1:1000 в год), фибрилляции предсердий у данного контингента, по сравнению с общепопуляционным уровнем – выше, что требует проведения дальнейших популяционных исследований. Низкая прогностическая ценность ряда электрофизиологических и не инвазивных данных для оценки риска развития внезапной смерти указывают на необходимость комплексного подхода и длительного наблюдения за большим количеством детей, имеющих синдром WPW. Некоторые клинические параметры, такие как частота приступов тахикардий и/или выявление эпизодов трепетания предсердий или фибрилляции, являются

маркерами более высокого риска внезапной смерти и являются первостепенными показаниями к электрофизиологическому обследованию и лечению [6].

В настоящее время, согласно рекомендациям экспертов ВОЗ (1980), выделяют понятия феномен и синдром WPW [7]. Для феномена WPW характерно наличие только ЭКГ-признаков:

- Δ-волна;
- короткий интервал P-Δ (P-Q);
- расширенный желудочковый комплекс QRS.

Если кроме ЭКГ-признаков имеются приступы пароксизмальной тахикардии (ПТ) с участием дополнительных атриовентрикулярных соединений (ДАВС), это указывает на наличие синдрома WPW. Для исключения других причин тахикардии и уточнения локализации ДАВС проводится электрофизиологическое исследование (ЭФИ). В детском возрасте присутствует вероятность трансформации феномена WPW в синдром, что составляет по мнению различных авторов от 15 до 30 % [8]. Причины этого явления до конца не установлены.

Выделяют четыре типа синдрома WPW: манифестирующий, интермитирующий, латентный и скрытый. Также выделяют манифестирующий, интермитирующий и латентный типы феномена WPW [3, 9].

Используя результаты ЭФИ выделяют несколько видов атриовентрикулярной реципрокной тахикардии (АВРТ): ортодромная форма; антидромная форма; хроническая ортодромная форма АВРТ с участием «медленного» ДАВС; АВРТ с предвозбуждением (с участием нескольких ДАВС) [10].

Электрофизиологической основой приступов при синдроме WPW является возможность проведение импульса по дополнительному атриовентрикулярному соединению (ДАВС) в антероградном/ретроградном направлениях. В подавляющем большинстве случаев (90 %) АВРТ при синдроме WPW ортодромная, при которой импульс проводится от предсердия к желудочкам через атриовентрикулярный узел, как обычно, и возвращается через ДАВС вновь к предсердиям, при этом на ЭКГ регистрируются узкие комплексы QRS. В 5 % наблюдений отмечается антидромная тахикардия, когда импульс проводится по ДАВС и возвращается через атриовентрикулярный узел в предсердия. При этом варианте на ЭКГ регистрируется тахикардия с широкими и деформированными комплексами QRS [11, 12].

При анализе сообщений о данном синдроме в детском возрасте оказалось, что возраст ребенка влияет на вероятность манифестирования синдрома WPW. Он встречается у 0,04–0,31 % детей против 0,15 % у взрослых, хотя он распространен во всех возрастных группах [13, 14]. Наиболее часто он регистрируется среди молодежи. В возрасте от 20 до 30 лет отмечено более 70 % случаев. В литературе описано 2 возрастных пика встречаемости синдрома: 1 год жизни и период пре- и пубертата – 10–15 лет. При втором пике заболеваемости отмечается четкое преобладание мальчиков в структуре, что вероятно, объяснимо ухудшением проводящих свойств дополнительных проводящих путей у лиц женского пола. В клиническом проявлении синдрома WPW у детей, в отличие от взрослых, большую роль играют вегетативные проявления, а именно: преобладание симпатических влияний, торможение работы вагусных центров. Особенно заметно данное влияние проявляется у детей с интермитирующей формой заболевания, что отражается на изменении характера, частоты и длительности приступов ПТ, носящих малопрогнозируемый характер. В литературе описан циркадный характер

электрофизиологической основы нарушений ритма, что обусловлено регуляцией суточного ритма сердца со стороны ЦНС – функционирования супрахиазматических ядер в гипоталамусе и воздействием ряда нейрогуморальных факторов и локальной регуляцией ритма, обусловленного работой ионных каналов в проводящей системе сердца [15].

О дисбалансе вегетативной регуляции у детей с синдромом WPW свидетельствуют результаты исследования Г.И. Сторожакова и соавт. (2001). Ими было обследовано 43 подростка с синдромом/феноменом WPW. Доказано влияние вегетативной нервной системы на проводимость по атриовентрикулярному узлу и ДАВС (пучку Кента). Выявлено, что постоянный и транзиторный вариант предвозбуждения желудочков наблюдаются при отсутствии высокой степени ваготонии, а скрытый вариант предвозбуждения связан со значительным влиянием вагуса. У подростков со склонностью к симпатикотонии предвозбуждение желудочков по пучку Кента проявляется в виде синдрома, при ваготонической направленности вегетативной нервной системы выявляется феномен WPW [16].

Окончательное гистологическое «созревание» сердца и проводящей системы заканчивается к 10–12 годам (В.И. Пузик, А.А. Харьков, 1948; М.В. Чичко, 1984). К этому же времени заканчивается формирование атриовентрикулярного узла, которое проходит поэтапно. В начале происходит постепенное увеличение содержания фиброзно-жировой ткани, особенно в передней части узла; исчезновение отростков, содержащих клетки атриовентрикулярного узла в ткани центрального фиброзного тяжа, затем отмечается анатомическое «распластывание» узла по гребню мышечной части атриовентрикулярной перегородки, приобретающей веретено-образную форму; более раздельного отдаления в расположении двух задних расширений узла, что способствует появлению двойных дополнительных путей проведения уже в подростковом возрасте [17].

Малоизученным остается вопрос «самоизлечения» синдрома WPW в виде полного исчезновения не только приступов ПТ, но и его ЭКГ-маркеров: Δ -волны, укороченного интервала PQ, расширенного желудочкового комплекса QRS. Не ясна природа и риск развития фибрилляции предсердий, которая статистически достоверно чаще регистрируется у данных больных.

Исходя из возрастного аспекта обнаружения синдрома WPW видно, что существует проблема его поздней диагностики, практически во взрослом периоде жизни. Многие из этих детей занимаются спортом, поэтому показано более широкое внедрение в амбулаторную практику инструментальных методов диагностики: чрезпищеводной электростимуляции (ЧПЭС) и электрофизиологического исследования проводящей системы сердца (ЭФИ) для более раннего выявления скрытых ДАВС у детей с укороченным интервалом PQ на ЭКГ, с жалобами на приступы учащенного сердцебиения, пре- и синкопальных состояния [18].

На сегодня радикальным методом лечения данного синдрома является катетерная абляция ДАВС. Положительные результаты после операции устранения ДАВС наблюдаются в 90–95,5 % случаев без сопутствующей патологии. Сейчас с этой целью применяют радиочастотную абляцию, и реже – криоабляцию. Последний метод используется при локализации ДАВС вблизи атриовентрикулярного узла, когда велика опасность повреждения данного анатомического образования с развитием АВ-блокады и имплантации в последующем кардиостимулятора [10]. Наличие ремоделирования миокарда, которое является признаком аритмогенной дисфункции, выраженного

внутрижелудочкового асинхронизма, является дополнительным показанием к проведению РЧА при данном синдроме у детей без документированных эпизодов тахикардии в анамнезе [19]. Нормализация электромеханических свойств происходит к 3 дню после проведения РЧА. При успешно проведенной операции у детей в дальнейшем нет противопоказаний к занятиям спортом.

При наличии феномена WPW показания к проведению РЧА более ограничены. В основном это касается детей, занимающихся спортом, а также имеющих высокий риск развития фибрилляции предсердий и наличия ряда заболеваний миокарда с аритмогенной составляющей (кардиомиопатии). Ремоделирование миокарда у спортсменов может приводить к развитию ряда аритмий и провоцированию приступа ПТ, что обусловлено высокой физической нагрузкой, дефицитом кислорода и энергии в миокарде, гипертрофией стенок и дилатацией полостей, развитием фиброза. Без раннего выявления и соответствующего лечения они представляют угрозу для жизни и выступают наиболее частой причиной внезапной смерти среди спортсменов в возрасте до 35 лет [20]. Проведение постоянно рутинной ЭКГ всем спортсменам с целью выявления различных нарушений, в т. ч. и синдрома WPW, является крайне необходимым [21, 22]. Итальянскими учеными [23] было проведено ретроспективное исследование естественного течения бессимптомного WPW-синдрома у 184 детей (66 % мальчиков, средний возраст 10 лет, диапазон от 8 до 12 лет), для определения факторов высокого риска и показаний к профилактической абляции. В течение 57 месяцев наблюдения (мин./макс. 32/90 мес.) после предварительного ЭФИ у 133 детей не было аритмических событий, они оставались полностью бессимптомными, в то время как у 51 ребенка в течение 20 месяцев (мин./макс. 8/60 месяцев) развилось первое аритмическое событие, которое было потенциально опасным для жизни у 19 из них (средний возраст 10 лет; диапазон от 10 до 14 лет). Опасные для жизни тахиаритмии приводили к остановке сердца (3 пациента), обмороку (3 пациента), атипичным симптомам (8 пациентов) или минимальным симптомам (5 пациентов). Однофакторный анализ выявил индуцируемость тахиаритмии, в частности, легко индуцируемую фибрилляцию предсердий ($p < 0,001$), антероградный эффективный рефрактерный период дополнительных соединений (ЭРП ДС) ≤ 240 мс ($p < 0,001$), наличие множественных дополнительных соединений ($p < 0,001$) как факторы риска для потенциально опасных аритмических событий. Независимыми предикторами при многомерном анализе были короткий ЭРП ДС ($p = 0,001$) и множественный дополнительный путь ($p = 0,001$). Эти данные указывают на то, что прогноз естественного течения заболевания у детей с феноменом WPW не так доброкачественен, как предполагалось ранее, поскольку начало потенциально опасных для жизни тахиаритмий может быть неожиданным. Следует отметить, что потенциально опасные для жизни тахиаритмии возникли примерно через 2 года после исходного ЭФИ, что говорит о том, что индуцируемость тахиаритмии, короткий рефрактерный период антероградного периода и множественные атриовентрикулярные соединения являются маркером неизбежного развития тахиаритмии. Таким образом, бессимптомные дети с таким характерным электрофизиологическим профилем должны считаться кандидатами для профилактической абляции.

Заключение

Следует отметить, что наличие синдрома/феномена WPW ограничивает возможность занятием спортом детей из-за возможности развития жизнеугрожающих нарушений ритм сердца. При этом остается ряд

нерешенных вопросов, таких как: риск перехода феномена WPW в синдром, риск внезапной смерти, отсутствуют четкие показания проведения РЧА детям с феноменом WPW, сочетание с проявлениями синдрома дисплазии соединительной ткани, восстановление систоло-диастолической функции после операции. Можно предположить, что дальнейшие исследования будут способствовать решению данных проблем и способствовать своевременному и адекватному лечению синдрома WPW в детском возрасте.

Список использованных источников

1. Белозеров, Ю. М. Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта / Ю. М. Белозеров // Детская кардиология. – М. : МЕДпресс-информ, 2004. – С. 502–509.
2. Ventricular pre-excitation. A proposed nomenclature for its substrates / R. H. Anderson [et al.] // Eur J Cardiol. – 1975. – N 3. – P. 11–27.
3. Кручина, Т. К. Суправентрикулярные тахикардии у детей: клиника, диагностика, методы лечения / Т. К. Кручина, Д. Ф. Егоров. – СПб. : Человек, 2011. – 356 с.
4. Осложнения радиочастотной аблации аритмий у детей дошкольного возраста / Л. И. Свинцова [и др.] // Педиатрия. – 2018. – Т. 97, № 3. – С. 61–69.
5. Джитава, Т. Г. Клиника, диагностика и результаты хирургического лечения синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.06 / Т. Г. Джитава. – М., 1996. – 16 с.
6. Intermittent versus Persistent Wolff-Parkinson-White Syndrome in Children: Electrophysiologic Properties and Clinical Outcomes / M. E. Kiger [et al.] // Pacing. Clin. Electrophysiol. – 2016. – Vol. 39, N 1. – P. 14–20.
7. Gallagher, J. J. The pre-excitation syndromes / J. J. Gallagher // Proc. Cardiovasc. Dis. – 1978. – Vol. 20. – P. 285.
8. Study design for control of Heart rate in infant and child tachyarrhythmia with heart failure Using Landiolol (HEARTFUL): A prospective, multicenter, uncontrolled clinical trial / N. Sumitomo // J Cardiol. – 2017. – Vol. 70, N 3. – P. 232–237.
9. Stsiak, A. Preexcitation Syndromes in Children and adolescents / A. Stsiak, K. Niewladoska-Jerosik, P. Kedziora // Dev. Period. Med. – 2018. – Vol. 22, N 2. – P. 179–186.
10. Antidromic Atrioventricular Reentry Tachycardia with Wolff-Parkinson-White Syndrome: A rare Beast / R. Ali [et al.] // Cureus. – 2018. – Vol. 10, N 5. – P. 1025–1034.
11. Kim, S. S. Long term risk of Wolff-Parkinson-White pattern and syndrome / S. S. Kim, B. P. Knight // Trends. Cardiovasc. Med. – 2017. – Vol. 27, N 4. – P. 260–268.
12. Radiofrequency Catheter Ablation of Accessory Atrioventricular Pathways in Infants and Toddlers \leq 15 kg / D. Backhoff [et al.] // Pediatr. Cardiol. – 2016. – Vol. 37, N 5. – P. 892–898.
13. A population study of the natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in Olmsted County Minnesota, 1953–1989 / T. M. Munger [et al.] // Circulation. – 1993. – Vol. 87. – P. 866–873.
14. Multicenter investigation of the correlation between supraventricular tachycardia and tachycardia-induced cardiomyopathy in children / X. M. Li [et al.] // Zhonghua Er.Ke.Za.Zhi. – 2017. – Vol. 55, N 9. – P. 668–671.
15. Circadian rhythm of cardiac electrophysiology, arrhythmogenesis, and the underlying mechanisms / N. Black [et al.] // Heart Rhythm. – 2019. – Vol. 16, N 2. – P. 298–307.
16. Сторожаков, Г. И. Электрофизиологические характеристики синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта у подростков / Г. И. Сторожаков, О. А. Кисляк, А. А. Явлюхин // Российский кардиологический журнал. – 2001. – № 1. – С. 21–25.
17. Waki, K. Morphology of the human atrioventricular node is age-dependent: a feature of potential clinical significance / K. Waki, J. S. Kim, A. E. Becker // J Cardiovasc. Electrophysiol. – 2000. – Vol. 11. – P. 1144–1151.

18. Явлюхин, А. А. Варианты синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта у подростков и особенности их диагностики / А. А. Явлюхин, О. А. Кисляк, Г. И. Сторожаков // Педиатрия. – 2000. – № 6. – С. 37–42.

19. Горбунова, А. В. Эхокардиографические показатели изменений миокарда у детей с WPW-синдромом / А. В. Горбунова, Г. В. Санталова, С. Е. Шорохов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 82–84.

20. Нарушения ритма сердца у юных спортсменов и подходы к коррекции с использованием метаболического средства / К. А. Варлашина [и др.] // Педиатрия. – 2018. – Т. 97, № 3. – С. 167–173.

21. Löllgen, H. The ECG of athletes / H. Löllgen // Herzrhythmusstörungen. – 2015. – Vol. 26, N 3. – P. 274–290.

22. Follow-up of children or teenagers with paroxysmal supraventricular tachycardia, but without pre-excitation syndrome / B. Brembilla-Perrot [et al.] // Arch. Cardiovasc. Dis. – 2017. – Vol. 110, N 11. – P. 599–606.

23. Vincenzo Santinelli, A. R. The Natural History of Asymptomatic Ventricular Pre-Excitation / A. R. Vincenzo Santinelli // Journal of the American College of Cardiology. – 2009. – Vol. 53, N 3. – P. 45–52.

12.11.2019

УДК 796.01:612

ОЦЕНКА ДЕГИДРАТАЦИИ В СПОРТЕ

К. А. Самушия, канд. мед. наук,

Белорусская медицинская академия последипломного образования;

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

Республиканский научно-практический центр спорта

Аннотация

Дегидратация на занятиях спортом в результате избыточных физических нагрузок, особенно в условиях жаркого климата является серьезной проблемой в спортивной подготовке. Недооцененность состояний при потере жидкости может привести к травмам и заболеваниям. В статье рассмотрены причины и основные методы оценки дегидратации в спорте.

SPORT DEHYDRATION (HYPOHYDRATION) ASSESSMENT

Abstract

As an excessive physical activity result, especially in hot climates, dehydration in sports engaging is a serious sport training problem. Underestimated fluid loss conditions may lead to injuries and illnesses. The causes and main evaluation methods of sports dehydration is discussed in the article.

В физиологии спорта среди факторов, влияющих на физическую работоспособность, наряду с интенсивностью энергетического метаболизма важное значение имеет баланс жидкостей в организме [1–3]. Исследования выявили значимое снижение показателей физической активности, мышечной силы и выносливости при значительной потере жидкости. Обезвоживание не только снижает спортивные результаты, но и увеличивает время восстановления после физических нагрузок [4].

На восстановление спортивной работоспособности неблагоприятно влияет как недостаточное потребление жидкости, так и ее избыток. Потребление

больших объемов жидкости вызывает дискомфорт в желудочно-кишечном тракте, препятствуя выполнению физических нагрузок. В то же время потребление небольших объемов жидкости способствует быстрому первоначальному опорожнению желудка, облегчая регидратацию организма атлета [4, 5].

На практике гипо- и дегидратация по-прежнему достаточно часто выявляется как у квалифицированных атлетов, так и у физкультурников. Так, оптимальная гидратация была констатирована лишь у 37 % обследованных спортсменов [6]; в то время как в обезвоженном состоянии организма начинают тренировки до 91 % спортсменов, профессионально занимающихся игровыми видами спорта [7]. Часто атлеты не выражают обеспокоенности из-за вероятного обезвоживания организма: так, 65 % участников забегов на длинные и сверхдлинные дистанции не придавали значения возможной проблеме [8]. Даже, если люди живут в жарком климате, свободное потребление жидкости часто недостаточно для удовлетворения потребности в ней. Это проверено исследованием, проведенным с футболистами Пуэрто-Рико.

При этом непосредственно в ходе тренировочных и соревновательных сессий спортсмены обычно восполняют дефицит жидкости на уровне 50–70 % от величины потерь [9]. Это означает, что распространенная проблема – недостаточное питье именно после завершения нагрузок.

Установлено, что у взрослых спортсменов дефицит жидкости вследствие непроизвольной дегидратации может составлять от 1,5 до 7 % исходной массы тела в зависимости от климатических условий, продолжительности и интенсивности двигательной активности, а также типа жидкости, используемой для восполнения водных потерь.

Особое значение восполнение возникающих дефицитов энергетических субстратов, жидкости и минералов имеет в видах спорта с *преимущественным развитием качества выносливости, которые характеризуются значительной объемностью нагрузок (в основном за счет значительной продолжительности тренировочных и состязательных сессий), реализуемых, нередко, в неблагоприятных внешних условиях.* Последние могут как стимулировать дегидратацию – высокая температура воздуха с его низкой влажностью, так и препятствовать им – жаркая влажная погода, которая может провоцировать тепловое истощение. Повышенная температура и влажность окружающего воздуха серьезно затрудняют теплоотдачу и испарение воды, создавая риск перегревания. Чем выше внешняя температура, тем больше подъем температуры тела: в жаркий и влажный день температура тела у марафонца может достигать 41°. Самую большую нагрузку испытывает сердечно-сосудистая система, следовательно спортивная работоспособность в таких условиях снижается и возникает угроза перегрева организма – теплового удара. Именно перегревание тела, быстрая дегидратация и сокращение кислородтранспортных возможностей кардиоваскулярной системы определяют снижение спортивной работоспособности при высоких температуре и влажности воздуха.

Проходя через дыхательные пути, вдыхаемый воздух увлажняется, его относительная влажность достигает 100 %. В случае вдыхания теплого и влажного воздуха неощутимые потери жидкости немного сокращаются, так как вдыхаемый воздух уже содержит водяные пары. По этой причине важно помнить, что даже в условиях работы в холодную погоду потери жидкости через потовые железы и дыхательные пути могут быть довольно высокими.

На более поздних этапах обезвоживания развиваются не только дефицит воды, но и солей, а также количества внеклеточной жидкости и плазмы;

нарастают гемоконцентрация (увеличивается показатель гематокрита) и вязкость крови, уменьшаются объем венозного возврата. Нагрузка на сердце вырастает в геометрической прогрессии.

Поскольку пот имеет меньшую концентрацию соли, чем плазма, при потоотделении теряется главным образом вода и в меньшей степени соли. Потеря воды преобладает над потерей солей и развивается гиперосмолярная гипогидратация. На фоне общего обезвоживания воду в основном теряют клетки, так как она перемещается во внеклеточное пространство – в сторону большего осмотического давления.

Хлорид натрия является основной электролитной составляющей пота. Поскольку концентрация натрия у разных людей различная; кроме того, значительная роль отводится склонностью потери натрия. Риск, вызванный жарой и судорогами мышц, связан с потерями натрия с потом. Калий также выводится с потом, хотя концентрация его намного меньше (обычно <10 ммоль-л ~ 1), чем натрия (20–100 ммоль-л ~ 1).

Следовательно, восполнение потерь жидкости должно идти по пути первичного восполнения солевых потерь для сохранения осмолярности плазмы, а затем объема воды. Потребление чистой воды вызовет эффект разведения плазмы со снижением ее осмолярности, устранения чувства жажды и вторичной потери жидкости через почки.

2. Маркеры статуса гидратации.

Показатели гидратации непосредственно связаны с состоянием спортивной работоспособности и тесно коррелируют с биохимическими и функциональными показателями. Не случайно показатели гидратации применяются для оценки текущего функционального состояния атлетов во всем мире.

Жажда – один из наиболее характерных симптомов дефицита воды. Жажда должна быть четко дифференцирована от сухости слизистой оболочки рта, которая может быть устранена полосканием; жажда этим приемом не устраняется. Наличие жажды показывает, что объем воды во внеклеточном пространстве уменьшен относительно содержания солей в нем. Следовательно, если человек с истинной жаждой имеет доступ к воде, то он в состоянии быстро устранить дефицит ее. Потеря чистой воды и возникновение в связи с этим жажды возможны при обильном потении, диарее и осмотическом диурезе [10].

Сухость в подмышечных и паховых областях является важным симптомом потери воды и свидетельствует о том, что дефицит воды в организме составляет минимум 1500 мл.

Снижение тургора тканей и кожи также необходимо рассматривать как показатель уменьшения объема интерстициальной жидкости.

Внешний вид языка в значительной степени отражает состояние дисгидрии. В нормальных условиях язык имеет единственную более или менее выраженную срединную продольную борозду. При дегидратации появляются дополнительные борозды, параллельные срединной.

Изменения массы тела на протяжении короткого времени являются показателем изменений объема внеклеточной жидкости. Однако к результатам взвешивания надо относиться с большой осторожностью и оценивать их только в сочетании с другими показателями. Образование третьего жидкостного пространства, например, может не отразиться на изменениях массы тела, между тем при наличии большого третьего пространства организм находится в состоянии относительной дегидратации. Другая трудность в оценке изменений массы тела заключается в том, что необходимо учитывать характер обмена в момент взвешивания: *катаболическая фаза обычно сопряжена с потерей*

массы, анаболическая фаза характеризуется увеличением тканевых масс (около 150 г/сут).

Повышение качества оценки гидратационного статуса (как в сторону снижения – гипо-/дегидратация, так и повышения – гипергидратация) обеспечивается использованием дополнительных методов диагностики:

1. Определение удельной плотности и электролитов мочи.
2. Оценка содержания электролитов в поте и слюне.
3. Анализ содержания электролитов в крови.
4. Биомаркеры гемоконцентрации крови.
5. Осмолярность (осмоляльность) и уровень натрия плазмы.
6. Оценка состава и количества внеклеточной жидкости.
7. Биоимпедансный анализ состава тела.

1. *Острое снижение массы тела* используется в качестве золотого стандарта для оценки степени дегидратации, поскольку оно отражает в основном уменьшение общего количества воды в организме, а не энергетических субстратов. Потеря 1 г массы тела эквивалентна потере 1 мл воды. Этот метод является высокоточным, при условии, что нет испражнений или потребления пищи; безусловно следует учитывать вес тела перед тренировкой в эугидрированном состоянии [11]. Общепринято, что потеря >2 % массы тела при любых физических нагрузках связана с понижением психофизической работоспособности [12]. Тем не менее, изменения веса, обнаруженные во время 12–24-часовых соревнований на сверхвыносливость, показывают существенное снижение массы тела – 2,9 % (в диапазоне от 0 до 6,5 %) для 12 часов и 5,1 % (в диапазоне от 0,8 до 11,4 %) для 24-часовых соревнований. Масса тела снижалась только первые 8 часов, после чего установилась на новом «базовом» уровне [13–15]. Тем не менее, использование изменений веса как абсолютного показателя статуса гидратации до сих пор широко используется, так как это практичный универсальный способ измерения в лабораторных и полевых условиях. Однако только изменения массы тела не могут быть основанием для рекомендаций для поддержания аллостаза жидкости тела при физических нагрузках.

Для определения количества влаги, утерянной за счет потоотделения, необходимо проводить:

1. Мониторинг значений пред- и посттренировочной массы тела повторяющейся процедурой взвешивания, по крайней мере, в ходе двух последовательных тренировок сходной направленности и интенсивности. Для вычленения тенденции необходимо систематическое взвешивание в фиксированные дни мезоцикла, преимущественно, в дни, предшествующие отдыху. Каждый спортсмен должен знать точное значение «своей» критической величины потери массы тела за тренировку в килограммах, которая равна 2 % [5].

2. Фиксацию количества жидкости, потребляемой во время тренировки (т. е. между двумя взвешиваниями – предшествующим занятию и завершающим его).

3. Учет количества мочи, выделенной за время тренировки.

Возможен и иной подход (более рациональный с дидактической точки зрения) – последовательные измерения массы тела (до/после) при условии воздержания в ходе тренировочного занятия от потребления жидкости и мочеиспускания; однако подобные манипуляции проводятся однократно!

Расчет количества влаги, утерянной за счет потоотделения, осуществляют по формуле [5, 16]:

Потеря жидкости = масса тела до тренировки (кг) – масса тела после тренировки (кг) – масса выделенной мочи (кг) + масса выпитой жидкости (кг)

Информация о дефиците жидкости позволяет, с одной стороны, определить достаточный объем потребления жидкости для текущего периода построгогрузочного восстановления, а с другой – модифицировать его для последующих тренировочных сессий, т. е. рассчитать потребность в пересчете на час. Примерно 1 мин аэробных тренировочных ФН требует восполнения 10 мл воды.

Вместе с тем, некоторые исследователи рекомендуют за 4 ч перед нагрузкой выпить воды в объеме около 5–7 мл/кг веса тела, что достаточно для оптимизации водного баланса [5].

Избыточное потребление жидкости (например, воды, глицеролсодержащих растворов) ведет к расширению вне- и внутриклеточных пространств, значительно увеличивает риск опорожнения мочевого пузыря во время соревнования и не имеет явных преимуществ перед эугидратацией.

2. Цвет утренней порции мочи (самоконтроль по цветовой карте).

На основании связи между дегидратацией и концентрацией мочи было доказано, что *цвет мочи является достоверным маркером оценки гидратации у взрослых и детей* [17–19]. Основываясь на 8-балльной шкале цветности мочи, предложенной Л. Армстронгом, порог обезвоживания составляет 4 цвета. *Цвет мочи 5 или выше постоянно и корректно связан с дегидратацией* [19–21].

Карта цвета мочи

1		НОРМА
2		Вы оптимально насыщены влагой
3		Продолжайте потреблять жидкость в рекомендованных количествах
4		Вы ОБЕЗВОЖЕНЫ и Вам угрожает опасность судорог и/или тепловой удар!
5		
6		ВАМ НУЖНО ПИТЬ БОЛЬШЕ ВОДЫ!
7		
8		Возможны патологические состояния!

К сожалению, данный метод имеет существенное ограничение, обусловленное зависимостью цвета мочи от приема ряда биосубстанций, например, витаминов. Несмотря на то, что данный метод является недорогим, простым и быстрым индикатором состояния гидратации, он имеет и ряд недостатков [21]. В настоящее время данный параметр подлежит объективной оценке: на рынке медоборудования представлены портативные анализаторы

мочи, позволяющие охарактеризовать цветность образца по нескольким критериям.

3. Общее количество потребляемой за сутки жидкости с фиксацией объема за 2 часа до начала тренировки, во время тренировки и после ее окончания (2 часа).

4. Суточный диурез – подсчет количества мочи, выделенной за сутки. Выделение менее 500 мл может рассматриваться как признак недостаточного потребления жидкости, а более 1500 мл – избыточного.

5. Жажда как маркера дегидратации. *Жажда является единственным побудительным стимулом, заставляющим человека пить, и поэтому представляет собой основной защитный механизм, направленный против гиперосмоляльности и гипернатриемии. Жажда аналогичным образом стимулируется уменьшением объема плазмы и увеличением осмоляльности плазмы. Осмотический порог для активации жажды значительно выше, чем порог для секреции вазопрессина. Небольшое увеличение осмоляльности, вызванное дегидратацией, быстро увеличит уровень АДГ и поднимет мочевые маркеры дегидратации, даже при отсутствии жажды.* Так как жажда стимулируется значительным обезвоживанием, люди могут обезвоживаться к тому времени, когда они испытывают жажду. Это явление может объяснить, почему и спортсмены-любители, и профессионалы часто начинают тренировки в неоптимальном состоянии гидратации.

Эксперименты показали, что режим питья по желанию, в рамках общего потребления жидкости и пищи, адекватно поддерживает нормальный водный баланс элитных кенийских спортсменов с высокой ежедневной тренировочной нагрузкой [22]. Поэтому рекомендуется, чтобы жажда была относительной мерой состояния гидратации, однако достоверность должна быть усилена биомаркерами крови или мочи [9].

Согласно спорным вычислениям Pivarnik et al. (1984), формирование метаболической воды при упражнениях на выносливость мало значимо для поддержания объема плазмы [23]. Вода, связанная с гликогеном, – общепризнанный дополнительный источник высвобождения воды при выполнении упражнений. Тем не менее, до сих пор точно не определено количество воды, связанной с запасами гликогена в мышцах и печени.

Таким образом, своевременная диагностика дефицита воды в организме спортсмена является актуальной задачей спортивной подготовки; нередко недооцененным фактором риска перетренированности, заболеваний и травматизма. Варианты регидратации будут рассмотрены в следующей статье.

Список использованных источников

1. Mild Dehydration Does Not Influence Performance or Skeletal Muscle Metabolism During Simulated Ice Hockey Exercise in Men / M. S. Palmer [et al.] // Int J Sport Nutr Exerc Metab. – 2017. – Vol. 27 (2). – P. 169–177.

2. Fluid balance and hydration assessment during the weight-stable preparation phase in elite youth boxers / D. Zubac [et al.] // J Sports Sci. – 2017. – N 35 (8). – P. 719–726.

3. К вопросу об актуализации проблемы обезвоживания в спорте / С. А. Парастаев [и др.] // Вестник РГМУ. – 2017. – № 6. – Режим доступа: <https://vestnikrgmu.ru/archive/2017/6/2/content?lang=ru>. – Дата доступа: 12.09.2019.

4. Фактическое потребление жидкости спортсменами высокой квалификации в режиме тренировочного процесса / А. Н. Мартинчик [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 3. – С. 36–44.

5. Республиканский врачебно-физкультурный диспансер [Электронный ресурс] Алгоритмизированные методики регидратации организма спортсмена в различных олимпийских видах спорта во время тренировочных мероприятий и спортивных

соревнований. Клинические рекомендации. – Режим доступа : <https://fizdispanser.com/experts/metodicheskie-rekomendacii>. – Дата доступа : 28.11.2019

6. Experimental evaluation of the hydration status during fitness training / N. Sponiello [et al.] // *Med sport*. – 2013. – N 66 (4). – P. 531–544.

7. Курашвили, В. А. Спортивные напитки помогают молодым спортсменам / В. А. Курашвили // *Вестник спортивных инноваций*. – 2010. – № 20 (20). – С. 20.

8. Sanz de la Garza, M. Multiple pulmonary embolisms in a male marathon athlete: Is intense endurance exercise a real thrombogenic risk? / M. Sanz de la Garza, A. Lopez, M. Sitges // *Scand J Med Sci Sports*. – 2017. – N 27 (5). – P. 563–566.

9. Burke, L. M. Fluids: Facts & Fads / L. M. Burke // *Aspetar Sports Medicine Journal*. – 2012. – N 1 (2). – P. 88–93.

10. Рябов, Г. А. Синдромы критических состояний / Г. А. Рябов. – М. : Медицина, 1994. – 351 с.

11. Biomarkers in sports and exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes / Elaine C. Lee [et al.] // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2017. – Vol. 31, N 10. – P. 2920–2937.

12. Sawka, M. N. Hypohydration and human performance: Impact of environment and physiological mechanisms / M. N. Sawka, S. N. Cheuvront, R. W. Kenefick // *Sports Med*. – 2015. – 45(Suppl 1). – S. 51–60.

13. Adolph, E. F. Physiology of man in the desert / E. F. Adolph. – Publisher : New York, Interscience Publishers, 1947.

14. Ladell, W. S. The effects of water and salt intake upon the performance of men working in hot and humid environments / W. S. Ladell // *J Physiol*. – 1955. – N 127 (1). – P. 11–46.

15. Athletic performance and serial weight changes during 12- and 24-hour ultramarathons / W. F. Kao [et al.] // *Clin J Sport Med*. – 2008. – N 18 (2). – P. 155–158.

16. Парастаев, С. А. Питание спортсменов: метод. рекомендации для практического применения (на примере футбола) / С. А. Парастаев. – М. : Спорт, 2018. – 200 с.

17. Limitations to the use of plasma osmolality as a hydration biomarker / L. E. Armstrong [et al.] // *Am J Clin Nutr*. – 2013. – N 98. – P. 503–504.

18. Validation of a urine color scale for assessment of urine osmolality in healthy children / S. A. Kavouras [et al.] // *Eur J Nutr*. – 2016. – N 55. – P. 907–915.

19. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance and Recovery in Athletes / E. C. Lee [et al.] // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2017. – N 31 (10). – P. 2920–2937.

20. McKenzie, A. L. Accuracy of urine color to detect equal to or greater than 2 % body mass loss in men / A. L. McKenzie, C. X. Munoz, L. E. Armstrong // *J Athl Train*. – 2015. – N 50. – P. 1306–1309.

21. Evaluation of nutritional status and energy expenditure in athletes / J. Mielgo-Ayuso [et al.] // *Nutrition Hospitalaria*. – 2015. – N 31. – P. 227–236.

22. Elite Kenyan Endurance Runners are Hydrated Day-To-Day with Ad Libitum Fluid Intake. / B. W. Fudge [et al.] // *Med. Sci. Sports Exerc*. – 2008. – Vol. 40, N 6. – P. 1171–1179.

23. Pivarnik, J. M. Effects of endurance exercise on metabolic water production and plasma-volume / J. M. Pivarnik, E. M. Leeds, J. E. Wilkerson // *J Appl Physiol*. – 1984. – N 56 (3). – P. 613–618.

20.11.2019

**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 набранным в редакторе Word, шрифт Times New Roman, 12 пунктов через 1 интервал с абзацным 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 (подрисовочный 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 объеме 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:

220062, г. Минск, ул. Нарочанская, 8, каб. 504.

E-mail: post@medsport.by; тел. (+375 17) 308 00 11, тел./факс (+375 17) 308 00 01.

