

УДК 796.92

**ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНЫХ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗОК, ВЫПОЛНЯЕМЫХ С МАКСИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЫЖНИКОВ-СПРИНТЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Владимир Игоревич Кольхматов, кандидат педагогических наук, научный сотрудник, Александр Иванович Головачев, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК), Москва; Светлана Владимировна Широкова, кандидат педагогических наук, инструктор-методист, Московское среднее специальное училище олимпийского резерва №2 (ГБПОУ «МССУОР № 2» Москомспорта), Москва*

**Аннотация**

В настоящей статье представлены результаты исследования влияния строго регламентированных нагрузок на функциональное состояние высококвалифицированных лыжников-гонщиков, специализирующихся в спринте. Установлено, что относительно «короткие» мышечные нагрузки с длительностью рабочей фазы 12-14 секунд, выполняемые с максимальной интенсивностью, оказывают целенаправленное воздействие на развитие фосфагенной энергетической системы, что целесообразно использовать для развития скоростно-силовых качеств, скоростной составляющей специальной выносливости.

**Ключевые слова:** лыжные гонки, спринт, высококвалифицированные лыжники-гонщики, тренировочный процесс, строго регламентированные нагрузки.

**EFFECT OF THE REPEATED MUSCULAR LOADS PERFORMED WITH MAXIMUM INTENSITY ON THE FUNCTIONAL STATE OF HIGHLY QUALIFIED CROSS-COUNTRY SPRINT SKIERS**

*Vladimir Igorevich Kolykhmatov, the candidate of pedagogical sciences, research associate, Alexander Ivanovich Golovachev, the candidate of pedagogical sciences, senior research associate, Federal Scientific Center of Physical Education and Sport, Moscow, Svetlana Vladimirovna Shirokova, the candidate of pedagogical sciences, instructor-methodologist, Moscow Special Secondary School of the Olympic Reserve No. 2, Moscow*

**Annotation**

This article presents the results of the studies of the effect of strictly regulated loads on the functional state of highly qualified cross-country sprint skiers. It contains consideration that relatively «short» muscle loads with working phase duration up to 12-14 seconds, performed with maximum intensity, have the target impact on the phosphagen system development. This feature should be used for the development of speed strength abilities and speed component of the special endurance.

**Keywords:** cross-country skiing, sprint, highly qualified skiers, sports training, strictly regulated loads.

На сегодняшний день наиболее важной и наименее изученной остается проблема разработки методологии построения тренировочного процесса лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в лыжном спринте и, в частности, применения мышечных нагрузок различной методической направленности, обеспечивающих достижение предельно допустимого уровня функциональных возможностей основных систем энергообеспечения и ведущих физических качеств, определяющих результат в лыжном спринте.

Существующие на сегодняшний день методические подходы, основанные на применении предельных мышечных нагрузок повторного характера и наиболее полно соответствующие требованиям лыжного спринта [1, 2, 3, 4], не получили широкого применения в подготовке лыжников-гонщиков высокой квалификации и, в частности, при подготовке спринтеров. Именно поэтому нами была предпринята попытка научного обоснова-

ния построения эффективного тренировочного процесса лыжников-гонщиков высокой квалификации, основанного на применении строго регламентированных нагрузок различной методической направленности (не предельного характера).

Целью настоящей работы явилось изучение особенностей влияния строго регламентированных нагрузок с длительностью рабочей фазы 12-14 секунд, выполняемые с максимальной интенсивностью, на функциональное состояние лыжников-гонщиков, специализирующихся в спринте.

Задачи исследования:

1. Определить влияние строго регламентированных нагрузок с длительностью рабочей фазы 12-14 секунд, выполняемые с максимальной интенсивностью, на мощность и эффективность функционирования основных энергетических систем лыжников-гонщиков высокой квалификации.

2. Установить методическую направленность строго регламентированных нагрузок с длительностью рабочей фазы 12-14 секунд, выполняемые с максимальной интенсивностью, и возможность их применения в тренировочном процессе лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринте.

#### МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное исследование было проведено в условиях специально организованного тренировочного процесса продолжительностью 14 дней, направленного на отработку компонентов дозирования строго регламентированных нагрузок различной методической направленности. В исследовании приняли участие 6 лыжников-гонщиков в возрасте от 23 до 28 лет (рост  $181,1 \pm 5,6$  см, вес  $79,5 \pm 5,7$  кг), имевшие квалификацию от МС до ЗМС, специализировавшиеся в лыжном спринте.

Для получения объективных результатов всем спортсменам была предложена стандартная программа построения тренировочного процесса, включавшая три микроцикла с нагрузками втягивающего, развивающего, поддерживающего и восстановительного характера [5].

В соответствии с поставленной целью и задачами в работе применялись традиционные педагогические и медико-биологические методы исследования, среди которых большое значение отводилось методам планирования и контроля тренировочной деятельности, пульсометрии, эргометрическим, антропометрическим методам исследования, измерению параметров внешнего дыхания и газообмена в процессе мышечной деятельности, а также биохимическим методам.

В качестве тестовой программы изучения влияния предложенного варианта строго регламентированных нагрузок выполнялась стандартизированная тестовая процедура на электромеханическом велоэргометре «Techno Gym» (США), включавшая проведение ступенчато-возрастающей нагрузки с интенсивностью в диапазоне от умеренной до большой зон относительной мощности до субъективного ощущения утомления, соответствующего достижению уровня анаэробного порога.

Особенностью проведения данной тестовой процедуры (ступенчато-возрастающей нагрузки) являлась стандартизированная схема протокола задания нагрузки в каждом исследовании от 540 кгм/мин (90 Вт) на I ступени до 1800 кгм/мин (300 Вт) на VI ступени с шагом  $180 \div 300$  кгм/мин ( $30 \div 50$  Вт).

Время работы на ступени для всех исследований составляла 2 мин, общее время работы 12,0 мин (6 ступеней), темп педалирования – 80 оборотов в минуту.

Оценка динамики функционального состояния лыжников-гонщиков при выполнении тестовой процедуры осуществлялась на основе изучения параметров выдыхаемого воздуха, частоты сердечных сокращений, концентрации лактата, что в дальнейшем позволило рассчитать рабочую производительность (PWC), мощность окислительной системы и эффективность мышечной работы (по величине КМЭ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данная регламентированная мышечная деятельность носила развивающий характер и соответствовала следующим параметрам: максимальная интенсивность, общая длительность тренировки – 1 час при передвижении на лыжероллерах, методическая направленность – скоростно-силовая работа 12-14 раз по 12-14 секунд с акцентом на мощность движений (силовая направленность), интервал отдыха между повторениями составлял не более 1 минуты. Усредненные данные динамики изменения ЧСС при выполнении данной нагрузки представлена на рисунке 1.

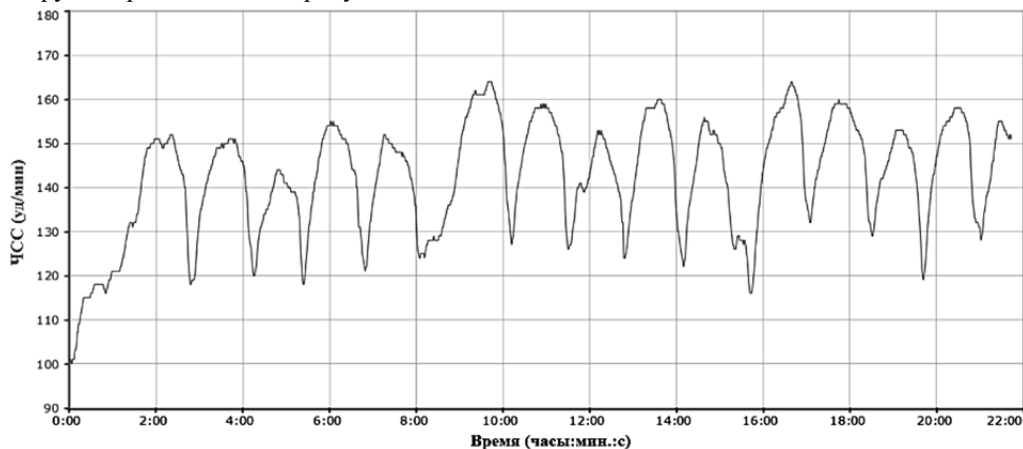


Рисунок 1. Динамика частоты сердечных сокращений при выполнении строго регламентированной нагрузки

При выполнении данного варианта мышечных нагрузок значительный объем по зонам интенсивности приходится на I и II зоны – до 98,6% от общего объема, высокоинтенсивная деятельность составила лишь 1,4% [5], очевидно преимущественное преобладание аэробного энергообеспечения.

Методической особенностью мышечных нагрузок скоростно-силовой направленности явилось применение интервального характера выполнения ускорений в виду непродолжительного интервала отдыха между повторениями. Построение тренировочной работы было направлено не только на активацию фосфагенной энергетической системы, но и стимуляцию силовых качеств спортсменов в специальном двигательном режиме на максимальной скорости передвижения.

Для выявления особенностей влияния предложенного варианта строго регламентированной нагрузки на мощность и эффективность функционирования ведущих энергетических систем, в соответствии с постановленной целью и задачами настоящего исследования было проведено функциональное обследование, результаты которого оценивались относительно среднего значения по исследуемому периоду. Следует отметить, что при выполнении стандартной мышечной нагрузки о наибольшей эффективности (для достижения большей мощности работы) свидетельствуют наименьшие показатели ответной реакции исследуемых систем.

Мощность работы по относительной величине (приведенной к единице массы тела) составила –  $22,06 \pm 1,53$  кгм/мин/кг (таблица 1). Достижение данного уровня физической работоспособности обеспечивалось проявлением активности функционирования окислительной системы по абсолютной величине на уровне  $5,907 \pm 0,570$  л/мин, по относительной величине на уровне  $72,55 \pm 10,15$  мл/мин/кг и лактацидной на уровне  $4,76 \pm 0,63$  ммоль/л.

Интенсивность функционирования сердечно-сосудистой системы по величине частоты сердечных сокращений составила диапазон от  $84,2 \pm 4,6$  уд/мин на мощности  $W_{540}$  до  $155,7 \pm 6,9$  уд/мин на мощности  $W_{1800}$ .

Мощность показателя рабочей производительности ( $PWC_{170}$ ) по абсолютной величине составила  $2121,2 \pm 259$  кгм/мин, по относительной величине –  $26,07 \pm 4,25$  кгм/мин/кг.

Таблица 1

**Характеристики функционирования исследуемых систем  
под влиянием строго регламентированной нагрузки**

Показатели		Среднее значение	Обследование после выполнения СРН
$W_{1800}$ , кгм/мин/кг		$22,03 \pm 1,54$	$22,06 \pm 1,53$
Энергетические системы	МПК, л/мин	$5,668 \pm 0,521$	$5,907 \pm 0,570$
	МПК/кг, мл/мин/кг	$69,47 \pm 9,63$	$72,55 \pm 10,15$
	peakLa, ммоль/л	$4,75 \pm 0,66$	$4,76 \pm 0,63$
Сердечно-сосудистая система, уд/мин	$W_{540}$	$90,5 \pm 5,3$	$84,2 \pm 4,6$
	$W_{720}$	$99,9 \pm 6,6$	$93,6 \pm 5,7$
	$W_{900}$	$111,4 \pm 7,5$	$105,1 \pm 7,0$
	$W_{1200}$	$126,7 \pm 8,0$	$119,6 \pm 8,3$
	$W_{1500}$	$143,4 \pm 8,9$	$137,7 \pm 9,2$
	$W_{1800}$	$159,5 \pm 8,2$	$155,7 \pm 6,9$
Механическая эффективность	КМЭ <sub>VO2</sub> , кгм/мл	$0,322 \pm 0,027$	$0,307 \pm 0,028$
	КМЭ <sub>La</sub> , кгм/ммоль	$385,0 \pm 56,6$	$384,4 \pm 54,8$
	КМЭ <sub>ЧСС</sub> , кгм/уд	$11,34 \pm 0,60$	$11,58 \pm 0,54$
Рабочая производительность	$PWC_{170}$ , кгм/мин	$2019,0 \pm 225,1$	$2121,2 \pm 259,0$
	$PWC_{170}/kg$ , кгм/мин/кг	$24,76 \pm 3,93$	$26,07 \pm 4,25$

Коэффициент механической эффективности (КМЭ), рассчитанный по задействованности исследуемых систем составил: по активности окислительной системы (по кислороду) КМЭ<sub>VO2</sub> –  $0,307 \pm 0,028$  кгм/мл, по активности лактацидной системы (по лактату) КМЭ<sub>La</sub> –  $384,4 \pm 54,8$  кгм/ммоль, по частоте сердечных сокращений КМЭ<sub>ЧСС</sub> –  $11,58 \pm 0,54$  кгм/уд.

Полученные данные обследования позволили охарактеризовать функциональное состояние лыжников-гонщиков после применения строго регламентированной нагрузки с длительностью рабочей фазы 12-14 с, выполняемые с максимальной интенсивностью следующими особенностями:

- уровень рабочей производительности по величине внешней механической мощности ( $PWC_{170}/kg$ ), высокий относительного среднего уровня по исследуемому периоду (+5,3%);
- уровень задействованности окислительной энергетической системы по абсолютному и относительному показателю (МПК, МПК/кг) высокий по исследуемому периоду (+4,2% и +4,4% соответственно);
- уровень активации лактацидной энергетической системы по величине пиковой концентрации лактата на уровне среднего значения по исследуемому периоду (+0,2%);
- уровень интенсивности функционирования сердечно-сосудистой системы (по величине ЧСС на стандартную нагрузку) наименьший по исследуемому периоду (значение меньше среднего уровня на 2,4-7,0% на каждой мощности задаваемой нагрузки).

Результаты функционального обследования свидетельствовали о высоком (по отношению к среднегрупповым данным за весь исследуемый период) уровне физической работоспособности, обусловленного высокой активностью окислительной энергетической системы и средней активацией лактацидной системы.

Установленное соотношение (между активностью окислительной и лактацидной энергетической системой) функционирования систем энергообеспечения отмечалось на фоне высокой рабочей производительности внешней механической работы, среднего уровня коэффициента эффективности функционирования сердечно-сосудистой системы по показателю КМЭ по ЧСС, снижением эффективности функционирования окислительной энергетической системы по показателю КМЭ по кислороду, а также снижением эффективности мышечной работы по величине КМЭ по лактату на фоне незначительного

повышения активности анаэробного гликолиза.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты проведенного функционального обследования позволили определить, что особенностью влияния строго регламентированных нагрузок с длительностью рабочей фазы 12-14 с, выполняемые с максимальной интенсивностью, является повышенная активация окислительной и лактаcidной энергетических систем на стандартную мышечную работу (в ступенчато-возрастающем тесте), и как следствие этого, подтвердили возможность применения нагрузок подобного типа (с максимальной скоростью передвижения) для развития мощностных возможностей энергетических систем лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринте.

При своем минимальном воздействии на основные аэробные и анаэробные системы, данная мышечная нагрузка способствует активизации деятельности фосфагенной энергетической системы посредством максимальных по мощности мышечных усилий, что целесообразно использовать для развития скоростно-силовых качеств в специальных средствах передвижения, соответствующих биомеханической структуре соревновательной деятельности и превышающей параметры соревновательного упражнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Власов, Н.Г. Развитие специальной выносливости квалифицированных лыжников-гонщиков на основе предельных мышечных нагрузок, выполняемых повторным методом в годичном цикле подготовки : дис. ... канд. пед. наук / Власов Н.Г. ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры. – М., 1998. – 187 с.
2. Головачев, А.И. Проблема поиска критериев специальной физической подготовленности спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта / А.И. Головачев // Вестник спортивной медицины России. – 1997. – № 2 (15). – С. 14-15.
3. Головачев, А.И. Построение тренировочного процесса, направленного на развитие специальной выносливости лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских видах гонок / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 5. – С. 7-12.
4. Колыхматов, В.И. Развитие специальной выносливости высококвалифицированных лыжников-гонщиков, специализирующихся в спринтерских видах гонок, в годичном цикле подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Колыхматов Владимир Игоревич ; Федерал. науч. центр физ. культуры и спорта. – М., 2014. – 228 с.
5. Колыхматов, В.И. Применение строго регламентированных нагрузок в тренировочном процессе лыжников-спринтеров высокой квалификации / В.И. Колыхматов, А.И. Головачев, С.В. Широкова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 5 (135). – С. 127-132.

#### REFERENCES

1. Vlasov, N.G. (1998), *Development of special endurance of qualified skiers based on the application of limit muscle loads, performed by repeated method in the annual training cycle*: dissertation, Moscow, Russian Federation.
2. Golovachev, A.I. (1997), "The problem of searching criteria for special physical preparedness of athletes in cyclic sports", *Sports medicine bulletin of Russia*, Vol. 15, № 2, pp. 14-15.
3. Golovachev, A.I. and Kolykhatov, V.I. (2014), "Special endurance training process for highly qualified cross-country sprint skiers", *Sports science bulletin*, № 5, pp. 7-12.
4. Kolykhatov, V.I. (2014), *Development of special endurance of highly qualified cross-country sprint skiers in the annual training cycle*: dissertation, Moscow, Russian Federation.
5. Kolykhatov, V.I., Golovachev, A.I., Shirokova, S.V. (2016), "Training process with strictly regulated loads for highly qualified cross-country sprint skiers", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 135, № 5, pp. 127-132.

**Контактная информация:** kolykhatov@gmail.com

*Статья поступила в редакцию 04.07.2016*