

ВЛИЯНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗОК НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

А.И. ГОЛОВАЧЕВ, ВНИИФК;
С.В. ШИРОКОВА, аспирантка МГАФК

Аннотация.

Целью работы являлось определение влияния предельных мышечных нагрузок, выполняемых повторным методом на отдельные компоненты, лежащие в основе развития специальной выносливости.

В эксперименте приняли участие 16 квалифицированных байдарочниц в возрасте 18–24 лет. Спортсменкам была предложена специальная тренировочная программа, которая включала выполнение предельных мышечных нагрузок различной длительности в «рабочих» (развивающих и поддерживающих) микроциклах. Эффективность применения данной методики оценивалась с помощью лабораторного тестирования, включающего педагогические, физиологические и биохимические методы исследования.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о позитивном влиянии предельных мышечных нагрузок на основные компоненты специальной выносливости, выраженные в повышении мощности и эффективности функционирования основных систем энергообеспечения и росте физических качеств.

Abstract.

The purpose of work was to define the influence of limit muscular loadings which were carried out by a repeated method on separate components that were the basis of the development of special endurance.

16 qualified athletes of 18–24 years old took part in the experiment. The special training program which included the performance of limit muscular loadings of various duration in «working» (developing and supporting) microcycles had been offered to the sportswomen. The effectiveness of application of the given methods was estimated with the help of laboratory tests, including pedagogical, physiological and biochemical methods of the research.

The received results of this research testify to the positive influence of limit muscular loadings on basic components of special endurance expressed in the increase of capacity and efficiency of basic systems functioning of power supply and in the growth of physical qualities.

Обострение конкуренции на международных и все-российских соревнованиях постоянно предъявляет тренерам дополнительные требования при подготовке квалифицированных спортсменов в гребном спорте. Наряду с поиском современных методов технической, тактической, психологической подготовки, возрастает необходимость поиска новых путей повышения уровня физических качеств и функциональных возможностей спортсменов, являющихся основными компонентами специальной выносливости [7].

В настоящее время в практике подготовки квалифицированных спортсменов при развитии специальной выносливости все большее распространение приобретает использование высокоинтенсивных предельных мышечных нагрузок, начиная с первых месяцев в годичном цикле подготовки [1, 3]. В нашем исследовании выбор нагрузок предельного характера обусловлен особенностью соревновательной деятельности в гребле, ведущейся на предельном уровне функционирования всех функциональных систем организма. Заметим, что предельные

мышечные нагрузки, по мнению Л.П. Матвеева (1977), В.Н. Платонова (1987) и др., наиболее эффективно сочетаются с применением повторного метода спортивной тренировки, который обеспечивает возможность проявления максимальных мышечных усилий в каждом последующем повторении.

Задачей нашей работы являлось определение влияния предельных мышечных нагрузок, выполняемых повторным методом на отдельные компоненты, лежащие в основе развития специальной выносливости.

Методика. Экспериментальное исследование проводилось с середины октября до середины марта (на протяжении всего подготовительного периода). В эксперименте приняли участие 16 спортсменок в возрасте 18–24 лет, специализировавшихся в гребле на байдарках и имевших квалификацию от КМС до мастера спорта. Все спортсменки тренировались по единому плану.

Перед началом экспериментальной работы подготовительный период был разделен на отдельные мезоциклы, каждый из которых включал от 3 до 4 микроциклов.

За основу планирования тренировочной работы был принят семидневный микроцикл, включавший нагрузки втягивающей, развивающей, поддерживающей и восстановительной направленности. Каждый используемый микроцикл имел свою задачу. В результате такого планирования весь подготовительный период был разделен на 6 мезоциклов объединявших: 3 втягивающих, 5 поддерживающих, 7 развивающих, 1 соревновательный и 6 восстанавливающих микроциклов (всего 22 микроцикла; 154 дня организованной подготовки).

Физические нагрузки в «рабочих» (развивающих и поддерживающих) микроциклах были направлены на целенаправленное развитие физических качеств и функциональных систем организма, формирующих уровень специальной выносливости, и задавались на основе предельных мышечных нагрузок различной длительности, выполняемых повторным методом. Это осуществлялось с помощью применения специализированных нагрузок, относительно «короткой» (длительностью от 30 с до 1 мин 45 с) и «длинной» (длительностью от 2 мин до 4–5 мин), во второй и пятый дни микроцикла. Причем в развивающих микроциклах предполагалось проведение двух специализированных тренировочных занятий (по одному, короткой и длинной предельной мышечной работы), а в поддерживающих микроциклах одной предельной мышечной работы (короткой или длинной в соответствии с решаемыми задачами). Отметим, что данные предельные мышечные нагрузки выполнялись только в специальных упражнениях.

Организация исследования. Эффективность применения данной методики развития специальной выносливости оценивалась с помощью лабораторного тестирования до и после эксперимента. Лабораторное тестирование состояло из двух программ. **Первая программа** включала в себя два теста и выполнялась на механическом велоэргометре «Monark» (Швеция). **В первом тесте** использовалась методика тестирования, основанная на выполнении ступенчато возрастающей нагрузки до «отказа». Во время выполнения теста 1 регистрировали следующие показатели:

- время работы в тесте;
- мощность работы;
- легочную вентиляцию;
- процент углекислого газа и кислорода в выдыхаемом воздухе;
- частоту сердечных сокращений;
- концентрацию лактата в крови.

Полученные данные обеспечивали расчет величины максимального потребления кислорода (абсолютного и относительного показателей), потребления кислорода на пороговом уровне, коэффициента утилизации кислорода, кислородного пульса и др. [10, 11].

Второй тест 2 состоял из выполнения 60-секундной предельной мышечной работы на велоэргометре. Во время выполнения данного теста регистрировали величину сопротивления, темп педалирования за 1 мин, мощ-

ность выполненной работы, частоту сердечных сокращений и концентрацию лактата в крови.

Вторая программа исследований включала оценку уровня развития основных физических качеств, а именно силы и быстроты отталкивания ногами (*тест 1*); силы (*тест 2*) и выносливости (*тест 3*) рук, для чего применяли специальные методы [5, 6].

Тест 1 включал в себя отталкивание от тензометрической платформы с двух ног с максимальной мощностью. В процессе тестирования регистрировали следующие показатели: величина максимального усилия, время достижения максимальной силы. В дальнейшем рассчитывали «градиент силы», абсолютный и относительный показатели.

Тест 2 состоял из однократного движения «рывка» руками на тренажере инерционного типа с максимальной мощностью. Регистрировались следующие показатели: абсолютная и относительная сила рук.

Тест 3 был направлен на оценку выносливости рук. Спортсменки выполняли пятиминутную работу руками (одновременные движения) на тренажере инерционного типа. При этом регистрировали объем выполненной работы за 5 мин, а затем рассчитывали мощность (абсолютный и относительный показатели; $N_{\text{абс.}}$, $N_{\text{отн.}}$) и мощность однократного движения (абсолютный показатель; $N_{\text{од.абс.}}$).

Результаты исследования. В процессе эксперимента спортсменками экспериментальной группы было выполнено 18 специализированных тренировочных занятий, с применением 10 «коротких» и 8 «длинных» предельных мышечных нагрузок, выполняемых повторно до полного «отказа» от работы. Заметим, что в нашей работе основные планируемые параметры тренировочной работы у спортсменок, участвовавших в эксперименте по сравнению с рекомендуемыми данными (применяемыми в гребном спорте) для квалифицированных спортсменов данного возраста и этапа подготовки [4] по показателям: количества тренировочных дней, тренировок, общего объема циклической нагрузки, объема специальной подготовки, объема нагрузок на развитие общей выносливости, силовой подготовки и ОРУ – статистически достоверно не различались (табл. 1).

Отличительной чертой предлагаемого методического подхода от общепринятого (при развитии специальной выносливости) явилось именно то, что при сохранении общего объема циклической нагрузки, при проведении «развивающих» и «поддерживающих» микроциклов, происходило перераспределение объема выполненной работы в зонах интенсивности. Оказалось, что под воздействием предельных мышечных нагрузок различной длительности в экспериментальной группе объем работы в III зоне увеличился на 6%, в IV – V зонах на 5% по сравнению с рекомендуемым [4]. Объем выполненной работы в I и II зонах снизился на 7 и 4% соответственно.

Наше внимание было обращено на то, что даже столь незначительные изменения объема выполненной работы в зонах привели к статистически достоверным измене-

Таблица 1

**Сравнительные показатели тренировочных нагрузок различной направленности
в подготовительном периоде байдарочниц**

Показатели	Среднестатистические данные	Экспериментальные данные	Различия	
			Δ (эксп-сп)	%
Количество тренировочных дней	125±4,1	128	3	2,4
Количество тренировок	220±10,2	228	8	3,6
Общий объем нагрузки, ч	396,6±17,5	404,7	8,1	2
Объем СФП, ч	151,1±13,3	161,4	10,3	6,8
Объем СФП по зонам интенсивности, %:				
I	34	27	-7	
II	44	40	-4	
III	16	22	6	
IV-V	6	11	5	
Объем беговой, лыжной, плавательной подготовки, ч	117,5±10,6	120,4	2,9	2,5
Силовая подготовка, ч	99,7±5,2	96,5	-3,2	-3,2
ОРУ, ч	29±4,8	26,4	-2,6	-9

Примечание: различия статистически недостоверны.

ниям показателей формирующих уровень специальной выносливости.

Для удобства дальнейшего анализа в работе все исследуемые показатели, отражающие уровень развития специальной выносливости, были разделены на три группы:

- эргометрические показатели;
- показатели, отражающие состояние функциональных возможностей основных систем энергообеспечения: окислительной, лактацидной и фосфагенной;
- показатели, отражающие состояние ведущих физических качеств: силы быстроты и выносливости.

Сравнительный анализ показателей *первой группы* в тесте 1 показал, что применение предельных мышечных нагрузок, выполняемых повторным методом, привело к увеличению: времени работы на 9,8%, абсолютной и относительной мощности работы на 7,9% и 6% соответственно (табл. 2).

В тесте 2 также произошло увеличение показателей, характеризующих мощность выполненной работы: величина абсолютной мощности повысилась на 7,1%, а относительной – на 5,1%. Заметим, что прирост мощности работы произошел на основе перераспределения соотношения между силовым и скоростным компонентами. Так, у участниц экспериментального исследования повышение мощности работы произошло при увеличении силового показателя на 13,9% и незначительного снижения скоростного показателя (темпа движений) на 5,4%.

Полученные результаты свидетельствуют, что в процессе педагогического эксперимента в целом произошли положительные изменения эргометрических показателей (мощности работы в тестах 1 и 2; абсолютных и относительных величин), отражающих состояние специальной выносливости (табл. 2).

Рассмотрим динамику показателей *второй группы*, отражающих состояние функциональных возможностей энергетических систем. Отметим, что основными показателями, отражающими деятельность окислительной системы, были выбраны максимальное потребление кислорода (МПК) и показатели его формирующие: максимальная вентиляция легких (МВЛ) и коэффициент использования кислорода (КИО₂). Деятельность лактацидной энергетической системы оценивалась по показателям максимальной концентрации лактата в крови в тестах 1 и 2. Для оценки деятельности фосфагенной системы использовалась величина «алактатной» фракции кислородного долга (сумма потребления кислорода за первые две минуты восстановления; В.Л. Уткин, 1985).

В результате изучения деятельности основных систем энергообеспечения оказалось, что наибольшие изменения отмечены в деятельности окислительной системы: абсолютный показатель МПК за исследуемый период увеличился на 8,2%, а относительный на 6,2%. Следует отметить, что, несмотря на незначительное снижение МВЛ на 0,4%, прирост мощности окислительной системы был преимущественно сформирован за счет увеличения показателя КИО₂ на 9,9% (способности, в первую очередь мышц, к усвоению кислорода; Н.И. Волков, 1969).

В деятельности лактацидной системы отмечены следующие изменения: в тесте 1 увеличение максимальной концентрации лактата составило 5,1%; в тесте 2 увеличение составило 4,8% (см. табл. 2).

Меньших изменений претерпел показатель деятельности фосфагенной энергетической системы, увеличение которого составило 2%.

Кроме того, наше внимание было обращено и на то, что наряду с ростом показателей, отражающих макси-

Таблица 2

Динамика эргометрических показателей у участниц педагогического эксперимента

Исследуемые показатели	Тест 1 «ступенька»				Тест 2 («60» ускорение – «all out»)				Анаэробный порог	
	t работы (мин)	N _{абс.} (кгм/мин)	N _{отп.} (кгм/мин/кг)	N _{абс.} (кгм/мин)	N _{отп.} (кгм/мин/кг)	Темп (об/мин)	Сила (кг)	N _{абс.} (кгм/мин)	N _{отп.} (кгм/мин/кг)	
I Начало	8,50±1,08	1260±120,0	19,62±1,29	1629,5±100,2	25,48±2,45	93,2±6,1	3	980±100,6	15,26±1,05	
II Конец	9,20±1,13	1360±145,3	20,80±1,94	1744,5±151,2	26,65±1,15	88±6,9	3,42±0,2	1078±125,5	16,45±1,82	
Δ _{абс} II-I	0,30	100	1,18	115	1,17	-5,2	0,42	98	1,19	
Δ _{отп} (%) II-I	9,8	7,9	5,9	7,1	5,1	-5,4	13,9	10	7,6	
t _{расчетное} II-I	3,39	3,61	2,59	2,11	1,59	-1,64	4,56	3,16	2,3	

Динамика функциональных возможностей основных систем энергообеспечения у участниц педагогического эксперимента

Исследуемые показатели	Окислительная			Лактацидная		Пульс АТ (уд/мин)	Фосфаген (л)	Кислородный пульс (уд/мин)
	МПК (л/мин)	МПК/кг (мл/мин/кг)	МВЛ (л/мин)	Лактат 1 (мм/л)	Лактат 2 (мм/л)			
I Начало	2,478±0,313	38,56±3,48	95,0±13,77	9,2±1,9	11,2±1,4	170,8±6,7	1,974±0,285	13,1±1,7
II Конец	2,674±0,272	40,85±2,64	93,7±9,4	9,6±1,8	11,6±1,9	171,7±6,6	2,017±0,320	13,8±1,2
Δ _{абс} II-I	0,196	2,29	-1,3	0,4	0,4	0,9	0,043	0,7
Δ _{отп} (%) II-I	8,2	6,2	-0,4	5,1	4,8	0,6	2,0	5,6
t _{расчетное} II-I	4,36	2,57	-0,27	1,3	0,6	0,28	1,93	1,82

Динамика физических качеств у участниц педагогического эксперимента

Исследуемые показатели	Сила рук				Сила и быстрота ног				Выносливость рук	
	A _{абс.} (кгм)	A _{отп.} (кгм/кг)	F _{max} (кг)	t _{max} (с)	J _{абс.} (кг/с)	J _{отп.} (кг/с/кг)	N _{абс.} (кгм/мин)	N _{отп.} (кгм/мин/кг)		
I Начало	18,09±5,26	0,277±0,063	84,2±10,6	0,44±0,04	195,46±44,53	3,05±0,7	6,21±1,64	0,095±0,016		
II Конец	19,38±4,57	0,292±0,046	71,8±9,03	0,42±0,05	174,27±42,14	2,63±0,44	6,74±1,67	0,102±0,018		
Δ _{абс} II-I	1,19	0,015	-12,4	-0,02	-21,19	-0,42	0,53	0,07		
Δ _{отп} (%) II-I	9,9	7,7	-14,2	-3,6	-9,6	-11,5	9,0	6,9		
t _{расчетное} II-I	1,64	1,36	-2,83	-0,91	-1,23	-1,71	2,24	2,0		

мальные потенциальные возможности основных энергетических систем, отмечалось увеличение на 5,6% параметров функциональной экономизации – величины кислородного пульса и функциональной устойчивости организма спортсменов к условиям гипоксии, выраженной в виде повышения мощности анаэробного порога на 10% (см. табл. 2).

Остановимся и на динамике показателей *третьей группы*, отражающих уровень развития физических качеств. Напомним, что для определения уровня их развития (силы, быстроты и выносливости) спортсменки выполняли три теста (см. выше). Оказалось, что под воздействием предельных мышечных нагрузок уровень силы рук (в однократных движениях, выполняемых с максимальной мощностью) повысился по абсолютному показателю на 9,9%, а по относительному – на 7,7%. Мощность выполненной работы в 5-минутном тесте (отражающем развитие выносливости рук) по абсолютному показателю повысилась на 9%, а по относительному – на 6,9%. Заметим, что на фоне положительных изменений в уровне развития силовых качеств рук показатели, характеризующие изменения силовых возможностей ног (к концу экспериментального периода), имели отрицательную составляющую (см. табл. 2). Так, «взрывная» сила ног по абсолютному показателю ($J_{абс.}$) снизилась на 9,6%, а по относительному показателю ($J_{отн.}$) – на 11,5%. Снижение «взрывной» силы ног происходило преимущественно за счет уменьшения максимальной силы ног

(F_{max}) на 14,2% и незначительного улучшения времени (t_{max}) ее достижения – на 3,6% (см. табл. 2). Причиной этого, на наш взгляд, является именно то, что повторному тестированию предшествовал специально подготовительный этап, где спортсменки выполняли нагрузки преимущественно в специальных упражнениях (и как следствие этого – положительные изменения в работе верхнего плечевого пояса и снижение силовых качеств ног).

Выводы

1. Предельные мышечные нагрузки позволяют целенаправленно воздействовать на повышение мощности и эффективности функционирования основных систем энергообеспечения и рост физических качеств, формирующих уровень специальной выносливости: величина максимального потребления кислорода была повышена на 8,2% и 6,2%; максимальная концентрация лактата – на 4,8%; емкость фосфагенной системы – на 2%; прирост физических качеств в первую очередь коснулся повышения «взрывной» силы и скоростно-силовой выносливости рук на 9,9% и 9%.

2. Использование предельных мышечных нагрузок требует внесения существенной корректировки плана подготовки с учетом тенденции к повышению объема в зонах «развивающих» нагрузок (III, IV и V зоны интенсивности).

Литература

1. Андрушин М.А. Индивидуально оптимальные изменения скорости циклических локомоций при предельной работе, выполняемой в зоне большой и субмаксимальной относительной мощности: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1988. – 21 с.
2. Волков Н.И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1969. – 57 с.
3. Головачев А.И., Власов Н.Г. Влияние предельной мышечной работы различной длительности на состояние «маркеров» выносливости квалифицированных лыжников-гонщиков // Научные труды ВНИИФК 1996 года: Сб. науч. работ / Под ред. С.Д. Неверковича. – М.: ВНИИФК, 1997. – № 3. – С. 75–89.
4. Гребля на байдарках и каноэ / Программа для детско-юношеских спортивных школ, специализированных Детско-юношеских школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства. – М., 1977. – 78 с.
5. Кондратов Н.Н., Потоцкий В.Л., Соколов Е.В. Исследование зависимости скорости, длина и частота шагов у лыжника-гонщика // Лыжный спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – Вып. 1. – С. 24.
6. Мальшиев Ю.И., Соков К.П., Потоцкий В.Л. Использование специального тренажера для повышения скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков // Проблемы комплексного контроля в спорте высших достижений. – М., 1983. – С. 86–88.
7. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки: Учеб. пособие для ин-тов физкультуры. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 271 с.
8. Теория спорта / Под ред. В.Н. Платонова. – Киев: Вища школа, 1987. – 424 с.
9. Уткин В.Л. Энергетическое обеспечение и оптимальные режимы циклической мышечной работы: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 1985. – 46 с.
10. Astrand P.O., Rodahl K. Textbook of work physiology. – N.Y.: Mc Graw-Hill, 1977. – 691 p.
11. Karlsson J., Diamant B., Saltin B. Muscle metabolism during submaximal and maximal exercise in man. – Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigations, 1971. – Vol. 27, P. 1–6.