

УДК 796.922.093.642

СПЕЦИАЛЬНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 16-17 ЛЕТ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ БЕСШАЖНОМ ХОДЕ

И.А. Кузнецова, Е.В. Шапов

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия
Для связи с авторами: e-mail: kia2510@yandex.ru

Аннотация:

Современные методики подготовки лыжных трасс и профили современных соревновательных дистанций предъявляют высокие требования не только к аэробным, но и к силовым возможностям спортсменов. Особо следует отметить, что в последнее десятилетие четко обозначилась тенденция к возрастанию нагрузки на мышцы плечевого пояса и увеличению времени передвижения одновременным ходом на соревновательных дистанциях. Это подчеркивает важность контроля (тестирования) функциональных возможностей мышц плечевого пояса юных лыжников-гонщиков, а также правильного подбора силовых и аэробных тренировочных нагрузок. В работе представлены данные об уровне развития специальной аэробной и анаэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном бесшажном ходе на различных этапах годового цикла подготовки.

Ключевые слова: юные лыжники-гонщики; техника одновременного бесшажного хода; функциональные возможности мышц плечевого пояса.

SPECIAL EFFICIENCY OF SKIERS-RACERS OF 16-17 YEARS AT THE DOUBLE POLING PERFORMANCE

I.A. Kuznetsova, E.V. Schapov

Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

Abstract:

Modern techniques of preparation of ski routes and profiles of modern competitive distances place great demands not only to aerobic, but also on power opportunities of athletes. Especially it should be noted that in the last decade the tendency to increase of load of muscles of a upper-body and increase in time of movement by the simultaneous course at competitive distances was accurately designated. It emphasizes importance of control (testing) of functionality of muscles of a upper-body of young skiers-racers and also the correct selection of power and aerobic training loads. In work data on the level of development of special aerobic and anaerobic efficiency of skiers-racers of 16-17 years at the double poling technique at various stages of a year cycle of preparation are submitted.

Key words: young skiers-racers; double poling technique; upper-body performance.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из значимых факторов увеличения скорости передвижения в соревнованиях по лыжным гонкам является изменение техники лыжных ходов. В настоящее время большинство элитных спортсменов в гонках классическим стилем от спринта до марафонских, и даже ультрамарафонских, дистанций используют исключительно одновременный бесшажный ход (double poling), что позволяет благодаря увеличению скорости и силы отталкивания иметь преимущество над соперниками [1; 2; 3; 5; 6]. В связи с этим во-

просы, связанные с разработкой методики развития и контроля специальной работоспособности при одновременном бесшажном ходе, вызывают повышенное внимание специалистов [3].

В настоящее время большое количество работ посвящено исследованию физической работоспособности, биомеханики движений, тактики прохождения дистанции при использовании одновременного бесшажного хода у взрослых высококвалифицированных спортсменов [1].

Недостаточно изучены особенности специ-

альной аэробной и анаэробной работоспособности при одновременном беспашном ходе у юных спортсменов в возрастном периоде 16-17 лет, который является наиболее значимым для развития специальной выносливости, скоростно-силовых качеств и перехода на этап высшего спортивного мастерства.

Имеются отдельные работы по изучению возрастной динамики специальной выносливости мышц плечевого пояса лыжников-гонщиков, которые проводились в условиях, не обеспечивающих биомеханическое сходство с соревновательными упражнениями лыжников-гонщиков, что затрудняет их использование в качестве критериев оценки уровня подготовленности [3].

Таким образом, **целью исследования** было изучение особенностей специальной анаэробной и аэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном беспашном ходе во взаимосвязи с соревновательным результатом.

Задачи исследования:

1. Изучить анаэробную работоспособность лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном беспашном ходе в подготовительном периоде.
2. Изучить аэробную работоспособность лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном беспашном ходе в подготовительном периоде.
3. Определить взаимосвязь показателей специальной физической работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет со скоростью прохождения соревновательной дистанции одновременным беспашным ходом.

МЕТОДЫ

И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях СибГУФК и БУ ДО г. Омска «СДЮСШОР «Центр лыжного спорта» в начале и в конце подготовительного периода годичного цикла подготовки. В исследовании приняли участие 15 лыжников-гонщиков 16-17 лет, имеющих 1-й спортивный разряд.

При исследовании использовался эргометр Ski Erg (Concept 2) по методике Д.В. Попова (2014) [2]. Первым проводился тест для определения показателей максимальной алактатной мощности (МАМ), через 20 минут отдыха проводился ступенчатый тест с возрастающей нагрузкой до отказа для определения аэробных возможностей.

Тест МАМ использовался для исследования анаэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет. Испытуемый в течение 5 махов руками «раскручивал» эргометр, затем старался развить максимальную мощность. Окончанием теста являлось снижение мощности отдельного цикла движения на протяжении двух циклов подряд. За значение МАМ бралась максимальная мощность отдельного цикла движений в минуту в течение теста. Также фиксировались средняя мощность в течение теста ($W_{cp\text{ МАМ}}$) и частота движений (Freq), после чего происходил расчет относительной МАМ на 1 килограмм массы тела спортсмена ($отнМАМ$).

Ступенчатый тест с возрастающей нагрузкой до отказа проводился для исследования аэробной работоспособности. Начальная нагрузка для юношей задавалась на уровне 60 Вт и увеличивалась с каждой ступенью на 30 Вт. Продолжительность работы на каждой ступени – 2 минуты. Окончанием теста являлось достижение предельных возможностей для данного спортсмена и отказ от выполнения. На каждой ступени регистрировались следующие показатели: максимальная мощность в ступенчатом тесте ($W_{макс}$), средняя мощность нагрузки (W_{cp}), частота циклов движений в минуту (Freq), пройденное расстояние (S), частота сердечных сокращений (ЧСС).

Анализ пульсограмм осуществлялся с помощью спорттестера Polar v800 (Финляндия), согласно стандартной методики определения точки отклонения [4]; были выявлены порог анаэробного обмена (ПАНО) и соответствующая ему мощность ($W_{пано}$). Точкой отклонения является изгиб на кривой ЧСС, нарушающий прямую зависимость интенсивности и ЧСС. Точке отклонения соответствует ПАНО.

На основании полученных данных рассчитывались: относительные показатели мощности на ПАНО ($\frac{отнW_{пано}}{ПАНО}$) и максимальной мощности в ступенчатом тесте ($\frac{отнW_{макс}}{ПАНО}$), а также значение ВАТТ-ПУЛЬС на ПАНО, характеризующее экономичность работы (формула 1).

$$ВАТТ-ПУЛЬС = \frac{W_{пано}}{ПАНО} \quad (1)$$

Биомеханический анализ техники осуществлялся с помощью спорттестера Racefox (Швеция) и соответствующего мобильного приложения для Android. Спорттестер представляет собой нагрудный датчик со встроенным акселерометром, который позволил определить следующие показатели одновременного беспашного хода: ускорение корпуса до постановки палок (Attack), ускорение корпуса во время основного отталкивания (Core Power), частоту отталкиваний в минуту (Frequency), коэффициент стабильности отталкиваний (Consistency). Запись показателей осуществлялась во время физиологического тестирования на эргометре Ski Erg при тесте МАМ и ступенчатом тесте с возрастающей нагрузкой до отказа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования индивидуальных особенностей анаэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет включали в себя анализ изменений относительной МАМ в течение подготовительного периода (рисунок 1). Так, в начале подготовительного периода 30% юных лыжников имели

средний уровень относительной МАМ, 20% – выше и 50% – ниже среднего. В конце периода выявлено улучшение уровня специальной анаэробной работоспособности. Так, 50% лыжников имели уровень выше среднего и лишь 20% – ниже среднего.

Как уже отмечалось выше, показатели анаэробной работоспособности характеризуют скоростно-силовые возможности юных лыжников-гонщиков. Косвенно судить об уровне скоростно-силовых способностей позволяет также ускорение корпуса во время отталкивания при одновременном беспашном ходе. В связи с этим нами было проведено биомеханический анализ техники данного лыжного хода с помощью спорттестера «Racefox», выявляющего значения ускорения корпуса, частоты движений и стабильности отталкиваний. Выявленная взаимосвязь в тесте МАМ представлена в таблице 1. Так, наибольшую значимость имеют значение ускорения корпуса во время отталкивания и частота движений.

У хорошо подготовленных лыжников-гонщиков достаточно мощный толчок, который затем позволяет использовать фазу скольжения для последующего восстановления функциональных возможностей мышц. МАМ, определяющаяся частотой движений, скорее всего, характерна для молодых спортсменов невысокой квалификации. В будущем высокая частота движений будет являться лимитирующим фактором, поскольку МАМ в значительной степени зависит от анаэробных (скоростно-силовых) возмож-

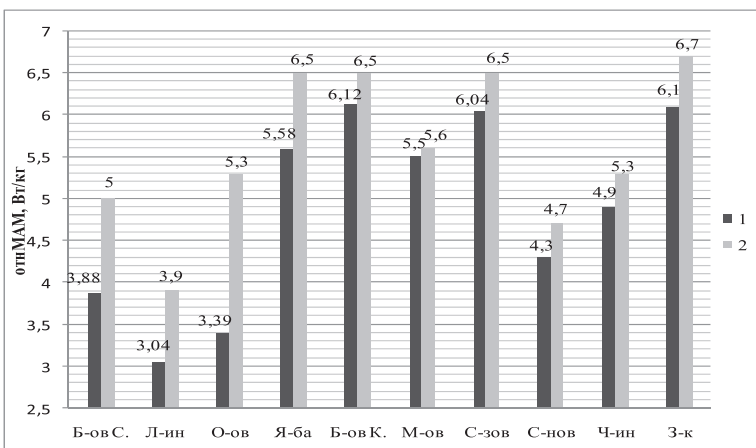


Рисунок 1 – Индивидуальная динамика максимальной алактатной мощности при одновременном беспашном ходе у лыжников-гонщиков 16-17 лет в подготовительном периоде (1 – начало; 2 – конец подготовительного периода)

ностей лыжников-гонщиков 16-17 лет и частоты их движений. Однако высокая частота движений при утомлении может снижаться. Для изучения специальных аэробных возможностей лыжников-гонщиков при одновременном беспашажном ходе проводился ступенчатый тест с возрастающей нагрузкой до отказа на эргометре SkiErg. В результате исследования выявлен достоверный рост в подготовительном периоде следующих показателей: относительных и абсолютных показателей максимальной мощности на последней ступени ($W_{\text{макс}}$), мощности на пороге анаэробного обмена ($W_{\text{пано}}$), частоты сердечных сокращений на ПАНО (ЧСС на ПАНО), показателя ватт-пульса, отражающего эффективность. Отсутствовал достоверный прирост пройденного расстояния во время ступенчатого теста (таблица 2). При выполнении тестирования проводился биомеханический анализ движения, показатели которого были сопоставлены с результатами специальной аэробной работоспособности. На основании корреляционного анализа была выявлена высокая взаимосвязь

показателей специальной физической работоспособности ($W_{\text{пано}}$ и $W_{\text{макс}}$) с ускорением корпуса до постановки палок и расстоянием, пройденным за тест. Частота движений имеет тесную взаимосвязь с относительной $W_{\text{макс}}$. По другим анализируемым показателям техники одновременного беспашажного хода при изучении специальной аэробной работоспособности взаимосвязей не выявлено (таблица 3).

Чтобы сохранить скорость, лыжнику-гонщику необходимо мощно отталкиваться для достижения более ранней пиковой силы в цикле движения одновременного беспашажного хода. Таким образом, одним из определяющих факторов высокой соревновательной скорости являются скоростно-силовые возможности и силовая выносливость рабочих мышц. Другими словами, спортсмены данного возраста могут удержать $\text{отн}W_{\text{макс}}$ только за счет частоты движений. Это свидетельствует о невысоких скоростно-силовых возможностях и силовой выносливости рабочих мышц при одновременном беспашажном ходе у лыжников-гонщиков 16-17 лет. И

Таблица 1 – Взаимосвязь биомеханических показателей одновременного беспашажного хода и специальной анаэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет

№	Показатели работоспособности	Биомеханические показатели			
		Attaka, м/с ²	Core Power, м/с ²	Frequency, отталки/мин	Consistency, усл.ед.
1	МАМ, Вт	0,42	0,76	0,7	0,22
2	отнМАМ, Вт	0,38	0,86	0,67	0

Таблица 2 – Динамика показателей специальной аэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном беспашажном ходе

№	Показатели	Начало подготовительного периода			Конец подготовительного периода		
		М	м	cv	М	м	cv
3	$W_{\text{макс}}$, Вт	167,00	13,34	22,56	190,70*	12,67	15,89
4	отн $W_{\text{пано}}$, Вт/кг	2,51	0,19	22,92	2,86*	0,15	11,37
5	$W_{\text{пано}}$, Вт	123,20	8,79	25,27	152,90*	7,68	21,01
6	отн $W_{\text{пано}}$, Вт	1,85	0,13	23,81	2,29*	0,08	17,14
7	ЧССпано, уд/мин	174,10	1,55	2,81	180,70*	2,04	3,58
8	ВАТТ-ПУЛЬС, Вт/уд	0,71	0,05	20,99	0,85*	0,04	15,62
9	S, усл.м.	1999,30	182,92	28,93	2249,20	198,59	27,92

Примечание: (*) – $P \leq 0,001$

Таблица 3 – Взаимосвязь биомеханических показателей одновременного беспашажного хода и СФР лыжников-гонщиков 16-17 лет в ступенчатом тесте

№	Показатели СФР	Биомеханические показатели			
		Attaka, м/с ²	Core Power, м/с ²	Frequency, отталки/мин	Consistency, усл.ед.
1	$W_{\text{пано}}$, Вт	-0,41	0,72	0,53	0
2	отн $W_{\text{пано}}$, Вт/кг	-0,54	0,53	0,62	-0,14
3	$W_{\text{макс}}$, Вт	-0,37	0,73	0,63	0,02
4	отн $W_{\text{макс}}$, Вт/кг	-0,43	0,58	0,71	-0,07
5	ПАНО, уд/мин	0,05	0,25	0,35	-0,12
6	ВАТТ-ПУЛЬС, Вт/уд	-0,43	0,68	0,45	0,03
7	S, усл.м.	-0,35	0,75	0,65	-0,01

в будущем именно этот момент может существенным образом лимитировать специальную работоспособность этих спортсменов.

Для определения наиболее информативных показателей специальной физической работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном бесшажном ходе был проведен корреляционный анализ полученных в лабораторных тестах показателей со скоростью прохождения контрольной дистанции 3 км одновременным бесшажным ходом в конце подготовительного периода.

В результате исследования сильная взаимосвязь выявлена у значений: абсолютной МАМ $r = 0,71$; относительной МАМ $r = 0,91$; относительной $W_{\text{пано}}$ $r = 0,8$; относительной $W_{\text{макс}}$ $r = 0,74$; ускорения корпуса в основном отталкивании $r = 0,85$ (рисунок 2).

Сходные данные получили Д.В. Попов с соавторами (2014) [2] в исследовании физиологической оценки аэробной работоспособности взрослых высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

По данным результатов исследования можно сделать заключение, что прогноз соревновательной деятельности лыжников-гонщиков 16-17 лет может осуществляться по оценке относительных показателей: отнМАМ , $\text{отн}W_{\text{ПАНО}}$, $\text{отн}W_{\text{макс}}$, абсолютной МАМ

и ускорению корпуса во время основного отталкивания.

ВЫВОДЫ

1. В процессе изучения специальной аэробной работоспособности у лыжников-гонщиков 16-17 лет при одновременном бесшажном ходе выявлено достоверное увеличение показателей относительной МАМ в течение подготовительного периода на 0,71 Вт/кг. Отмечена необходимость индивидуальной оценки прироста показателей юных спортсменов в годичном цикле подготовки. Высокую взаимосвязь со скоростно-силовыми возможностями лыжников имеет ускорение корпуса во время отталкивания.

2. Показатели специальной аэробной работоспособности лыжников-гонщиков 16-17 лет растут в течение подготовительного периода. Показатель ускорения корпуса во время основного отталкивания имеет высокую взаимосвязь с показателями аэробной работоспособности лыжников, что может говорить о высокой скоростно-силовой составляющей одновременного бесшажного хода. Поскольку аэробная подготовленность вносит значительный вклад в успешную соревновательную деятельность, необходимо обращать внимание на индивидуальные из-

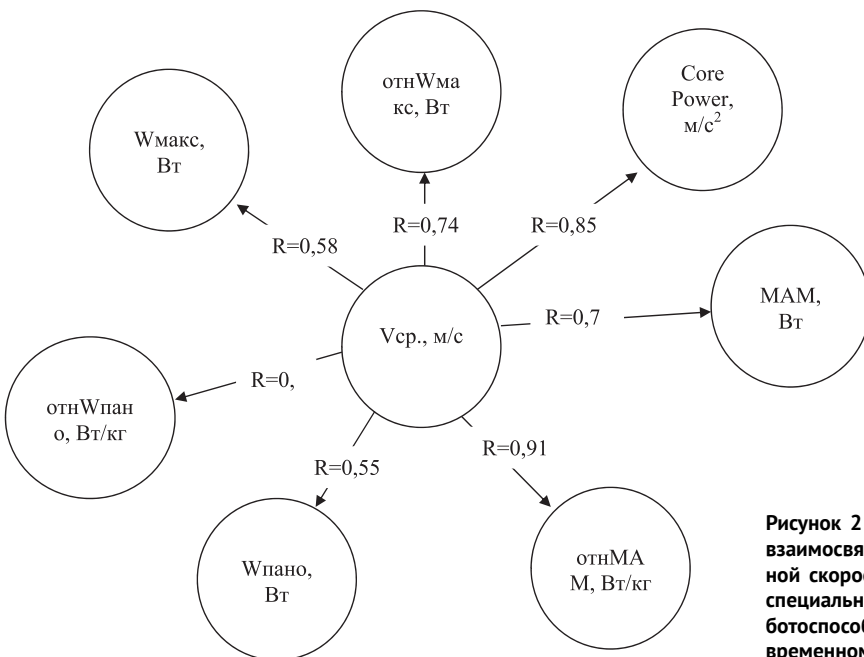


Рисунок 2 – Корреляционная взаимосвязь соревновательной скорости с показателями специальной физической работоспособности при одновременном бесшажном ходе

менения показателей при оценке уровня подготовленности и построении тренировочного процесса юных лыжников-гонщиков.

- У лыжников-гонщиков 16-17 лет имеется тесная взаимосвязь специальной анаэробной и аэробной работоспособности с ускорением корпуса во время основного отталкивания и частотой движений при одновременном беспашном ходе.
- Соревновательный результат при одно-

временном беспашном ходе имеет тесную взаимосвязь с отдельными показателями анаэробной специальной работоспособности (абсолютная и относительная максимальная алактатная мощность, ускорение корпуса во время основного отталкивания) и аэробной специальной работоспособности (абсолютные и относительные показатели максимальной мощности и мощности работы на уровне анаэробного порога, ватт-пульс)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Михалев, В. И. Современная лыжная техника: сочетание мощности и экономичности (по данным зарубежной литературы) / В. И. Михалев, Ю. В. Корягина, О. С. Антипова [и др.] // Ученые записки университета им. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122). – С. 132-139.
- Попов, Д. В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д. В. Попов, А. А. Грушин, О. Л. Виноградова. – М.: Советский спорт, 2014. – 78 с.
- Феофилактов, В. В. Исследование функциональных возможностей пояса верхних и нижних конечностей у лыжников-гонщиков различной квалификации / В. В. Феофилактов, Н. В. Зимирев, В. Н.

- Селуянов // Российский ун-т физ. культуры, спорта и туризма. Сборник научных трудов, посвященный 70-летию образования кафедры теории и методики лыжного спорта РГУФК. – М., 2007. – С. 183-191.
- Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость : пер. с англ / П. Янсен - Мурманск : Тулома, 2012. – 160 с.
- Alsobrook, N. G. Heil Upper D. P. body power as a determinant of classical cross-country ski performance / N. G. Alsobrook // European journal of applied physiology. – 2009. – Т. 105. – №. 4. – P. 633-641.
- Sandbakk, O. Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing / O. Sandbakk, H. Holmberg // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – No. 9. – P.117-121

BIBLIOGRAPHY

- Mikhalev, V. I. Modern ski equipment: a combination of power and profitability (according to foreign literature) / V. I. Mikhalev, Yu. V. Koryagina, O. S. Antipova // Scientific notes of the university of Lesgaft. – 2015. – V. 4 (122). – P. 132-139.
- Popov, D. V. Physiological bases of assessment of aerobic opportunities and selection of training loads in skiing and biathlon / D. V. Popov, A. A. Grushin, O. L. Vinogradova. – M.: Publishing House «Sovetsky Sport», 2014. – 78 p.
- Feofilaktov, V. V. Issledovaniye of functionality of a belt of the top and lower extremities at skiers-racers of various qualification / V. V. Feofilaktov, N. V. Zimirev, V. N. Seluyanov // Russian university physical. cul-

- tures, sport and tourism. The collection of scientific works devoted to the 70 anniversary of formation of department of the theory and a technique of skiing of RGUFK. – M., 2007. – P. 183-191.
- Jansen, P. ChSS, a lactate and trainings on endurance: translation from English / P. Jansen. – Murmansk : Publishing House « Tuloma». – 2012. – 160 p.
- Alsobrook, N. G. Heil Upper D. P. body power as a determinant of classical cross-country ski performance / N. G. Alsobrook // European journal of applied physiology. – 2009. – Т. 105. – №. 4. – P. 633-641.
- Sandbakk, O. Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing / O. Sandbakk, H. Holmberg // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – No. 9. – P.117-121

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кузнецова Ирина Александровна (Kuznetsova Irina Aleksandrovna) – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, e-mail: kia2510@yandex.ru.
 Щапов Евгений Витальевич (Scharov Evgeniy Vitalevich) – аспирант Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, e-mail: kia2510@yandex.ru.