

УДК 796.914

Различия в двигательной подготовленности и анаэробной физической работоспособности юных шорт-трековиков в возрасте 12-13 лет

Брук Татьяна Михайловна, доктор биологических наук, профессор

Воскресенский Михаил Викторович, кандидат педагогических наук, профессор

Литвин Федор Борисович, доктор биологических наук, профессор

Терехов Павел Александрович, доктор биологических наук, доцент

Кот Екатерина Юрьевна

Смоленский государственный университет спорта, Смоленск

Аннотация. Фундаментом успешного тренировочного процесса является уровень двигательной подготовленности и специальной физической работоспособности. В работе применяли специальные педагогические тесты для шорт-трековиков и модернизированный велоэргометр для исследования физических качеств при анаэробной работе. Показано, что по данным велоэргометрии достоверность различий между группами юных шорт-трековиков отмечается по показателям, оценивающим скоростные качества, скоростно-силовую работу и скоростную выносливость. В то же время при использовании специальных педагогических тестов различия регистрировали только по одному тесту из восьми применяемых.

Ключевые слова: конькобежный спорт, шорт-трек, двигательная подготовленность, физическая работоспособность, возрастные особенности.

**Differences in motor fitness and anaerobic physical performance
of young short track skaters aged 12-13 years**

Brooke Tatyana Mikhailovna, doctor of biological sciences, professor

Voskresensky Mikhail Viktorovich, candidate of pedagogical sciences, professor

Litvin Fedor Borisovich, doctor of biological sciences, professor

Terekhov Pavel Aleksandrovich, doctor of biological sciences, associate professor

Kot Ekaterina Yurievna

Smolensk State University of Sports, Smolensk

Abstract. The foundation of a successful training process is the level of motor fitness and special physical performance. In the work, special pedagogical tests for short track skaters and an upgraded bicycle ergometer were used to study physical qualities during anaerobic work. It is shown that according to the data of bicycle ergometry, the reliability of differences between the groups of young short track skaters is noted in terms of indicators assessing speed qualities, speed-strength work and speed endurance. At the same time, when using special pedagogical tests, differences were recorded only for one test out of eight used.

Keywords: speed skating, short track, motor fitness, physical performance, age characteristics.

ВВЕДЕНИЕ. Физическая подготовленность спортсменов базируется на уровне развития физических качеств, специальной подготовленности, функциональных возможностях ведущих систем и целостном психоэмоциональном состоянии организма [1-5]. Важной составляющей является технико-тактическая подготовка, от которой зависят высокие спортивно-технические результаты. Ряд авторов отмечает, что решение данной проблемы обеспечит достижение спортсменом лидирующих позиций [1, 5, 6, 7]. Тренировочный процесс при подготовке шорт-трековиков направлен на развитие специальных физических качеств и сформированных на их базе двигательных навыков. Для победы в игре важны силовые качества [8], выносливость [7, 9], скоростно-силовая выносливость [2], тактика гонки [5]. Ведущие физические качества и специальная подготовленность оцениваются по результатам, показанным в контрольных тестах или упражнениях. Особенностью подготовки шорт-трековиков является использование специальных средств, ориентированных на решение задач на этапах подготовки спортсменов [1, 3, 4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – оценить уровень двигательной подготовленности и специальной физической работоспособности шорт-трековиков в анаэробном режиме работы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование проводилось на базе Смоленского государственного университета спорта. В исследовании приняли участие 18 подростков 12-летнего возраста и 22 подростка 13-летнего возраста мужского пола. Для исследования специальной физической подготовленности применялся ряд контрольных тестов: тест Добровольского, в котором выполняются 4 упражнения в течение 5 минут: 30 приседаний – 30 секунд; максимальный бег на месте – 30 секунд; бег в темпе 150 шагов в минуту – 3 минуты; прыжковая имитация в темпе 60 шагов в минуту в течение 1 минуты. ЧСС подсчитывается за 30 секунд сразу после нагрузки, а также через 2 и 4 минуты отдыха.

Тест физической готовности:

$$T\Phi\Gamma = \frac{T_{\text{сек}} \cdot 100}{\text{Сумма 3-х ЧСС за } 30 \text{ с} \times 2}$$

Для оценки физической подготовки шорт-трековиков вне льда использовались следующие тесты: техническая имитация бега на коньках в течение 30 секунд, выполнявшаяся на имитационной доске (слайдборд) шириной 160 см в максимальном темпе, при этом фиксировалось количество скользящих шагов; упражнение «Маятник» (10 секунд, количество прыжков); тест прыжка в высоту с места (тест Абалакова).

Для оценки физической подготовки шорт-трековиков на льду использовались такие тесты, как: бег на коньках с конькобежного старта по сигналу стартера на отрезке $\frac{1}{2}$ круга (55,56 м) с финишем на середине противоположной прямой; тестиирование скоростно-силовой выносливости осуществлялось с предварительного разбега на отрезке в $\frac{1}{2}$ круга с последующим пробеганием двух кругов по 111,12 метра за 8 скользящих шагов на круге, по 2 шага на прямой и на повороте. Проводился анализ спортивно-технических результатов юных шорт-трековиков на дистанциях 500 и 1000 метров.

Оценку физической работоспособности в анаэробном режиме проводили с применением стандартизованных тестов на механическом велоэргометре «Ergomedic 894E Peak Bike» фирмы «Monark Exercise AB» (Швеция) с установленным отечественным оптическим датчиком частоты вращения педалей, аналогово-цифровым преобразователем (с частотой приема сигнала 22050 Гц) и персональным компьютером. Конструкция этого велоэргометра позволяет точно поддерживать величину механической нагрузки на протяжении всей работы и во всем диапазоне скоростей. Таким образом, с высокой точностью определялась частота вращения педалей и её колебания, а также мощность выполняемой работы (ошибка измерения не превышала 0,1%). Мышечную работу оценивали по следующим показателям: объему работы – (A, Дж); максимальной, средней и относительной мощности – N_{max} (Вт), N_{ср} (Вт); Not (Вт/кг); коэффициенте выносливости (КВ) (усл. ед.); количеству оборотов педалей. Для обработки полученных данных были разработаны оригинальные компьютерные программы. Результаты исследования обработаны с использованием методов статистической обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. По данным таблицы 1, подростки 12-летнего возраста в тесте Добровольского показали удовлетворительный уровень физической подготовленности с результатом $90\pm1,98$ баллов при нормативных значениях для этого уровня от 87 до 96 баллов (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели физической и технической подготовленности в тестах вне льда мальчиков шорт-трековиков ($M\pm m$)

Возрастная группа	ТФГ, баллы	Имитационная доска 30 сек, кол-во шагов	Упражнение «Маятник» за 10 сек, кол-во прыжков	Прыжок в высоту (тест Абалакова), см
12 лет, n=18	$90\pm1,98$	$16,5\pm0,47$	$16,3\pm0,39$	$51,2\pm1,83$
13 лет, n=22	$82\pm1,42^*$	$19,0\pm0,62^*$	$16,6\pm0,45$	$49,04\pm1,55$

Примечание: *достоверность различий при $p<0,05$.

В процессе индивидуального анализа результатов теста Добровольского установлено, что в 28% случаев показатель ТФГ высокий ($+2\sigma$), тогда как в 24% случаев он низкий (-2σ). У подростков 13-летнего возраста показатель ТФГ свидетельствует о неудовлетворительном уровне подготовленности с результатом $82\pm1,42$ балла ($p<0,05$). Снижение произошло в результатах бега в темпе 150 шагов в минуту и при прыжковой имитации в темпе 60 шагов в минуту. Общая физическая выносливость в известной мере сочетается со скоростно-силовой подготовкой, что подтвердил сравнительный анализ результатов в тесте Абалакова. У 12-летних шорт-трековиков показатель в тесте Абалакова составил $51,20\pm1,83$ см. Сохраняется высокая индивидуальная изменчивость показателя. В 72% случаев у испытуемых высота прыжка оказалась выше среднего значения, у остальных — ниже средней величины. У 13-летних подростков отмечалось недостоверное снижение высоты прыжка до $49,04\pm1,55$ см. При этом у 61% шорт-трековиков высота прыжка была выше среднего значения, у 39% — ниже средней величины. Шорт-трековики 12-летнего возраста на имитационной доске за 30 секунд в среднем выполняют $16,5\pm0,47$ шагов. К особенностям выполнения теста следует отнести низкий показатель индивидуальной вариативности. У 50% испытуемых значения были ниже среднего показателя на 0,5 шага, и в 50% случаев индивидуальные значения также на 0,5 шага выше средней величины. Подростки 13-летнего возраста в данном тесте показывают достоверно высокие значения ($19,0\pm0,62$ шага) ($p<0,05$), что на 15% выше относительно показателя у 12-летних. При индивидуальном анализе наблюдается повышенный разброс показателя на 1,0–1,5 шага по отношению к средней величине. Интегральным тестом для оценки развития специальной быстроты и координации движений, которые, в свою очередь, оказывают влияние на уровень владения техникой соревновательного упражнения, является тест «Маятник». 12-летние мальчики за 10 секунд выполняют в среднем $16,3\pm0,39$ прыжков. При этом в 81% случаев индивидуальные показатели выше средней величины на две сигмы, и только в 19% случаев они ниже на две сигмы. Обращает внимание тот факт, что у испытуемых с низкими показателями в тесте «Маятник» параллельно регистрируются низкие значения показателя упражнения на имитационной доске за 30 секунд. Различий по тесту «Маятник» между двумя группами шорт-трековиков не выявлено. У 13-летних подростков средняя величина показателя составляет $16,6\pm0,45$ прыжков, при сохраняющейся индивидуальной вариативности показателя.

В группу тестов, оценивающих специальную подготовку на льду, входит бег на коньках с конькобежного старта по сигналу стартера на отрезке $\frac{1}{2}$ круга (55,56 м) с финишем на середине противоположной прямой. Результат стартового разбега является показателем, характеризующим уровень развития специальной быстроты. У шорт-трековиков двух возрастных групп различия по времени пробегания контрольного отрезка достоверно не различаются, и только мальчики 13-летнего возраста демонстрируют относительно лучший результат ($7,30 \pm 0,08$ с) по сравнению с 12-летними спортсменами ($7,74 \pm 0,10$ с) (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели специальной подготовки мальчиков на льду ($M \pm m$)

возраст, лет	$\frac{1}{2}$ круга со старта, сек	$\frac{1}{2}$ круга разбег		
		1-й круг, сек	2-й круг, сек	Общее время, сек
12, n=18	$7,74 \pm 0,10$	$12,25 \pm 0,30$	$13,17 \pm 0,36$	$25,42 \pm 0,51$
13, n=22	$7,30 \pm 0,08$	$11,94 \pm 0,22$	$12,59 \pm 0,34$	$24,49 \pm 0,41$

Не выявлено возрастных различий и по оценке скоростно-силовых качеств в тесте разбега на отрезке в $\frac{1}{2}$ круга с последующим пробеганием двух кругов по 111,12 метра за 8 скользящих шагов на круге, по 2 шага на прямой и на повороте. В группе 12-летних спортсменов показатели на первом и втором круге составляют $12,25 \pm 0,30$ с и $13,17 \pm 0,36$ с соответственно, а в 13 лет – $11,94 \pm 0,22$ с и $12,59 \pm 0,34$ с соответственно. В обеих возрастных группах результаты второго круга оказались ниже относительно первого. Однако у 12-летних спортсменов снижение скоростной выносливости составило 7,5%, тогда как у 13-летних – 5,4%, что свидетельствует о повышении именно силовой выносливости с возрастом. В целом 13-летние шорт-трековики работают на дистанции быстрее с меньшим показателем общего времени – $25,42 \pm 0,51$ с по сравнению с 12-летними спортсменами ($24,49 \pm 0,41$ с).

Специальную физическую работоспособность в алактатной зоне мощности с участием креатинфосфата оценивали в 15 секундном тесте. Из таблицы 3 следует, что у юных спортсменов 12 и 13 лет масса тела и величина нагрузочного отягощения по результатам теста не отличались ($p > 0,05$) (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка физической работоспособности в зоне алактатной мощности у юных шорт-трековиков различных возрастных групп ($M \pm m$)

№ п/п	Показатели	Нагрузка, кр	A, Дж	N max, Вт	Nср, Вт	Not, Вт/кг	КВ	Обороты
1.	12 лет, n=18	$2,51 \pm 0,14$	$4231,21 \pm 53,57$	$370,69 \pm 2,45$	$282,08 \pm 1,70$	$5,72 \pm 0,14$	$0,935 \pm 0,005$	$26,17 \pm 0,18$
2.	13 лет, n=22	$2,7 \pm 0,16$	$5736,12 \pm 61,12$	$464,52 \pm 4,17$	$385,40 \pm 2,15$	$7,39 \pm 0,21$	$0,971 \pm 0,014$	$31,83 \pm 0,25$
3.	U	152	56	65	53	68	82	75
4.	p	$>0,05$	$<0,01$	$<0,05$	$<0,01$	$<0,01$	$<0,05$	$<0,05$

Примечание: A-объем работы, N max максимальная мощность работы, Nср. – средняя мощность работы, Not – относительная мощность работы, КВ – коэффициент выносливости.

По остальным показателям у мальчиков 13-летнего возраста результаты работы по креатинфосфатному пути были достоверно выше, чем у спортсменов 12-летнего возраста. В частности, суммарный объем работы в 13 лет на 36% ($p < 0,01$) был достоверно выше по сравнению с 12-летними шорт-трековиками. Учитывая то обстоятельство, что 13-летние шорт-трековики превосходили 12-летних по частоте

вращения педалей на 22% ($p<0,05$), у них оказались достоверно выше показатели абсолютной, средней и относительной мощности работы соответственно на 25% ($p<0,05$), 37% ($p<0,01$) и 29% ($p<0,01$).

С возрастом отмечается рост коэффициента выносливости на 3,85% ($p<0,05$). При переходе к более продолжительной работе в гликолитической зоне мощности (45 сек) различия между юными спортсменами изученных возрастных групп по показателям физической работоспособности усиливаются (табл. 4).

Таблица 4 – Оценка физической работоспособности в зоне лактатной мощности юных шорт-трековиков различных возрастных групп ($M\pm m$)

№ п/п	Показатели	Нагрузка, кр	A, Дж	N max, Вт	Nср, Вт	Not, Вт/кг	КВ	Обороты
1.	12 лет, n=18	1,61 ±0,07	7401,68 ±67,34	195,84 ±1,45	164,48 ±1,35	3,33 ±0,08	0,931 ±0,006	70,50 ±0,23
2.	13 лет, n=22	1,65 ±0,10	10351,57 ±70,12	262,97 ±1,80	231,03 ±1,53	4,13 ±0,10	0,962 ±0,011	92,37 ±0,28
3.	%	+2,48	+39,85	+34,27	+40,46	+24,02	+3,32	+31,02
4.	U	147	53	57	52	74	85	63
5.	p	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01

Примечание: A-объем работы, N max максимальная мощность работы, Nср. – средняя мощность работы, Not – относительная мощность работы, КВ – коэффициент выносливости.

Так, 13-летние мальчики опережали своих 12-летних сверстников в объеме работы на 40% ($p<0,01$); в N max на 34% ($p<0,01$); в Nср на 40% ($p<0,01$); в Not на 24% ($p<0,05$) и в КВ на 3,3% ($p<0,05$). За время работы у 13-летних спортсменов число вращений педалей велоэргометра было на 31% ($p<0,01$) выше по сравнению с 12-летними шорт-трековиками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Результаты выполненной работы обнаружили различия между возрастными группами с разной степенью выраженности. При этом, при тестировании двигательной подготовленности достоверные различия наблюдаются при выполнении тестов вне льда. Уровень физической работоспособности в креатинфосфатном и гликолитическом режимах достоверно выше у шорт-трековиков 13-летнего возраста. Общей особенностью для юных спортсменов 12 и 13 лет является высокая индивидуальная изменчивость показателей при одинаковом уровне мастерства. Такая ситуация может быть обусловлена индивидуальными различиями в половом созревании организма.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Воскресенский М. В. Биодинамические детерминанты структуры двигательных действий шорт-трековика и технология ее реализации в учебно-тренировочной и соревновательной деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Смоленск, 2003. 19 с.
2. Мартыненко И. В., Орешкина И. Н. Совершенствование специальной подготовленности квалифицированных шорт-трекеров в соревновательном периоде // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2020. Вып. 4. С. 76–84.
3. Мартыненко И. В., Орешкина И. Н., Панасюк Н. В. Технико-тактическая подготовка шорт-трекеров 14–16 лет в соревновательном периоде // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2019. Вып. 10. С. 88–96.
4. Шевченко Е. И. Развитие скоростной выносливости спортсменов в шорт-треке на этапе высшего спортивного мастерства // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2020. Вып. 9. С. 156–162.

5. Konings M. J., Hettinga F. J. The effect of preceding race efforts on pacing and short-track speed skating performance // International journal of sports physiology and performance. 2018. Vol. 14, Issue 8. P. 970–976.
6. Muehlbauer T., Schindler C. Relationship between starting and finishing position in short track speed skating races // European journal of sport science. 2011. Vol. 11, Issue 4. P. 225–230.
7. Menting S. G. P. [et al.]. Pacing behavior of elite youth athletes: analyzing 1500-m short-track speed skating // International journal of sports physiology and performance. 2019. Vol. 14, Issue 2. P. 222–231.
8. Kruck E. D. [et al.]. Push-off forces in elite short-track speed skating // Sport biomechanics. 2019. Vol. 18, Issue 5. P. 527–538.
9. Hext A. [et al.]. Relayexchanges in elite short track speedskating // European journal of sport science. 2017. Vol. 17, Issue 5. P. 503–510.

REFERENCES

1. Voskresensky M. V. (2003). “Biodynamic determinants of the structure of motor actions of a short-tracker and the technology of its implementation in educational, training and competitive activities”, abstract of the dissertation of the Candidate of pedagogical sciences, Smolensk, 19 p.
2. Martynenko I. V., Oreshkina I. N. (2020). “Improving the special preparedness of qualified short trackers in the competitive period”, *Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sport*, Issue 4, pp. 76–84.
3. Martynenko I. V., Oreshkina I. N., Panasyuk N. V. (2019). “Technical and tactical training of short trackers aged 14–16 years in the competitive period”, *Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sport*, Issue 10, pp. 88–96.
4. Shevchenko E. I. (2020). “Development of speed endurance of athletes in short track at the stage of higher sportsmanship”, *Proceedings of Tula State University. Physical Culture. Sport*, Issue 9, pp. 156–162.
5. Konings M. J., Hettinga F. J. (2018). “The effect of preceding race efforts on pacing and short-track speed skating performance”, *International journal of sports physiology and performance*, Vol. 14, Issue 8, pp. 970–976.
6. Muehlbauer T., Schindler C. (2011). “Relationship between starting and finishing position in short track speed skating races”, *European journal of sport science*, Vol. 11, Issue 4, pp. 225–230.
7. Menting S. G. P. [et al.] (2019). “Pacing behavior of elite youth athletes: analyzing 1500-m short-track speed skating”, *International journal of sports physiology and performance*, Vol. 14, Issue 2, pp. 222–231.
8. Kruck E. D. [et al.] (2019). “Push-off forces in elite short-track speed skating”, *Sport biomechanics*, Vol. 18, Issue 5, pp. 527–538.
9. Hext A. [et al.] (2017). “Relayexchanges in elite short track speedskating”, *European journal of sport science*, Vol. 17, Issue 5, pp. 503–510.

Информация об авторах:

Брук Т.М., заведующая кафедрой биологических дисциплин, bryktmcenter@rambler.ru orcid: 0000-0003-1023-6642.

Воскресенский М.В., заведующий кафедрой теории и методики хоккея, конькобежного и велосипедного спорта 1voskresenskiy1@inbox.ru, orcid: 0009-0000-8651-3517.

Литвин Ф.Б., bf-litvin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2281-8757>.

Терехов П.А., terechov_86@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-7820-9942>.

Кот Е.Ю., старший преподаватель.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 03.05.2024.

Принята к публикации 31.05.2024.