

Воздействие большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах на функциональное состояние организма лыжников-гонщиков 15–16 лет

Лариса Таран

Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина

Цель: установить характер протекания и сроки восстановления в результате воздействия большой нагрузки аэробной направленности с использованием передвижения на лыжероллерах на функциональное состояние организма юных лыжников-гонщиков 15–16 лет.

Материал и методы: в исследованиях приняли участие юные лыжники-гонщики 15–16 лет (I, II спортивный разряд) возрастной группы «младшие юноши». У испытуемых до начала тренировочных занятий регистрировался комплекс показателей, который позволял оценить функциональное состояние организма (сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем). Повторно регистрировались исследуемые показатели по тому же комплексу после окончания тренировочных занятий через 1 час, а так же через 24, 48 и 72 часа.

Результаты: у юных лыжников-гонщиков по итогам проведенных исследований проанализирована динамика показателей функционального состояния организма. Установлены сроки восстановления сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем, что необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса в микроциклах.

Выводы: в результате проведенных исследований по влиянию большой нагрузки с использованием передвижения на лыжероллерах установлено снижение функциональных показателей сердечно-сосудистой, дыхательной, нервно-мышечной систем организма. Восстановительный период в целом продолжался на протяжении 72 часов. В то же время выявлено, что показатели анаэробной метаболической емкости восстанавливаются после 48 часов.

Ключевые слова: тренировочная нагрузка, передвижение на лыжероллерах, функциональное состояние, восстановительный период.

Введение

Изменения в функциональных системах организма спортсменов, возникающие в восстановительном периоде, служат основой повышения тренированности. Диагностика утомления очень важна для рационального планирования различных структурных образований тренировочного процесса [5].

По данным McManus Armstrong (2008), Gamble (2014) напряженная тренировка, направленная на повышение аэробных возможностей, оказывает большую эффективность после завершения пубертатного периода, но может планироваться и в подростковом возрасте [9; 10].

В целом процессы восстановления после физической работы гетерохронны, т. е. восстановление и суперкомпенсация различных функций организма происходят не одновременно. Ориентация на наиболее поздно восстанавливающиеся показатели означала бы применение занятий с большими тренировочными нагрузками не чаще одного раза в 4–7 дней. Угнетение возможностей спортсмена в результате напряженной тренировки вовсе не означает, что спортсмен не в состоянии уже в ближайшее время проявить высокую работоспособность в работе принципиально иной направленности, определяемой преимущественно другими органами и функциональными механизмами [5]. Установлено, что утомление спортсменов, которое наступает в результате напряженной мышечной деятельности, формируется конкретно для каждого вида работы в зависимости от степени участия в ее выполнении разных функциональных систем и механизмов [8].

Анализ научно-методической литературы позволил выявить, что исследования в данном направлении были проведены у лыжников-гонщиков с использованием соревновательного средства подготовки [4], в то время как влияние занятий с использованием общеподготовительных и специально-подготовительных средств не изучалось.

Результаты проведенных нами исследований о влиянии большой нагрузки с использованием кроссового бега и соревновательных нагрузок с использованием передвижения на лыжах были представлены ранее [6; 7].

Передвижение на лыжероллерах относится к специально-подготовительным средствам и имеет значительный удельный вес в подготовке юных спортсменов подросткового возраста [1; 3]. В группе 15–16-летних лыжников-гонщиков доля специальной физической подготовки составляет 20% от общего объема всех используемых средств, наряду с общей и вспомогательной физической подготовкой [2].

Цель исследования: установить характер протекания и сроки восстановления в результате воздействия большой нагрузки аэробной направленности с использованием передвижения на лыжероллерах на функциональное состояние организма юных лыжников-гонщиков 15–16 лет.

Материал и методы исследования

В исследованиях приняли участие юные лыжники-гонщики 15–16 лет (I, II спортивный разряд) возрастной группы «младшие юноши». В основе принадлежности к

Таблица 1
Динамика показателей функционального состояния организма юных лыжников-гонщиков после выполнения большой нагрузки аэробной направленности с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

№	Показатели		Исходные	После тренировочного занятия через 1 час	Через 24 часа	Через 48 часов	Через 72 часа
			$\bar{X}_1 \pm m_1$	$\bar{X}_2 \pm m_2$	$\bar{X}_3 \pm m_3$	$\bar{X}_4 \pm m_4$	$\bar{X}_5 \pm m_5$
1.	Метаболизм сердечной мышцы по данным ЭКГ, усл. ед.	АНАМЕ*	65,13±1,72	56,67±1,38	62,20±1,51	65,73±1,31	65,20±1,51
		АМЕ	215,87±5,56	193,33±3,38	209,20±5,09	212,40±4,74	216,53±6,04
2.	ЧСС, уд.·мин ⁻¹		60,27±1,16	66,20±1,26	63,00±1,71	61,00±1,71	60,07±1,51
3.	Тест Руффье-Диксона, усл. ед.		16,79±0,67	19,71±0,62	18,16±0,63	17,26±0,65	16,88±0,69
4.	Коэффициент выносливости, усл. ед.		10,29±0,51	13,10±0,49	11,17±0,59	10,72±0,51	10,37±0,52
5.	Индекс Скибинского, усл. ед.		20,09±1,25	16,04±1,37	18,71±1,80	19,39±1,57	20,49±1,55
6.	Треморография	Амплитуда, см	0,77±0,04	0,99±0,07	0,86±0,06	0,78±0,07	0,76±0,08
		Частота, Гц	10,31±0,98	13,99±1,43	11,63±1,20	10,83±1,30	10,14±1,37
7.	Время простой реакции, мс	На световой раздражитель	212,3±14,5	257,3±13,2	229,7±11,3	220,1±16,6	210,7±14,7
		На звуковой раздражитель	200,3±12,0	251,3±20,8	211,2±14,5	202,5±15,0	198,9±15,9

Примечание. * – показатели возвращаются до уровня исходных через 48 часов.

возрастной группе лежали границы, предусмотренные правилами соревнований по лыжным гонкам. Также спортсмены данного возраста соответствовали этапу предварительной базовой подготовки по классификации возрастных границ спортсменов на различных этапах многолетней подготовки В. Н. Платонова.

У испытуемых до начала тренировочных занятий регистрировался комплекс показателей, который позволял оценить функциональное состояние организма (сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем) – эти данные принимались за исходные. Повторно регистрировались исследуемые показатели по тому же комплексу после окончания тренировочных занятий через 1 час, а также через 24, 48 и 72 часа.

Во время проведения исследований использовались лыжероллеры «ELPEX» при жесткости резины «три», при передвижении на которых затрачиваемые усилия максимально приближены по своему воздействию к передвижению на лыжах.

Результаты исследования и их обсуждение

Передвижение на лыжероллерах является одним из основных специально-подготовительных средств лыжников-гонщиков. Результаты исследования по влиянию на организм лыжников-гонщиков занятия с большой по величине нагрузкой аэробной направленности с использованием передвижения на лыжероллерах классическим стилем представлены в таблице 1.

Объем работы, выполненный за одно тренировочное занятие до наступления явного утомления, при применении данного специально-подготовительного средства в экспериментальной группе составил 27,0±2,0 км. Преодоление этой дистанции оказало существенное влияние на функциональные системы организма юных лыжников-гонщиков, восстановление которых продолжалось на протяжении трех суток.

Через 24 часа после тренировочного занятия данные АНАМЕ возросли по сравнению с предыдущим днем на 5,53 усл. ед. (t=2,70; p<0,05), а АМЕ на 15,87 усл. ед.

(t=2,60; p<0,05) (табл. 2). На вторые сутки прирост результатов составил 9,06 усл. ед. (t=4,77; p<0,05) по показателю АНАМЕ и 19,07 усл. ед. (t=3,27; p<0,01) по показателю АМЕ. Полностью показатели метаболизма сердца возвратились к исходным и даже незначительно превысили их через 48 часов в анаэробной и через 72 часа в аэробной компоненте (p>0,05).

Таблица 2
Матрица t-критерия и уровней достоверности (p) различия показателей АНАМЕ и АМЕ у юных лыжников-гонщиков в период восстановления после большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

Время исследования	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
	\bar{X}_1	3,83 (p<0,001) 3,46 (p<0,01)	1,28 (p>0,05) 0,88 (p>0,05)	0,28 (p>0,05) 0,47 (p>0,05)
\bar{X}_2		2,70 (p<0,05) 2,60 (p<0,05)	4,77 (p<0,05) 3,27 (p<0,01)	4,16 (p<0,001) 3,35 (p<0,01)
\bar{X}_3			1,77 (p>0,05) 0,46 (p>0,05)	1,40 (p>0,05) 0,93 (p>0,05)
\bar{X}_4				0,27 (p>0,05) 0,54 (p>0,05)

Примечание. \bar{X}_1 – исходные показатели, \bar{X}_2 – после тренировочного занятия через 1 час, \bar{X}_3 – через 24 часа, \bar{X}_4 – через 48 часов, \bar{X}_5 – через 72 часа; верхняя строка – АНАМЕ, нижняя строка – АМЕ.

Такую же динамику имели показатели частоты сердечных сокращений и теста Руффье-Диксона (табл. 3), которые достигли исходных данных лишь на третьи сутки восстановительного периода.

Коэффициент выносливости, объединяющий результаты частоты сердечных сокращений и пульсового давления, после тренировочного занятия повысился на 2,81

усл. ед. ($t=4,00$; $p<0,001$). Снижение данных происходило на протяжении 72 часов (табл. 4).

Данные индекса Скибинского (табл. 4), отражающего функциональное состояние дыхательной системы, также были подвержены общей тенденции: значительное снижение после тренировочного занятия на 4,05 усл. ед. ($t=2,19$; $p<0,05$) и постепенное восстановление к концу третьих суток ($p<0,05$).

Анализ динамики результатов, характеризующих состояние нервно-мышечной системы позволил выявить закономерность, аналогичную описанным выше данным.

Таблица 3
Матрица t-критерия и уровней достоверности (p) различия показателей ЧСС и теста Руффье-Диксона у юных лыжников-гонщиков в период восстановления после большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

Время исследования	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
	\bar{X}_1	3,47 (p<0,01) 3,21 (p<0,01)	1,32 (p>0,05) 1,49 (p>0,05)	0,35 (p>0,05) 0,50 (p>0,05)
\bar{X}_2		1,51 (p>0,05) 1,76 (p>0,05)	2,45 (p<0,05) 2,73 (p<0,05)	3,13 (p<0,01) 3,05 (p<0,01)
\bar{X}_3			0,82 (p>0,05) 0,99 (p>0,05)	1,29 (p>0,05) 1,36 (p>0,05)
\bar{X}_4				0,41 (p>0,05) 0,40 (p>0,05)

Примечание. \bar{X}_1 – исходные показатели, \bar{X}_2 – после тренировочного занятия через 1 час, \bar{X}_3 – через 24 часа, \bar{X}_4 – через 48 часов, \bar{X}_5 – через 72 часа; верхняя строка – ЧСС, нижняя строка – тест Руффье-Диксона.

Таблица 4
Матрица t-критерия и уровней достоверности (p) различия показателей коэффициента выносливости и индекса Скибинского у юных лыжников-гонщиков в период восстановления после большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

Время исследования	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
	\bar{X}_1	4,00 (p<0,001) 2,19 (p<0,05)	1,13 (p>0,05) 0,63 (p>0,05)	0,60 (p>0,05) 0,35 (p>0,05)
\bar{X}_2		2,51 (p<0,05) 1,18 (p>0,05)	3,39 (p<0,01) 1,61 (p>0,05)	3,85 (p<0,001) 2,15 (p<0,05)
\bar{X}_3			0,58 (p>0,05) 0,29 (p>0,05)	1,02 (p>0,05) 0,75 (p>0,05)
\bar{X}_4				0,48 (p>0,05) 0,50 (p>0,05)

Примечание. \bar{X}_1 – исходные показатели, \bar{X}_2 – после тренировочного занятия через 1 час, \bar{X}_3 – через 24 часа, \bar{X}_4 – через 48 часов, \bar{X}_5 – через 72 часа; верхняя строка – коэффициент выносливости, нижняя строка – индекс Скибинского.

Составляющие треморографии амплитуда и частота достоверно увеличились соответственно на 0,22 см ($t=2,55$; $p<0,05$) и 3,68 Гц ($t=2,13$; $p<0,05$) после тренировочного занятия (табл. 5). Возвращение показателей к исходным данным происходило постепенно на протяжении трех суток.

После занятия с большой нагрузкой по результатам простой реакции на световой и звуковой раздражитель отмечается более замедленное реагирование ($p>0,05$), и лишь спустя 72 часа после него показатели возвратились к исходным данным (табл. 6).

Таблица 5
Матрица t-критерия и уровней достоверности (p) различия показателей треморографии (амплитуда и частота) у юных лыжников-гонщиков в период восстановления после большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

Время исследования	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
	\bar{X}_1	2,55 (p<0,05) 2,13 (p<0,05)	1,17 (p>0,05) 0,85 (p>0,05)	0,16 (p>0,05) 0,32 (p>0,05)
\bar{X}_2		1,32 (p>0,05) 1,27 (p>0,05)	2,05 (p<0,05) 1,64 (p>0,05)	2,06 (p<0,05) 1,94 (p>0,05)
\bar{X}_3			0,83 (p>0,05) 0,45 (p>0,05)	0,95 (p>0,05) 0,82 (p>0,05)
\bar{X}_4				0,19 (p>0,05) 0,36 (p>0,05)

Примечание. \bar{X}_1 – исходные показатели, \bar{X}_2 – после тренировочного занятия через 1 час, \bar{X}_3 – через 24 часа, \bar{X}_4 – через 48 часов, \bar{X}_5 – через 72 часа; верхняя строка – амплитуда тремора, нижняя строка – частота тремора.

Таблица 6
Матрица t-критерия и уровней достоверности (p) различия показателей времени простой реакции на световой и звуковой раздражители у юных лыжников-гонщиков в период восстановления после большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах (n=15)

Время исследования	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
	\bar{X}_1	2,29 (p<0,05) 2,13 (p<0,05)	0,94 (p>0,05) 0,58 (p>0,05)	0,35 (p>0,05) 0,11 (p>0,05)
\bar{X}_2		1,59 (p>0,05) 1,58 (p>0,05)	1,75 (p>0,05) 1,90 (p>0,05)	2,36 (p<0,05) 2,01 (p>0,05)
\bar{X}_3			0,47 (p>0,05) 0,42 (p>0,05)	1,03 (p>0,05) 0,57 (p>0,05)
\bar{X}_4				0,43 (p>0,05) 0,16 (p>0,05)

Примечание. \bar{X}_1 – исходные показатели, \bar{X}_2 – после тренировочного занятия через 1 час, \bar{X}_3 – через 24 часа, \bar{X}_4 – через 48 часов, \bar{X}_5 – через 72 часа; верхняя строка – реакция на свет, нижняя строка – реакция на звук.

Выводы

В результате проведенных исследований по влиянию большой нагрузки с использованием специально-подготовительного средства – передвижения на лыжероллерах, установлено снижение функциональных показателей сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем организма. Восстановительный период в целом продолжался на протяжении 72 часов. В то же

время показатели анаэробной метаболической емкости, как и в предыдущих исследованиях, восстанавливаются после 48 часов.

Перспективы дальнейших исследований связаны с определением воздействия ударных микроциклов на функциональное состояние организма юных лыжников-гонщиков, в содержание которых входит применение в качестве тренировочного средства передвижения на лыжероллерах.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список использованной литературы

1. Камаев, О.И. (1999), *Теоретико-методические основы многолетней подготовки юных лыжников-гонщиков*, ХаГИФК, Харьков.
2. Камаев, О.И. (2004), "Экспериментальный поиск эффективных средств и методов подготовки 15–16 летних лыжников-гонщиков", *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, № 9, С. 77-85.
3. Мулик, В.В. (2014), "Сравнительная характеристика средств специальной подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов, используемых в подготовительном периоде", *Физическое воспитание студентов*, № 3, С. 49-57.
4. Огольцов, И.Г., Еремин, И.В. (1982), "Распределение тренировочных нагрузок в микроцикле подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков", *Лыжный спорт*, Вып. 1, С. 32-34.
5. Платонов, В.Н. (2015), *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения*, Кн. 1, Олимпийская литература, Киев.
6. Таран, Л.Н. (2010), "Воздействие большой нагрузки аэробного характера с использованием кроссового бега на функциональное состояние организма лыжников-гонщиков 15–16 лет", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 2, С. 67-70.
7. Таран, Л.Н. (2011), "Воздействие соревновательных нагрузок на функциональное состояние организма юных лыжников-гонщиков 15–16 лет", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 4, С. 43-46.
8. Шкробіть, Ю.М. (2005), *Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу*, Олімпійська література, Киев.
9. Gamble, P. (2014), "Metabolic conditioning development in youths", *Strength and conditioning for young athletes: science and application*, London, New York, pp. 120-131.
10. McManus, A.M. (2008), "The elite young athlete", *Pediatric exercise science and medicine*, Oxford University Press, Oxford.

Стаття надійшла до редакції: 14.09.2017 р.

Опубліковано: 31.10.2017 р.

Анотація. Лариса Таран. Вплив великого навантаження аеробного характеру з використанням пересування на лижоролерах на функціональний стан організму лижників-гонщиків 15–16 років. **Мета:** встановити характер протікання і терміни відновлення в результаті впливу великого навантаження аеробної спрямованості з використанням пересування на лижоролерах на функціональний стан організму юних лижників-гонщиків 15–16 років. **Матеріал і методи:** у дослідженнях взяли участь юні лижники-гонщики 15–16 років (I, II спортивний розряд) вікової групи «молодші юнаки». У досліджуваних до початку тренувальних занять реєструвався комплекс показників, який дозволяв оцінити функціональний стан організму (серцево-судинної, дихальної та нервово-м'язової систем). Повторно реєструвалися досліджувані показники по тому ж комплексу після закінчення тренувальних занять через 1 годину, а так само через 24, 48 і 72 години. **Результати:** у юних лижників-гонщиків за підсумками проведених досліджень, проаналізовано динаміку показників функціонального стану організму. Встановлено терміни відновлення серцево-судинної, дихальної та нервово-м'язової систем, що необхідно враховувати при плануванні тренувального процесу в мікроциклах. **Висновки:** у результаті проведених досліджень щодо впливу великого навантаження з використанням пересування на лижоролерах встановлено зниження функціональних показників серцево-судинної, дихальної нервово-м'язової систем організму. Відновлювальний період в цілому тривав протягом 72 годин. У той же час виявлено, що показники анаеробної метаболічної ємності відновлюються після 48 годин.

Ключові слова: тренувальні навантаження, пересування на лижоролерах, функціональний стан, відновлювальний період.

Abstract. Larysa Taran. Impact of a large load of aerobic character with the use of movement on roller skis on the functional state of the body of racing skier 15–16 years. **Purpose:** determine the nature of the course and the timing of recovery as a result of the impact of a large load of aerobic orientation with the use of movement on the roller skis on the functional state of the organism of young racing skier aged 15–16. **Material & Methods:** in the studies took part the young racing skier of 15–16 years (I, II sports category) of the age group "younger boys". Before the beginning of the training sessions, the subjects registered a set of indicators that allowed assessing the functional state of the organism (cardiovascular, respiratory and neuromuscular systems). Repeatedly recorded the studied indicators for the same complex after the end of training sessions after 1 hour, as well as after 24, 48 and 72 hours. **Results:** the young racing skier based on the results of the conducted studies analyzed the dynamics of indicators of the functional state of the organism. The timing of restoration of the cardiovascular, respiratory and neuromuscular systems has been established, which must be taken into account when planning the training process in microcycles. **Conclusion:** as a result of studies on the effect of heavy loads using the movement on skiing rollers, a decrease in the functional parameters of the cardiovascular, respiratory, neuromuscular systems of the body was established. The recovery period as a whole lasted for 72 hours. At the same time, it was revealed that the anaerobic metabolic capacity was restored after 48 hours.

Keywords: training load, movement on roller skis, functional condition, and recovery period.

References

1. Kamaev, O.I. (1999), *Teoretiko-metodicheskie osnovy mnogoletney podgotovki yunyh lyzhnikov-gonshchikov* [Teoretiko-methodical

bases of long-term preparation of young skiers-racers], KhSIPC, Kharkov. (in Russ.)

2. Kamaev, O.I. (2004), "Experimental search for effective means and methods of training 15–16 year-old skiers-riders", *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*, No. 9, pp. 77-85. (in Russ.)

3. Mulik, V.V. (2014), "Comparative characteristics of special training facilities for skiers-riders and biathletes used in the preparatory period", *Fizicheskoe vospitanie studentov*, No. 3, pp. 49-57. (in Russ.)

4. Ogoltsov, I.G. & Yeremin, I.V. (1982), "Distribution of training loads in the microcycle of training of qualified skiers-racers", *Lyzhnyy sport*, Vol. 1, pp. 32-34. (in Russ.)

5. Platonov, V.N. (2015), *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya* [System of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications], Book 1, Olimpiyskaya literatura, Kiev. (in Russ.)

6. Taran, L.N. (2010), "The impact of a large load of aerobic character using cross-country running on the functional state of the organism of 15–16 year-old skiers", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 2, pp. 67-70. (in Russ.)

7. Taran, L.N. (2011), "The impact of competitive loads on the functional state of the organism of young skiers-racers aged 15–16", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 4, pp. 43-46. (in Russ.)

8. Shkrebtiy, Iu.M. (2005), *Upravlinnia trenuvalnymy i zmahalnymy navantazhenniamy sportsmeniv vysokoho klasu* [Management of training and competitive loads of athletes of high class], Olimpiiska literatura, Kyev. (in Ukr.)

9. Gamble, P. (2014), "Metabolic conditioning development in youths", *Strength and conditioning for young athletes: science and application*, London, New York, pp. 120-131.

10. McManus, A.M. (2008), "The elite young athlete", *Pediatric exercise science and medicine*, Oxford University Press, Oxford.

Received: 14.09.2017.

Published: 31.10.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Таран Лариса Миколаївна: к. фіз. вих., доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, Харків, 61058, Україна.

Таран Лариса Николаевна: к. физ. восп., доцент; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, Харьков, 61058, Украина.

Larysa Taran: PhD (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkivska st. 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-8141-443X

E-mail: taranlarisa11@gmail.com