

интервальной работы целесообразно применять для совершенствования компенсаторных механизмов и адаптации к работе в условиях резкого закисления.

Установлено, что динамика появления и исчезновения лактата из крови конькобежцев зависит от метода развития специальной выносливости. Использование в тренировочном процессе

лактометров и измерение концентрации молочной кислоты в крови спортсменов при выполнении тренировочных и соревновательных нагрузок целесообразно для объективного определения емкости и мощности гликолиза, а также для корректировки индивидуальной тренировочной программы конькобежцев с целью повышения ее эффективности.

1. *Validity of Lactate Thresholds in Inline Speed Skating / A. Hecksteden [et al.] // J. of Strength and Conditioning Research.* – 2015. – Vol. 29 (9). – P. 2497–24502.
2. *Performance Characteristics of Long-Track Speed Skaters : a Literature Review / M. J. Konings [et al.] // J. of Sport Sciences.* – 2015. – Vol. 45 (4). – P. 505–516.
3. Полозкова, Н. Ф. Алгоритм индивидуализации подготовки конькобежцев высокой квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. Ф. Полозкова ; Уральский гос. ун-т физ. культуры. – Челябинск, 2009. – 24 с.
4. *Creating Performance Benchmarks for the Future Elites in Speed Skating / I. K. Stoter [et al.] // J. of Sport Sciences.* – 2019. – Vol. 37 (15). – P. 1770–1777.
5. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков [и др.] ; под общ. ред. Н. И. Волкова. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
6. Мороз, Е. А. Энергетический баланс у байдарочников при прохождении дистанции 1000 м на гребном тренажере. / Е. А. Мороз, Л. М. Шкуматов, В. В. Шантарович // Прикладная спортивная наука. – 2018. – № 2(8). – С. 78–84.
7. Шкуматов, Л. М. Стратегия и тактика текущего биохимического контроля тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации циклических видов спорта : практик. пособие / Л. М. Шкуматов, В. В. Шантарович, Е. А. Мороз. – Минск : РНПЦ спорта, 2017. – 40 с.

УДК 796.01:612+378.016:796+612.1

ЛОЙКО Татьяна Васильевна, канд. пед. наук, доцент

ЖИЛКО Наталия Вячеславовна

Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗОК СКОРОСТНО-СИЛОВОГО ХАРАКТЕРА НА СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ, ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОК

В статье представлены результаты исследования гемодинамического состояния, исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности и физической работоспособности студенток учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры», занимающихся скоростно-силовыми видами спорта. Установлено, что основные показатели гемодинамики (частота сердечных сокращений и артериальное давление) у них находятся в пределах физиологической нормы. Показано, что систематичность занятий физическими упражнениями скоростно-силовой направленности в большей степени формирует особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности студенток-спортсменок, в меньшей степени – особенности гемодинамического состояния женского организма.

Ключевые слова: физическая нагрузка; спортивная тренировка; физическая работоспособность; сердечно-сосудистая система; гемодинамика; вегетативная регуляция; вегетативный тонус; вегетативная реактивность; студентки; девушки.

INFLUENCE OF SPEED-STRENGTH LOADS ON THE HEMODYNAMICS, VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY AND EXERCISE PERFORMANCE OF FEMALE STUDENTS

Investigation results of the hemodynamic state, initial vegetative tone, autonomic reactivity, and physical performance of female students of the educational establishment Belarusian State University of Physical Culture engaged in speed-strength sports are presented in the article. It has been established that their main hemodynamic indicators (heart rate and blood pressure) are within the physiological norm.

It is shown that speed-strength activities of systematic nature to a greater extent form the features of the autonomic regulation of the cardiac activity and physical performance of female athletes, and to a lesser extent – the features of the hemodynamic state of the female body.

Keywords: physical activity; sports training; physical performance; the cardiovascular system; hemodynamics; vegetative regulation; vegetative tone; students; girls.

В процессе занятий избранным видом спорта в сердечно-сосудистой системе организма человека происходят долговременные адаптивные перестройки, значительно расширяющие ее функциональные возможности. Благодаря этому существенно улучшается кислородное и энергетическое обеспечение работающих мышц, повышается работоспособность организма [1].

Однако какими бы высокими ни были функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, они могут так и остаться не реализованными в полной мере по причине неудовлетворительного состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. Адекватное усиление симпатических влияний на работу синусного узла проводящей системы сердца в процессе выполнения физической нагрузки обеспечивает выход сердечно-сосудистой системы на новый уровень функциональной активности, соответствующий интенсивности мышечных сокращений [2–7].

Цель нашего исследования – изучить состояние гемодинамики, вегетативную регуляцию сердечной деятельности и физическую работоспособность студенток, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта.

Для достижения поставленной цели нами использовались следующие методики: пульсометрия; измерение артериального давления по методу Н.С. Короткова; кардиоинтервалография; модифицированная методика PWC₁₇₀, основанная на выполнении однократной степ-тестовой нагрузки [8–10].

Определялись и рассчитывались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС); систолическое, диастолическое и пульсовое давление (соответственно СД, ДД и ПД); мода (Мо), амплитуда моды (А Мо), вариационный размах (ВР), индекс напряжения (ИН) и индекс напряжения Баевского (ИНБ); абсолютное и относительное значение PWC₁₇₀ [8–11].

В исследовании участвовали 25 студенток учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» в возрасте 18–22 лет. Все девушки занимались различными видами спорта, однако специфические тренировочные нагрузки у каждой из них имели скоростно-силовую направленность.

Результаты статистического анализа изучаемых показателей свидетельствуют о том, что средние значения ЧСС, СД, ДД и ПД у девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, находились в пределах физиологической

нормы. Величина ОГП соответствовала удовлетворительному состоянию гемодинамики. Между группами девушек с различной систематичностью тренировочных занятий не выявлено существенных отличий по величине средних арифметических значений обсуждаемых показателей гемодинамики (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели гемодинамики у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса ($\bar{X} \pm m$)

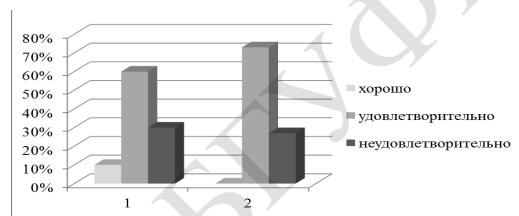
Показатели	Группы студенток-спортсменок			Значимость различий между группами*
	Все (n=25)	Тренируются систематически (n=10)	Тренируются несистематически (n=15)	
ЧСС в покое, уд/мин	72,48 $\pm 1,33$	72,90 $\pm 2,99$	72,20 $\pm 1,22$	>0,05
СД в покое, мм рт. ст.	114,20 $\pm 1,76$	112,50 $\pm 3,17$	115,33 $\pm 2,17$	>0,05
ДД в покое, мм рт. ст.	71,80 $\pm 1,28$	71,50 $\pm 2,49$	72,00 $\pm 1,50$	>0,05
ПД в покое, мм рт. ст.	42,40 $\pm 1,67$	41,00 $\pm 3,12$	43,33 $\pm 2,00$	>0,05
ОГП, усл. ед.	158,41 $\pm 1,47$	158,07 $\pm 2,73$	158,64 $\pm 1,82$	>0,05

Примечание: * – В зависимости от систематичности тренировочных занятий.

В процессе индивидуального анализа значений ОГП установлено, что состояние гемодинамики у большинства девушек являлось удовлетворительным. Хорошее гемодинамическое состояние диагностировалось крайне редко, как в группе систематически тренирующихся студенток, так и в группе девушек, занимающихся скоростно-силовыми упражнениями не регулярно (рисунок 1, 2).



Рисунок 1. – Состояние гемодинамики у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса



1 – тренируются систематически, 2 – тренируются несистематически

Рисунок 2. – Состояние гемодинамики у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса в зависимости от систематичности занятий

Представленные данные свидетельствуют о том, что в состоянии покоя гемодинамические характеристики девушек, систематически выполняющих физические нагрузки скоростно-силовой направленности, не имеют ярко выраженных отличий в сравнении со студентками, занимающимися данным видом двигательной деятельности нерегулярно.

Анализ показателей кардиоинтервалограммы выявил, что среднее значение ИН в покое у девушек соответствовало исходной симпатикотонии, ИНБ – гиперсимпатикотоническому типу вегетативной реактивности (таблица 2).

Индивидуальный анализ значений ИН в состоянии покоя выявил, что у большинства студенток они соответствовали исходной нормотонии. Исходная симпатикотония встречалась в 1,6 раза реже (рисунок 3).

Таблица 2. – Показатели кардиоинтервалограммы у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса ($\bar{X} \pm m$)

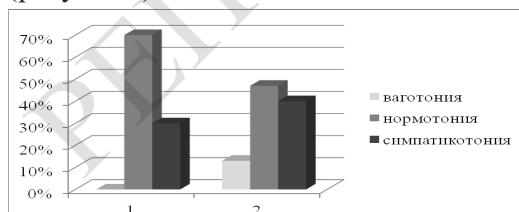
Состояние	Показатели	Группы студенток-спортсменок			Значимость различий между группами*
		Все (n=25)	Тренируются систематически (n=10)	Тренируются несистематически (n=15)	
Покой	Мо, с	0,84±0,03	0,85±0,06	0,83±0,02	>0,05
	А Мо, %	36,44±1,97	35,76±3,62	36,88±2,44	>0,05
	ВР, с	0,35±0,03	0,35±0,05	0,36±0,05	>0,05
	ИН, усл. ед.	102,32±18,30	122,60±39,87	88,81±17,10	>0,05
Ортостаз	Мо, с	0,65±0,02	0,67±0,03	0,64±0,02	>0,05
	А Мо, %	40,88±2,19	39,43±3,67	41,84±2,73	>0,05
	ВР, с	0,31±0,05	0,38±0,11	0,27±0,04	>0,05
	ИН, усл. ед.	172,97±33,12	171,26±70,51	174,11±34,20	>0,05
	ИНБ, усл. ед.	3,15±0,89	3,62±2,09	2,85±0,69	>0,05

Примечание: * – В зависимости от систематичности тренировочных занятий.



Рисунок 3. – Состояние исходного вегетативного тонуса у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса

Представленные данные свидетельствуют о том, что примерно у трети девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, диагностировалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности (рисунок 4).



1 – тренируются систематически, 2 – тренируются несистематически

Рисунок 4. – Состояние исходного вегетативного тонуса у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса в зависимости от систематичности занятий

Индивидуальный анализ значений ИНБ показал, что у студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса доминировал гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности (рисунок 5).

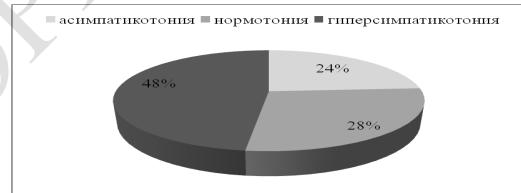
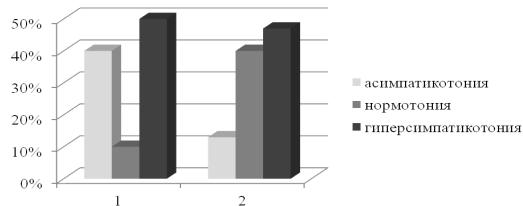


Рисунок 5. – Распределение студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса по типам вегетативной реактивности

Повышенная вегетативная реактивность девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, может рассматриваться в качестве проявления специфической адаптации их организма к выполнению высокоинтенсивных, кратковременных физических нагрузок, требующих быстрой и значительной мобилизации его физиологических резервов.

Сравнительный анализ индивидуальных значений ИНБ в группах девушек

шек с различной регулярностью тренировочных занятий показал, что наряду с гиперсимпатикотоническим типом вегетативной реактивности у девушек, регулярно занимающихся скоростно-силовыми нагрузками, достаточно часто диагностировался асимпатикотонический тип, в то время как во второй группе спортсменок – нормотонический тип (рисунок 6).



1 – тренируются систематически, 2 – тренируются несистематически

Рисунок 6. – Распределение студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса по типам вегетативной реактивности в зависимости от систематичности занятий

Представленные данные в полной мере согласуются с «законом исходного уровня», в соответствии с которым высокая напряженность функционирования системы в состоянии покоя лимитирует ее ответ на действие возмущающих стимулов (пределные значения ИН в

покое у систематически тренирующихся девушек достигали 278–365 усл. ед., у тренирующихся не регулярно – 190–205 усл. ед.) [6].

Результаты выполнения модифицированной методики PWC_{170} свидетельствуют о том, что физическая работоспособность студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса являлась преимущественно средней (рисунок 7).

очень высокая ■ высокая ■ выше среднего ■ средняя ■ ниже среднего

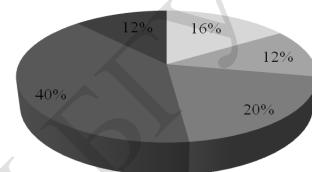


Рисунок 7. – Физическая работоспособность студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса

Анализ результатов выполнения степ-тестовой нагрузки в зависимости от регулярности тренировочных занятий выявил, что у девушек первой группы средние величины ЧСС, СД и ДД, зарегистрированные после нагрузки, были ниже, а абсолютные и относительные значения PWC_{170} были выше, чем у девушек второй группы. Различия статистически значимы (таблица 3).

Таблица 3. – Физическая работоспособность студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса ($\bar{X} \pm m$)

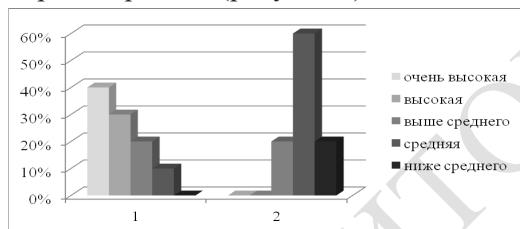
Показатели	Группы студенток-спортсменок			Значимость различий между группами*
	Все (n=25)	Тренируются систематически (n=10)	Тренируются несистематически (n=15)	
ЧСС после нагрузки, уд/мин	158,88±2,29	148,80±2,95	165,60±1,80	<0,05
СД после нагрузки, мм рт. ст.	161,80±2,16	154,00±3,22	167,00±2,07	<0,05
ДД после нагрузки, мм рт. ст.	73,00±1,21	71,50±2,37	74,00±1,36	>0,05
ПД после нагрузки, мм рт. ст.	88,80±3,03	82,50±3,17	93,00±2,13	<0,05
PWC_{170} , кгм/мин	1140,48±42,43	1252,62±77,48	1065,72±41,73	<0,05
PWC_{170} , кгм/мин/кг	18,67±0,52	21,05±0,73	17,08±0,33	<0,05

Примечание: * – В зависимости от систематичности тренировок.

Следовательно, выполнение тестовой нагрузки у систематически тренирующихся студенток сопровождалось меньшим напряжением сердечно-сосудистой системы по сравнению с нерегулярно тренирующимися девушками.

Средняя арифметическая величина относительного PWC_{170} (кгм/мин/кг) у представительниц первой группы соответствовала высокой работоспособности, второй – средней (таблица 3).

Индивидуальный анализ показателей PWC_{170} (кгм/мин/кг) у студенток-спортсменок в зависимости от регулярности тренировочных занятий выявил, что физическая работоспособность систематически занимающихся девушек являлась преимущественно очень высокой, у занимающихся нерегулярно – средней (рисунок 8).



1 – тренируются систематически, 2 – тренируются несистематически

Рисунок 8. – Физическая работоспособность студенток-спортсменок со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса в зависимости от систематичности занятий

Представленные данные свидетельствуют о том, что студентки-спортсменки, систематически выполняющие скоростно-силовые нагрузки, имеют более высокую работоспособность по сравнению с девушками, тренирующимися нерегулярно.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что большинству девушек, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, присущи удовлетворительное состояние гемодинамики, сбалансированная активность симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в покое, повышенная вегетативная реактивность при выполнении физической нагрузки, а также средний уровень физической работоспособности.

Студентки, систематически выполняющие физические нагрузки скоростно-силовой направленности, обладают более высокой физической работоспособностью по сравнению с девушками, тренирующимися нерегулярно. У них несколько реже диагностируется напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. По состоянию гемодинамики в покое девушки с различной регулярностью тренировочных занятий скоростно-силовой направленности не отличаются друг от друга.

1. Вегетативная устойчивость в спорте / С. В. Яхонтов [и др.] // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – № 3. – С. 224–231.

2. Кудря, О. Н. Вегетативная регуляция работы сердечно-сосудистой системы и системы энергообеспечения мышечной деятельности при выполнении дозированных нагрузок юными спортсменами / О. Н. Кудря, В. В. Вернер // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 3. – С. 36–41.

3. Кудря, О. Н. Роль вегетативной регуляции в формировании механизмов долговременной адаптации к физическим нагрузкам / О. Н. Кудря // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 2. – С. 17–24.

4. Роль нарушений вегетативного равновесия в развитии патологии при высоких физических нагрузках в детско-юношеском спорте / А. Г. Пономарева [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 2. – С. 37–41.

5. Темкин, И. Б. К вопросу о механизме вегетативных сдвигов на первом этапе мышечной работы / И. Б. Темкин // ЛФК и массаж. – 2007. – № 3. – С. 59–61.

6. Шишко, В. И. Вегетативная регуляция сердечной деятельности / В. И. Шишко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2009. – № 3. – С. 6–8.
7. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : моногр. / Н. И. Шлык. – Ижевск : УдГУ, 2009. – 255 с.
8. Логгин, В. П. Лабораторный практикум по учебной дисциплине «Физиология порта» / В. П. Логгин, Т. В. Лойко, Н. В. Жилко ; под общ. ред. В. И. Логгин. – 7-е изд. стер. – Минск : БГУФК, 2017. – 88 с.
9. Юшкевич, Т. П. Управление тренировочной нагрузкой юных спринтеров на основе показателей функционального контроля : метод. рекомендации / Т. П. Юшкевич, В. И. Приходько, Т. В. Лойко. – Минск : БГУФК, 2011. – 26 с.
10. Соматическое здоровье и методы его оценки : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Физическое воспитание» для студентов всех специальностей / сост. : В. А. Пасичниченко, Д. Н. Давиденко. – Минск : БГТУ, 2006. – 44 с.
11. Гамза, Н. А. Функциональные пробы в спортивной медицине / Н. А. Гамза, Г. Р. Солянко, Т. В. Жукова. – 2-е изд., испр. – Минск : БГУФК, 2011. – 57 с.

УДК 796.92+796.01:612

МОРОЗ Елена Александровна

Белорусский государственный университет физической культуры,

ЗАХАРЕВИЧ Анна Леонидовна

ИВАНОВА Неля Викторовна, канд. биол. наук, доцент

Республиканский научно-практический центр спорта,

Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЭРОБНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЭРГОМЕТРОВ

В статье представлены результаты определения аэробной работоспособности в тестах со ступенчато повышающейся мощностью работы «до отказа» на различных эргометрах у 54 высококвалифицированных лыжников-гонщиков. Показано, что для определения аэробной производительности и емкости гликогенолитического механизма энергообеспечения мышечной деятельности на лыжероллерном тредбане наиболее эффективно тестирование по протоколу 1 (движение коньковым ходом на лыжероллерах с постоянной скоростью движения ленты тредбана, увеличение угла наклона тредбана на 1° каждые 4 минуты). Результаты тестирования на лыжероллерном тредбане по протоколу 2 (бесшажный одновременный ход на лыжероллерах, скорость движения ленты тредбана постоянная, увеличение угла наклона тредбана на 1°) информативны при оценке анаэробных возможностей организма спортсменов.

Ключевые слова: лыжероллерный тредбан; лыжные гонки; аэробные возможности; аэробная производительность; работоспособность; максимальное потребление кислорода; протоколы исследования.

FEATURES OF THE AEROBIC ABILITIES OF SKIERS-RACERS TESTED ON VARIOUS TYPES OF ERGOMETERS

The article presents the results of aerobic performance determining in 54 highly qualified skiers-racers tested with step-increasing work power “until volitional exhaustion” on different types of ergometers. It is shown that to determine the aerobic performance and capacity of the glycolytic mechanism of muscle activity energy supply on a ski roller treadmill, the most effective testing is carried out according to Protocol 1 (skating stride on roller skis with a constant speed of the treadmill belt, the angle of the treadmill increase by 1° every 4 minutes). The testing results on a roller ski treadmill according to Protocol 2 (double poling on roller skis, constant speed of the treadmill belt, the angle of the treadmill increase by 1°) are informative when evaluating the athletes’ anaerobic abilities.

Keywords: roller ski treadmill; cross-country skiing; aerobic abilities; aerobic performance; physical performance; maximum oxygen consumption; research protocols.