

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 17-19 ЛЕТ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ

УДК/UDC 796.92

Поступила в редакцию 25.05.2023 г.



Информация для связи с автором:
malta94@mail.ru

Кандидат педагогических наук **А.И. Головачев**¹
Кандидат педагогических наук **В.И. Колыхматов**¹
Кандидат педагогических наук **С.В. Широкова**¹
Кандидат педагогических наук, профессор **А.А. Грушин**²

¹Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ВНИИФК), Москва

²Инновационный центр Олимпийского комитета России, Москва

FEATURES OF DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL CAPABILITIES OF ENERGY SUPPLY SYSTEMS FOR HIGHLY QUALIFIED SKIERS-RACERS 17-19 YEARS OLD IN AN ANNUAL TRAINING CYCLE

PhD **A.I. Golovachev**¹
PhD **V.I. Kolykhmatov**¹
PhD **S.V. Shirokova**¹
PhD, Professor **A.A. Grushin**²

¹Federal Science Center of Physical Culture and Sport (VNIIFK), Moscow

²ROC Innovation Center, Moscow

Аннотация

Цель исследования – выявление особенностей развития функциональных возможностей окислительной и лактаcidной систем энергообеспечения лыжников-гонщиков 17-19 лет на этапах годичного цикла подготовки.

Методика и организация исследования. В работе приняли участие 12 спортсменов в возрасте от 17 до 19 лет, со стажем занятий от 5 до 8 лет, квалификацией от КМС до МС и участвовавших в «срезовых» комплексных обследованиях в составе юниорской сборной команды России по лыжным гонкам. Программа обследований обеспечивала оценку функциональных возможностей основных систем энергообеспечения.

Результаты исследования и выводы. В процессе работы установлено, что особенностью формирования реализационной готовности в начале подготовительного периода выступает низкий уровень физической работоспособности, обусловленный низким уровнем мощностных и экономизационных возможностей окислительной и лактаcidной энергетических систем. В конце подготовительного периода особенностью формирования реализационной готовности выступает выраженное снижение отклонения от модельного уровня показателей физической работоспособности, обусловленное, прежде всего, повышением мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы при сохранении значимых различий в функционировании лактаcidной системы.

Ключевые слова: лыжные гонки, возрастной период 17-19 лет, функциональные возможности окислительной и лактаcidной энергетических систем, межсистемные взаимодействия, реализационная готовность.

Abstract

Objective of the study was to identify the features of the development of the functional capabilities of the oxidative and lactic acid energy supply systems of ski racers aged 17-19 years at the stages of the annual training cycle.

Methods and structure of the study. The work involved 12 athletes aged from 17 to 19 years, with training experience from 5 to 8 years, qualifications from CMS to MS and who participated in "slice" comprehensive examinations as part of the Russian junior cross-country skiing team. The survey program provided an assessment of the functionality of the main energy supply systems.

Results and conclusions. In the process of work, it was established that a feature of the formation of implementation readiness at the beginning of the preparatory period is the low level of physical performance, due to the low level of power and economization capabilities of the oxidative and lactic acid energy systems. At the end of the preparatory period, a feature of the formation of implementation readiness is a pronounced decrease in the deviation from the model level of physical performance indicators, due, first of all, to an increase in the power and economization capabilities of the oxidative system while maintaining significant differences in the functioning of the lactic acid system.

Keywords: cross-country skiing, age period 17-19 years, functionality of the oxidative and lactic energy systems, intersystem interactions, implementation readiness.

Введение. Методологической основой изучения особенностей развития функциональных возможностей систем энерго-

обеспечения высококвалифицированных лыжников-гонщиков 17-19 лет, проходивших подготовку в составе юниорской

сборной команды России, являлось получение количественных оценок исследуемых показателей в «срезовых» обследованиях, в начале и в конце подготовительного периода [1,5]. Выбор данного периода годичного цикла обусловлен тем, что в нем решается одна из важнейших задач, направленная на максимально возможное развитие функционального потенциала, формирующего базовый уровень целостной функциональной системы, который на данном этапе возрастного развития еще далеко до конца не сформирован [2, 6].

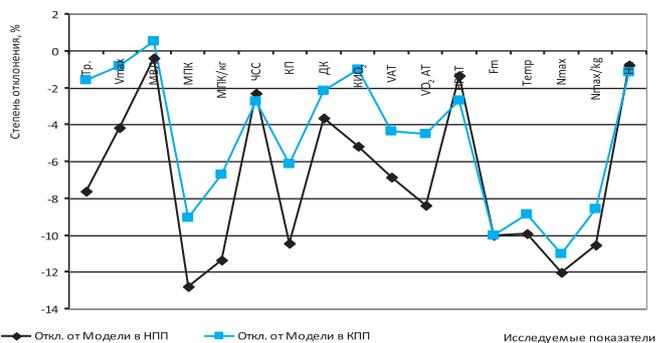
Особенностью построения тренировочного процесса в данной группе явилось применение стандартизированной программы подготовки (независимо от видовой специализации спортсменов), ориентированной на повышение общего базового уровня физической подготовленности за счет увеличения общего объема циклической нагрузки с задачей выведения спортсменов на уровень 8500–9000 км.

Цель исследования – выявление особенностей развития функциональных возможностей окислительной и лактаcidной систем энергообеспечения лыжников-гонщиков 17–19 лет на этапах годичного цикла подготовки.

Методика и организация исследования. По стандартизированной программе [1, 4] в начале и в конце подготовительного периода проводилось комплексное обследование 12 спортсменов в возрасте 17–19 лет, со стажем занятий от 4 до 8 лет, с квалификацией от КМС до МС, специализировавшихся в лыжных гонках. Для достижения поставленной цели в работе использовались педагогические и медико-биологические методы исследования: антропометрия, эргометрия: спортсмены на беговом тредбане Cosmos Quasar Med (Германия) выполняли ступенчато возрастающую нагрузку до отказа (тест 1, протокол которого состоял: начальная скорость бега – 10,8 км/ч, прибавочная нагрузка – 1,8 км/ч, длительность нагрузочной ступени – 3 мин), через 5 минут

(по окончании теста 1) на велоэргометре Monark Peak Bike Ergomedic 894E (Швеция) выполнялась вторая нагрузка длительностью 60 секунд по типу «all-out» (тест 2, нагрузочное сопротивление в котором подбиралось в зависимости от веса спортсмена и составляло диапазон от 4,5 до 5,0 кР), газометрия: измерение параметров внешнего дыхания при нагрузочных пробах осуществлялось на автоматическом газоанализаторе MetaLayzer-II (фирмы Cortex, Германия), пульсометрия: на основе применения мониторов сердечного ритма Polar (Финляндия). Расчет уровня анаэробного порога, отражающего состояние функциональной экономизации и степень сформированности межсистемных взаимодействий, осуществлялся на основе рекомендаций К. Wasserman et al. [3].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований получены данные, позволяющие провести сравнительный анализ, по отношению к модельному уровню, разработанному к XXIV зимним Олимпийским



Различия показателей физической работоспособности и функциональных возможностей систем энергообеспечения на этапах годичного цикла подготовки относительно модели олимпийца-2022 (Пекин)

Различия показателей физической работоспособности и функциональных возможностей систем энергообеспечения на этапах годичного цикла подготовки относительно модели олимпийца-2022, Пекин (среднегрупповые данные)

Исследуемые параметры	Вес кг	Тр мин	Скорость м/с	Регистрируемые физиологические показатели						
				МВЛ	МПК	МПК/кг	ЧССmax ¹	КП	ДК	КИО ₂
Среднее значение (НПП) -9	73,8	16,38	5,27	184,3	5,231	70,92	200,2	26,20	1,14	3,65
Стандартное отклонение	6,9	1,07	0,19	15,4	0,568	5,11	9,5	3,20	0,03	0,20
Среднее значение (КПП) -9	73,2	17,43	5,45	185,9	5,455	74,64	199,3	27,46	1,15	3,81
Стандартное отклонение	7,1	1,10	0,19	16,0	0,551	4,11	7,4	3,47	0,03	0,23
Модель олимпийца-2022 (Пекин)	72,0	18,00	5,50	185,0	6,000	80,0	205,0	29,25	1,18	3,85
Отклонение от Модели в НПП	2,6	-7,6	-4,2	-0,4	-12,8	-11,3	-2,3	-10,4	-3,7	-5,2
Отклонение от Модели в КПП	1,6	-1,6	-0,8	0,5	-9,1	-6,7	-2,8	-6,1	-2,2	-1,0

Исследуемые параметры	Показатели анаэробного порога					Результаты теста 2 "all-out"				
	V _{AT}	%	ПК _{AT}	%	ЧСС _{AT}	Fm	Temp	Nmax	Nmax/кг	ЧСС ²
Среднее значение (НПП) -9	4,47	84,9	60,0	84,8	174,1	4,50	117,1	3060,5	41,60	193,4
Стандартное отклонение	0,15	1,6	3,0	3,3	6,7	0,00	7,6	199,1	2,53	8,8
Среднее значение (КПП) -9	4,59	84,2	62,6	83,9	171,8	4,50	118,4	3096,2	42,51	192,8
Стандартное отклонение	0,17	1,8	2,2	3,2	5,0	0,00	8,0	208,4	2,98	6,9
Модель олимпийца-2022 (Пекин)	4,80		65,5		176,5	5,0	130,0	3480,0	46,50	195,0
Отклонение от Модели в НПП	-6,9		-8,4		-1,4	-10,0	-9,9	-12,1	-10,5	-0,8
Отклонение от Модели в КПП	-4,4		-4,5		-2,7	-10,0	-8,9	-11,0	-8,6	-1,1

играм 2022 г. в Пекине (Китай), степени рассогласования показателей реализационной готовности и динамики развития функциональных возможностей систем энергообеспечения в начале и в конце подготовительного периода. Внутригрупповые различия исследуемых показателей, представленные на рисунке и в таблице, позволили установить специфические проявления процесса развития функциональных возможностей систем энергообеспечения в исследуемой группе спортсменов.

Характерной особенностью достигаемого уровня реализационной готовности, выраженной в величине интегральных показателей физической работоспособности и функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжников-гонщиков в начале подготовительного периода (НПП), явилось:

- отклонение от модельного уровня по показателю времени бега (Тр.) на 7,6% и скорости бега (V_{max}) на 4,2% на отказе, свидетельствуя о сниженном уровне физической работоспособности (по отношению к модели олимпийца-2022). Причиной этого, в первую очередь, выступает низкая мощность функционирования окислительной и лактаcidной энергетических систем, при различной степени отклонений от модельного уровня, у развитых по величине абсолютного (-12,8%) и относительного (-11,3%) показателей максимального потребления кислорода (МПК и МПК/кг) и анаэробной производительности лактаcidной системы, проявляемой во всем спектре показателей достигаемой механической мощности (МАП-60): абсолютной (-12,1%) и относительной (-10,5%) величины и компонентов ее формирования: нагрузочного сопротивления (F_m ; -10,0%) по силовой составляющей и максимального темпа педалирования (Темп, -9,9%), по скоростной составляющей;

- отклонение от модельного уровня по показателям скорости бега на уровне анаэробного порога (V_{AT} ; -6,9%), потребления кислорода на уровне АТ (VO_2AT ; -8,4%), свидетельствуя о сниженном уровне (по отношению к модели олимпийца-2022) сформированности межсистемных взаимодействий и функциональной экономизации, что находит свое проявление в отклонении от модельного уровня величины кислородного пульса (КП; -10,4%) и коэффициента использования кислорода (КИО₂; -5,2%).

Характерной особенностью достигаемого уровня реализационной готовности и функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжников-гонщиков в конце подготовительного периода (КПП) явилось (данные представлены на рисунке и в таблице):

- выраженное снижение величины отклонения от модельного уровня по показателям предельного времени бега (-1,6%) и скорости бега (-0,8%) на отказе, свидетельствуя о повышении уровня физической работоспособности и, как следствие этого, готовности к реализационной деятельности, в большей степени проявляемой в результатах теста 1, отражающего уровень базовой физической подготовленности. В основе этого лежит преимущественное повышение показателей мощности и эффективности функционирования окислительной системы, при различной степени отклонений от модельного уровня, у развитых по величине абсолютного (-9,1%) и относительного (-6,7%) показателей МПК и анаэробного порога: скорости бега (-4,4%) и потребления кислорода (-4,5%) на пороговом уровне, свидетельствуя о повышении степени сформированности межсистемных взаимодействий и роста функциональной экономизации, что проявляется в достижении модельного уровня по величине максимальной вентиляции легких (+0,5%) и коэффициента использования кислорода (-1,0%);

- сохраняется низкий уровень (при слабой положительной динамике) показателей реализационной готовности лактаcidной системы, проявляемой в величине абсолютной (-11,0%) и относительной (-8,6%) механической мощности и компонентов ее формирования: силовой (-10,0%, нагрузочный момент) и скоростной (-8,9%, темп педалирования) составляющих.

Выводы. На основе изучения степени отклонения от модельных характеристик (олимпийца-2022, Пекин) показателей реализационной готовности в тесте 1 (базовый уровень) и тесте 2 (специальный уровень) у лыжников-гонщиков 17–19 лет установлены специфические проявления развития функциональных возможностей окислительной и лактаcidной систем энергообеспечения на этапах годового цикла подготовки.

В процессе работы установлено, что особенностью формирования реализационной готовности в начале подготовительного периода выступает низкий уровень физической работоспособности, обусловленный низким уровнем мощностных и экономизационных возможностей окислительной и лактаcidной энергетических систем. В конце подготовительного периода особенностью формирования реализационной готовности выступает выраженное снижение отклонения от модельного уровня показателей физической работоспособности, обусловленное, прежде всего, повышением мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы при сохранении значимых различий в функционировании лактаcidной системы.

Полученные результаты позволили сформулировать положение о формировании реализационной готовности к соревновательной деятельности у лыжников-гонщиков 17–19 лет (по отношению к взрослым спортсменам) в рамках подготовительного периода годового цикла идет за счет преимущественного развития мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы, проявляемой в росте максимального потребления кислорода и уровня анаэробного порога.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00036-23-01 (код темы № 001-23/1).

The research was carried out under State Assignment Project No. 777-00036-23-01 (Kod No. № 001-23/1).

Литература

1. Головачев А.И. Современные методические подходы контроля физической подготовленности в лыжных гонках / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11-17.

References

1. Golovachev A.I., Kolykhatov V.I., Shirokova S.V. Sovremennyye metodicheskiye podkhody kontrolya fizicheskoy podgotovlennosti v lyzhnykh gonkakh [Modern methodological approaches to monitoring physical fitness in cross-country skiing]. Vestnik sportivnoy nauki. 2018. No. 5. pp. 11-17.
2. Naughton G., Carlson J., Buttifant D., et al. Accumulated oxygen deficit measurements during and after high intensity exercise in trained male and female adolescents. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1997. 76 (6). pp. 525-531.
3. Wasserman K., Whipp B., Koyal S., Beaver W. Anaerobic threshold and respiratory gas-exchange during exercise. Journal of Applied Physiology. 1973. 35. No. 2. pp. 236-243.
4. Jones T.W., Lindblom H.P., Karlsson Ø., et al. Anthropometric, physiological, and performance developments in cross-country skiers. Medicine and science in sports and exercise. 2021. Vol. 53. pp. 2553-2564.
5. Ingjer F. Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1991. Vol. 1. No. 1. pp. 25-30.
6. Malina R.M. Physical growth and biological maturation of young athletes. Exercise and sport sciences reviews. 1994. Vol. 22. No. 1. pp. 280-2