Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_33
УДК 796.92

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_33
UDC 796.92

ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 9-11 ЛЕТ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова, Е.А. Сигов, Д.О. Хрекин
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», г. Москва, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Целью работы являлось изучение процесса формирования энергетического потенциала систем энергообеспечения лыжников-гонщиков в возрастном диапазоне 9-11 лет на этапе начальной подготовки. ***Методы.*** Для оценки ростовых процессов применялся комплекс методов, включающий антропометрию, эргометрию, газоанализ, биохимический анализ крови, пульсометрию. Полученные данные обрабатывались соответствующими методами математической статистики. В исследовании участвовали 20 спортсменов, разделенных на три группы в зависимости от продолжительности срока их подготовки. ***Результаты.*** Полученные результаты указывают, что 9-летние спортсмены демонстрируют низкий потенциал функциональных возможностей окислительной и лактацидной систем. У 10-летних сохраняется более низкий уровень максимального потребления кислорода, а различия в потенциале лактацидной системы нивелируются устранением различий в механической мощности в тесте 2, по уровню относительного показателя превосходят 11-летних. ***Заключение.*** Причиной установленных различий исследуемых характеристик между 10 и 11-летними спортсменами выступают опережающие темпы прироста массы тела по отношению к росту энергетического потенциала систем энергообеспечения.
Ключевые слова: юные лыжники-гонщики, возрастной диапазон 9-11 лет, энергетический потенциал, окислительная и лактацидная системы, межсистемные взаимодействия, реализационная готовность.

DEVELOPMENT OF ENERGY POTENTIAL OF 9-11 YEAR-OLD CROSS-COUNTRY SKIERS AT THE INITIAL TRAINING STAGE

A.I. Golovachev, V.I. Kolykhmatov, S.V. Shirokova, E.A. Sigov, D.O. Khrekin
Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, Russia

Abstract. ***Introduction.*** This study aimed to investigate the formation of the energy potential of the energy supply systems of cross-country skiers aged 9-11 years during the initial training phase. ***Methods.*** A combination of methods was used to assess growth processes, including anthropometry, ergometry, gas analysis, blood biochemistry, and pulse oximetry. The obtained data were processed using appropriate methods of mathematical statistics. The study involved 20 athletes, divided into three groups depending on the duration of their training. ***Results.*** The obtained results indicate that 9-year-old athletes demonstrate low potential for the functional capabilities of the oxidative and lactic acid systems. 10-year-olds retain a lower VO_2 max, and differences in lactic acid system potential are offset by the elimination of differences in mechanical power in test 2, while in terms of the relative indicator, they surpass 11-year-olds. ***Conclusion.*** The reason for the established differences in the studied characteristics between 10 and 11-year-old athletes is the faster rate of increase in body weight in relation to the growth of the energy potential of energy supply systems.
Keywords: young cross-country skiers, age range 9-11 years, energy potential, oxidative and lactic acid systems, intersystem interactions, performance readiness.

Введение. Актуальность данного исследования продиктована целесообразностью разработки научно обоснованных методических подходов, направленных на оптимизацию процесса формирования функциональных возможностей (резервов) основных систем энергообеспечения у юных спортсменов в лыжных гонках на различных стадиях онтогенетического развития. Ведущими критериями развития функциональных возможностей могут выступать ритмологические характеристики динамики

роста абсолютных значений и скорости погодового прироста мощностных и экономизационных возможностей окислительной, лактацидной и фосфагенной энергетических систем, становление которых обусловлено как эффективностью реализации наследственной программы процессов роста и развития, так и специализированным воздействием спортивной подготовки [1, 2]. Важным направлением в работе является поиск показателей, выступающих критериями развития не только самих систем энергообеспечения, но и межсистемных взаимодействий, отражающих уровень становления регуляторных механизмов на каждом из этапов онтогенетических изменений юных спортсменов [3]. По мнению Bar-Or O. [4], Naughton G. et al. [5], Абрамовой Т.Ф. с соавт. [6], допустимый уровень нагрузки должен определяться функциональными возможностями, как минимум, систем энергообеспечения и сердечно-сосудистой системы, становление которых в период начала занятия спортом в лыжных гонках (9 лет по положению в Федеральном стандарте [7]) приходится на стадию активного роста. Вместе с тем, ранее полученные результаты в исследованиях [1, 5, 8], касающихся сроков начала занятия спортом, участия в соревновательной деятельности и применения высокоинтенсивных мышечных нагрузок, имеют противоречивый характер.

Целью работы являлось изучение процесса формирования энергетического потенциала систем энергообеспечения лыжников-гонщиков в возрастном диапазоне 9-11 лет на этапе начальной подготовки.

Методы и организация исследования. В исследовании участвовали 20 юных спортсменов (9-11 лет), разделенных на три группы по уровню сроков подготовки: 9-летние новички (6 месяцев тренировок, n=6), 10-летние спортсмены с опытом 1,5 года (n=6) и 11-летние с двухлетним стажем (n=8). Все участники являются воспитанниками Московской академии лыжных гонок и биатлона спортивной школы олимпийского резерва «Аннино», прошедшими комплексное обследование.

Предполагалось, что изучение процесса формирования энергетического потенциала систем энергообеспечения у юных спортсменов будет осуществляться посредством применения ранее апробированных методик. Данные методики хорошо зарекомендовали себя при работе как со спортсменами 6-7 лет, так и со взрослыми спортсменами, входящими в состав сборной команды России по лыжным гонкам. Данное предположение основывалось на анализе литературных источников и результатах предшествующих исследований [6, 9, 10].

В рамках программы оценки возрастных изменений энергетического потенциала функциональных возможностей систем энергообеспечения выполнялись две тестовые нагрузки. Первая из них представляла собой тест со ступенчато возрастающей нагрузкой «до отказа» (тест 1), проводимый на беговой дорожке Quinton (США). В ходе теста регистрировались параметры выдыхаемого воздуха на автоматическом газоанализаторе MetaLayzer-3B (Cortex, Германия). Одновременно проводился биохимический анализ крови для определения динамики нарастания лактата в капиллярной крови, осуществляемый электрохимическим методом на анализаторе Biosen S-line Clinic (EKF Diagnostic, Германия). Протокол задания нагрузки при работе на беговой дорожке: начальная скорость бега для спортсменов 9 лет составляла 1,0-1,5 м/с (3,6-5,4 км/ч), для 10 лет – 1,5-2,0 м/с (5,4-7,2 км/ч), 11 лет – 2,0-2,5 м/с (7,2-9,0 км/ч), прибавочная скорость (для всех возрастов) составляла 0,5 м/с (1,8 км/ч), длительность нагрузочной ступени – 3 минуты.

Динамика формирования энергетического потенциала окислительной и лактацидной энергетических систем изучалась на основе данных, полученных путем регистрации исследуемых показателей до, во время и в период восстановления. Расчет анаэробного порога, являющегося индикатором степени сформированности межсистемных взаимодействий окислительной и лактацидной энергетических систем, осуществлялся на основе построения «лактатной кривой» и анализа динамики параметров выдыхаемого воздуха в соответствии с методическими рекомендациями K. Wasserman [11] и J.S. Skinner, T.H. McLellan [12]. Второй нагрузочный тест проводился через 5 минут после завершения

первого и включал выполнение на велоэргометре Monark Peak Bike Ergomedic 894E (Швеция) предельной мышечной работы с постоянным сопротивлением длительностью 60 секунд в режиме «all-out» (тест 2). Величина нагрузочного сопротивления подбиралась индивидуально, исходя из массы тела спортсмена: для 9-летних она составляла 1,0-1,5 кР, а для 10-11-летних – 1,5-2,5 кР.

Цель второго тестирования – выявление максимального потенциала лактацидной энергетической системы и степени ее реализации в достигнутой механической мощности, характеризующей максимальную анаэробную производительность (МАП-60, гликолитическая мощность, тест 2). Мониторинг сердечного ритма осуществлялся с помощью приборов «Polar» (Финляндия). Полученные данные были обработаны статистически в программе «Stat Plus Pro». На стадии предварительного исследования, в условиях ограниченного числа испытуемых для определения статистической значимости различий использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни [13]. Различия считались статистически значимыми, если вероятность их случайного возникновения была ниже 5% ($p<0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ данных, полученных в ходе исследования, дает возможность количественно оценить различия в динамике развития функциональных возможностей окислительной и лактацидной энергетических систем юных лыжников-гонщиков 9-11 лет с учетом их принадлежности к трем разновозрастным группам на этапе начальной подготовки (табл. 1-2).

Представленные на рисунке величина и направленность отклонения исследуемых показателей на первом (9 лет) и втором (10 лет) годах подготовки по отношению к третьему (11 лет) году, который выступает модельным уровнем для всего этапа начальной подготовки (ЭНП), легли в основу формирования особенностей становления функциональных возможностей для каждой возрастной группы юных спортсменов.

Таблица 1

Возрастные изменения показателей формирования окислительной системы юных лыжников-гонщиков в возрастном периоде 9-11 лет, M±σ

Показатель	Группа		
	9 лет (n=6)	10 лет (n=6)	11 лет (n=8)
Масса тела, кг	30,8±6,2	34,4±4,8	39,8±7,0
Скорость бега на отказе (Vmax), м/с	2,46±0,16	2,82±0,29	3,01±0,66
МВЛ, л/мин	62,4±5,0	74,8±7,3	76,8±19,0
МПК, л/мин	1,574±0,197	1,844±0,313	2,143±0,479
МПК/кг, мл/мин/кг	51,66±3,53	53,43±1,84	54,15±8,98
ЧССмакс. (1), уд/мин	197,3±7,8	201,0±14,9	197,0±11,1
КП, мл/уд	8,02±1,34	9,21±1,65	10,44±2,44
ДК, %	1,09±0,06	1,05±0,05	1,05±0,07
КИO_2,%	3,33±0,38	3,26±0,30	3,77±0,37
Лактат (1), мМ/л	4,40±2,33	5,29±2,00	5,53±0,96

Примечание: МВЛ – максимальная вентиляция легких; МПК – максимальное потребление кислорода; МПК/кг – максимальное потребление кислорода, нормированное к массе тела; ЧССмакс. (1) – максимальная частота сердечных сокращений в тесте 1; КП – кислородный пульс; ДК – дыхательный коэффициент; КИO_2 – коэффициент использования кислорода; Лактат (1) – максимальная концентрация лактата в тесте 1.

Таблица 2

Возрастные изменения показателей формирования межсистемных взаимодействий и лактацидной системы юных лыжников-гонщиков в возрастном периоде 9-11 лет, M±σ

Показатель	Группа		
	9 лет (n=6)	10 лет (n=6)	11 лет (n=8)
Показатель анаэробного порога (АТ)			
Скорость бега на АТ (V_{AT}), м/с	2,10±0,23	2,37±0,34	2,55±0,57
V_{AT} от Vmax, %	85,5±5,5	84,2±6,1	84,6±4,3
Потребление кислорода на АТ ($VO2_{AT}$), мл/мин/кг	43,0±4,1	44,6±2,4	45,3±6,9
$VO2_{AT}$ от VO2max, %	83,1±2,5	83,4±1,9	84,0±5,8
$ЧСС_{AT}$, уд/мин	174,8±7,1	180,8±11,1	174,4±8,7
Результат теста 2 (МАП-60) «all-out»			
Нагрузочное сопротивление (Fm), кГ	1,5±0,0	1,7±0,3	1,8±0,4
Темп педалирования (Temp), об/мин	68,8±2,5	84,0±10,1	84,5±16,8
Мощность (Nmax), кГм/мин	599,5±22,1	832,0±182,2	877,0±185,6
Мощность (Nmax/kg), кГм/мин/кг	19,95±3,12	23,99±2,11	22,48±5,91
Лактат (2), мМ/л	6,05±2,49	7,40±1,52	7,89±1,14
ЧССмакс (2), уд/мин	190,8±13,2	200,8±17,6	191,0±8,9

Примечание: АТ – анаэробный порог; V_{AT} от Vmax – скорость бега на АТ в % от скорости бега на отказе; $VO2_{AT}$ от VO2max – потребление кислорода на АТ в % от МПК; $ЧСС_{AT}$ – пульс на АТ; МАП – максимальная анаэробная (гликолитическая) производительность; Лактат (2) – максимальный лактат в тесте 2; ЧССмакс. (2) – максимальная частота сердечных сокращений в тесте 2.

Особенности формирования энергетического потенциала, обусловленного развитием функциональных возможностей основных систем энергообеспечения 9-летних спортсменов (первого года подготовки), выраженной в уровне физической работоспособности и реализационной готовности:

- сниженная скорость бега на последней ступени нагрузки (при «отказе» продолжения работы) у 9-летних спортсменов оказалась на 18,4% ниже, чем у 11-летних (третий год подготовки). Основной причиной значительного отставания является низкий уровень развития окислительной и лактацидной энергетических систем;

- сниженная мощность окислительной системы проявляется как в абсолютных, так и в относительных (нормированных к массе тела) значениях максимального потребления кислорода: абсолютная величина максимального потребления кислорода (МПК) ниже на 26,6% ($p<0,05$), относительная величина МПК – на 4,6% по отношению к уровню спортсменов третьего года подготовки;

- сниженная мощность лактацидной системы проявляется при выполнении как теста 1 (ступенчато возрастающая нагрузка, характеризующая базовый уровень общей выносливости), так и теста 2 (60-секундное ускорение, характеризующее специальный (гликолитический) уровень выносливости): максимальная концентрация лактата в крови в тесте 1 ниже на 20,5%, а в тесте 2 – на 23,4% ($p<0,05$) по отношению к уровню спортсменов третьего года подготовки;

- сниженная гликолитическая мощность, проявляющаяся в показателях величины механической работы при выполнении 60-секундного ускорения (тест 2, МАП-60): абсолютная мощность работы ниже на 31,6%, относительная мощность работы – на 11,3% (различия на уровне $p<0,05$) по

отношению к уровню спортсменов третьего года подготовки;

- сниженный уровень межсистемных взаимодействий, проявляющийся в развитии показателей анаэробного порога, кислородного пульса и коэффициента использования кислорода. Отклонения от модельных значений у 9-летних по отношению к 11-летним спортсменам: скорость бега на уровне анаэробного порога (V_{AT}) ниже на 17,5% ($p<0,05$), потребление кислорода на АТ ($VO2_{AT}$) – на 5,1%, кислородный пульс – на 23,2% ($p<0,05$), коэффициент использования кислорода – на 11,6%.

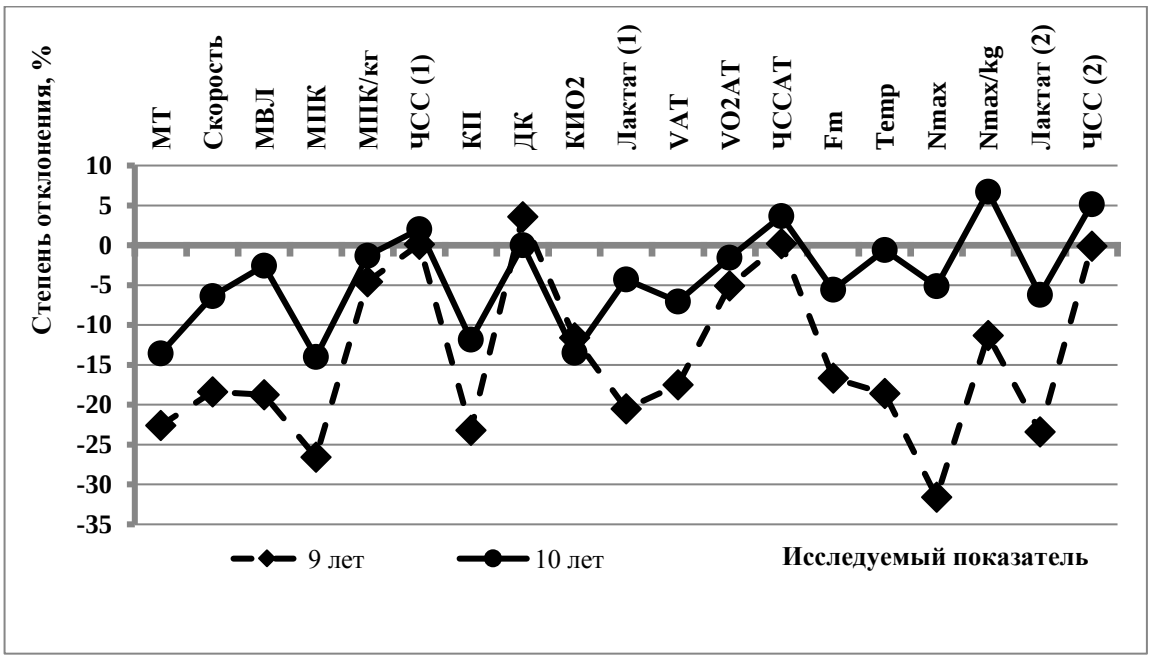


Рис. Степень отклонения показателей физической работоспособности и функциональных возможностей систем энергообеспечения юных лыжников-гонщиков 9 и 10 лет по отношению к 11-летним на этапе начальной подготовки

Примечание: МТ – масса тела; МВЛ – максимальная вентиляция легких; МПК – максимальное потребление кислорода; МПК/кг – максимальное потребление кислорода, нормированное к массе тела; ЧСС (1) – максимальная частота сердечных сокращение в тесте 1; КП – кислородный пульс; ДК – дыхательный коэффициент; $КИО_2$ – коэффициент использования кислорода; Лактат (1) – максимальный лактат в тесте 1; V_{AT} – скорость бега на уровне анаэробного порога; VO_{2AT} – потребление кислорода на уровне анаэробного порога; $ЧСС_{AT}$ – частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога; Fm – нагрузочное сопротивление; Temp – темп педалирования; Nmax – максимальная мощность работы; Nmax/kg – максимальная мощность работы, нормированная к массе тела; Лактат (2) – максимальный лактат в тесте 2; ЧССмакс. (2) – максимальная частота сердечных сокращение в тесте 2.

Особенности формирования энергетического потенциала, обусловленного развитием функциональных возможностей основных систем энергообеспечения 10-летних спортсменов второго года подготовки:

- сохранение отставания в скорости бега на пределе функционирования основных систем энергообеспечения. Показатель скорости бега на последней ступени нагрузки (на отказе) у 10-летних спортсменов оказался на 6,4% ниже, чем у 11-летних (третий год подготовки). Основной причиной более низкой скорости бега является сохраняющееся различие в эффективности функционирования окислительной (в большей степени) и лактацидной (в меньшей степени) энергетических систем;

- сниженная мощность окислительной системы преимущественно проявляется в абсолютных значениях МПК, которые оказались ниже на 14,0%, по относительным (нормированным к массе тела) значениям различия составили лишь 1,3% по отношению к уровню спортсменов третьего года подготовки;

- сниженная мощность лактацидной системы проявляется, но уже в меньшей степени, как при выполнении теста 1 (в ступенчатом тесте) – ниже на 4,3%, так и в тесте 2 (60-секундном ускорении) – ниже на 6,2%, что свидетельствует о выраженной тенденции устранения различий в интенсивности функционирования лактацидной системы между 10 и 11-летними спортсменами уже на втором году подготовки;

- разнонаправленная динамика показателей гликолитической мощности, проявляющаяся по величине абсолютной мощности работы в тесте 2 (МАП-60), ниже на 5,1% и выше по относительной мощности на 6,7%, что обусловлено различиями в темпах возрастного прироста массы тела по отношению к ростовым процессам развития функциональных возможностей окислительной и лактацидной систем энергообеспечения;

- сохранение отставания в уровне межсистемных взаимодействий, но уже в меньшей степени и при разнонаправленной тенденции изменений. Отклонения от модельных значений (у 10-летних по отношению к 11-летним спортсменам) составили: скорость бега на АТ ниже на 7,1%, потребление кислорода на АТ – на 1,5%, кислородный пульс – на 11,8%, коэффициент использования кислорода ниже на 13,5% (при сохранении высоких темпов прироста способности к утилизации кислорода на третьем году подготовки), что отражает повышенную (напряженную) реакцию со стороны сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

Заключение. Анализ результатов проведенного исследования позволил установить, что на первом году подготовки 9-летние спортсмены по отношению к 10 и 11-летним (второго и третьего года подготовки) характеризуются низким энергетическим потенциалом мощностных и экономизационных возможностей систем энергообеспечения, что усугубляется низким уровнем межсистемных взаимодействий между окислительной и лактацидной, а также сердечно-сосудистой и дыхательной системами, являясь основной причиной низкого уровня физической работоспособности и, как следствие, реализационной готовности к соревновательной деятельности.

На втором году подготовки 10-летние спортсмены по отношению к 11-летним характеризуются сохранением более низкого уровня мощностных возможностей окислительной системы и, в частности, абсолютного уровня МПК, при снижении различий по степени активации лактацидной системы как в тесте 1 (ступенчатой нагрузке «до отказа»), так и в тесте 2 (60-секундном ускорении, МАП-60), что обеспечивает повышение уровня готовности к реализационной деятельности, выводя показатели достигнутой мощности механической работы на модельный уровень (относительно спортсменов третьего года подготовки).

Основные различия между 10 и 11-летними спортсменами (второй и третий год подготовки) обусловлены различиями в соответствии темпов погодового прироста массы тела по отношению к функциональным возможностям окислительной и лактацидной энергетических систем, становление которых имеет выраженный гетерохронный характер.

Результаты сравнительного анализа показателей возрастной динамики показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения юных лыжников-гонщиков 9-11 лет, соответствующих первому (9), второму (10) и третьему (11) году подготовки, могут выступать целевым ориентиром не только поэтапного формирования энергетического потенциала мощностных и экономизационных возможностей окислительной и лактацидной энергетических систем, но и готовности к реализационной деятельности, обеспечивающей участие в соревновательном процессе.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00021-26-00 (код темы № 001-26/1).

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The research was carried out under State Assignment Project No. 777-00021-26-00 (code No. № 001-26/1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes / G. Naughton, N.J. Farpour-Lambert, J. Carlson [et al.] // Sports Medicine. – 2000. – Vol. 30. – No. 5. – P. 309-325. DOI: 10.2165/00007256-200030050-00001.
2. Stoggl, R. Motor abilities and anthropometrics in youth cross-country skiing / R. Stoggl, E. Müller, T. Stoggl // Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports. – 2014. – Vol. 25. – No. 1. – P. e70-e81. DOI: 10.1111/sms.12254.
3. Metabolic and fatigue profiles are comparable between prepubertal children and well-trained adult endurance athletes / A. Birat, P. Bourdier, E. Piponnier [et al.] // Frontiers in Physiology. – 2018. – No. 9. – P. 367707. DOI: 10.3389/fphys.2018.00387.
4. Bar-Or, O. Pediatric sports medicine for the practitioner: From physiologic principles to clinical applications / O. Bar-Or. – Springer New York, 2012. – 376 p.
5. Accumulated oxygen deficit measurements during and after high-intensity exercise in trained male and female adolescents / G.A. Naughton, J.S. Carlson, D.C. Buttifant [et al.] // European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. – 1997. – Vol. 76. – No. 6. – P. 525-531. DOI: 10.1007/s004210050285.
6. Особенности нормирования физической нагрузки юных спортсменов в тренировочной подготовке / Т.Ф. Абрамова, А.И. Головачев, Т.М. Никитина, А.В. Полфунтикова // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 7. – С. 75-77.
7. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 05.11.2025 № 908 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «лыжные гонки». – URL: https://minjust.consultant.ru/special/documents/document/57695?ysclid=mobtu2xxg7516631759 (дата обращения: 23.04.2026).
8. Tolfrey, K. Child-adult differences in whole blood lactate responses to incremental treadmill exercise / K. Tolfrey, N. Armstrong // British journal of sports medicine. – 1995. – Vol. 29. – No. 3. – P. 196-199.
9. Влияние возрастных и квалификационных особенностей на уровень физической подготовленности спортсменов / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, Н.Н. Кондратов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 10. – С. 32-34.
10. Современные методические подходы к контролю физической подготовленности в лыжных гонках / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, В.И. Колыхматов [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11-17.
11. Wasserman, K. Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange, and ventilatory control / K. Wasserman // International review of physiology Respiratory physiology III. – 1981. – No. 23. – P. 149-211.
12. Skinner, J.S. The transition from aerobic to anaerobic metabolism / J.S. Skinner, T.H. McLellan // Research Quarterly for Exercise and Sport. – 1980. – Vol. 51. – No. 1. – P. 234-248. DOI: 10.1080/02701367.1980.10609285.
13. Дерябин, В.Е. Биометрическая обработка антропологических данных с применением компьютерных программ / В.Е. Дерябин. – М.: НИИ и Музей антропологии МГУ. – 2004. – 299 с.

REFERENCES

1. Naughton G., Farpour-Lambert N.J., Carlson J., Bradney M., Van Praagh E. Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports medicine*, 2000, vol. 30, no. 5, pp. 309-325. DOI: 10.2165/00007256-200030050-00001.
2. Stoggl R., Müller E., Stoggl T. Motor abilities and anthropometrics in youth cross-country skiing. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2014, vol. 25, no. 1, pp. e70-e81. DOI: 10.1111/sms.12254.
3. Birat A., Bourdier P., Piponnier E. et al. Metabolic and fatigue profiles are comparable between prepubertal children and well-trained adult endurance athletes. *Frontiers in physiology*, 2018, no. 9, pp. 367707. DOI: 10.3389/fphys.2018.00387.
4. Bar-Or O. Pediatric sports medicine for the practitioner: From physiologic principles to clinical applications. Springer Science & Business Media, 2012. 376 p.
5. Naughton G.A., Carlson J.S., Buttifant D.C. 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, vol. 76, no. 6, pp. 525-531. DOI: 10.1007/s004210050285.
6. Abramova T.F., Golovachev A.I., Nikitina T.M., Polfuntikova A.V. Workout intensity management standards for 6-7 year-old wrestlers. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2021, no. 7, pp. 75-77. (in Russ.)
7. Order of the Ministry of Sports of the Russian Federation dated 05.11.2025 No. 908 “On Approval of the Federal Standard for Sports Training in Skiing”. Available at: https://minjust.consultant.ru/special/documents/document/57695?ysclid=mobtu2xxg7516631759 (accessed: 23.04.2026). (in Russ.)
8. Tolfrey K., Armstrong N. Child-adult differences in whole blood lactate responses to incremental treadmill exercise. *British journal of sports medicine*, 1995, vol. 29, no. 3, pp. 196-199.
9. Golovachev A.I., Butulov E.L., Kondratov N.N., Pototsky V.L., Bogdanov P.B. The impact of age and qualification characteristics on the level of

physical fitness of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2003, no. 10, pp. 32-34. (in Russ.)
10. Golovachev A.I., Butulov E.L., Kolykhmatov V.I. et al. Modern methodical approaches to control of physical fitness in cross-country skiing. *Sports Science Bulletin*, 2018, no. 5, pp. 11-17. (in Russ.)
11. Wasserman K. Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange, and ventilatory control. *International review of physiology Respiratory physiology III*, 1981, no. 23, pp. 149-211.
12. Skinner J.S., Mclellan T.H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research quarterly for exercise and sport*, 1980, vol. 51, no. 1, pp. 234-248. DOI: 10.1080/02701367.1980.10609285.
13. Deryabin V.E. Biometric processing of anthropological data using computer programs. Moscow: Moscow State University Research Institute and Museum of Anthropology", 2004. 299 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Александр Иванович Головачев – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, начальник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва, e-mail: malta94@mail.ru.
Владимир Игоревич Колыхматов – кандидат педагогических наук, научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва, e-mail: kolykhmatov@gmail.com.
Светлана Владимировна Широкова – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва, e-mail: shirokova.s.v@vniifk.ru.
Елисей Александрович Сигов – научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва, e-mail: sigov.e.a@vniifk.ru.
Дмитрий Олегович Хрекин – ведущий специалист; Федеральный научный центр физической культуры и спорта; Москва, e-mail: mazerraty@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Aleksandr I. Golovachev – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: malta94@mail.ru.
Vladimir I. Kolykhmatov – Candidate of Pedagogical Sciences, Researcher of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: kolykhmatov@gmail.com.
Svetlana V. Shirokova – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: shirokova.s.v@vniifk.ru.
Elisey A. Sigov – Researcher of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: sigov.e.a@vniifk.ru.
Dmitry O. Khrekin – Leading Specialist of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, Federal Scientific Center of Physical Culture and Sports, Moscow, e-mail: mazerraty@mail.ru.

Для цитирования: Формирование энергетического потенциала лыжников-гонщиков 9-11 лет на этапе начальной подготовки / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_33

For citation: Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V., Sigov E.A., Khrekin D.O. Development of energy potential of 9-11 year-old cross-country skiers at the initial training stage. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_33