Дата публикации: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_37
УДК 796.921

Publication date: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_37
UDC 796.921

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИКСИРОВАННОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАКТАТНЫХ ПОРОГОВ В ОЦЕНКЕ ЗОН ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 13-16 ЛЕТ

С.А. Ленькова, Ю.П. Салова, Е.В. Щапов, Е.А. Реуцкая
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Выполнен сравнительный анализ методов определения лактатных порогов (фиксированного и индивидуального) для распределения нагрузки по зонам энергообеспечения у лыжников-гонщиков 13-16 лет с учетом пола и возраста (197 человек). ***Методы.*** Нагрузочный тест со ступенчато повышающейся мощностью, забор капиллярной крови между ступенями. Определение лактатных порогов (аэробного и анаэробного) фиксированным и индивидуальным методами, зон энергообеспечения спортсменов. ***Результаты.*** Установлено, что фиксированный метод определения лактатных порогов приводит к искажению в распределении зон энергообеспечения. В 13-14 лет выявлено значимое уменьшение доли аэробной и увеличение анаэробной зон, в 15-16 лет – различия между долями нагрузки, выполненной в смешанной и анаэробной зонах. ***Заключение.*** Точность определения лактатных порогов имеет критическое значение для планирования тренировочных нагрузок юных лыжников-гонщиков.

Ключевые слова: юные лыжники-гонщики, зоны энергообеспечения, метод фиксированных лактатных порогов, метод индивидуальных лактатных порогов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FIXED AND INDIVIDUAL METHODS OF LACTATE THRESHOLD IDENTIFICATION IN ASSESSING ENERGY ZONES OF 13-16-YEAR-OLD CROSS-COUNTRY SKIERS

S.A. Lenkova, Yu.P. Salova, E.V. Shchapov, E.A. Reutskaya
Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, Russia

Abstract. ***Introduction.*** A comparative analysis of methods for identifying lactate thresholds (fixed and individual) in order to distribute the load according to the energy zones of 13-16-year-old cross-country skiers, taking into account gender and age (197 people). ***Methods.*** Rising step load testing, capillary blood sampling between steps. Identification of aerobic and anaerobic lactate thresholds fixed and individual methods, energy zones of athletes. ***Results.*** It has been found that the fixed method of identifying lactate thresholds leads to a distortion in the distribution of energy supply zones. In 13-14 years, there was a significant decrease in the aerobic zone and an increase in the anaerobic zone. In 15-16 years, differences have been found between the mixed and anaerobic zones. ***Conclusion.*** The accuracy of identifying lactate thresholds is crucial for planning training loads for young cross-country skiers.

Keywords: young cross-country skiers, energy zones, fixed lactate threshold method, individual lactate threshold method.

Введение. Современная система подготовки спортивного резерва в циклических видах спорта предъявляет высокие требования к качеству планирования тренировочных нагрузок на всех этапах многолетней подготовки [1]. Ключевым фактором, определяющим эффективность тренировочного процесса, является адекватная оценка функциональных возможностей основных систем энергообеспечения – аэробной, смешанной и анаэробной [2, 3]. Именно соотношение вклада этих систем определяет структуру специальной выносливости спортсмена и его соревновательный результат.

В практике спортивной физиологии и биохимии аэробный и анаэробный пороги используются для определения границ между зонами энергообеспечения. Для их фиксации большое распространение получила практика определения лактатных порогов. Продолжительный период времени метод фиксированных лактатных порогов (значения 2,5 и 4 ммоль/л для аэробного и анаэробного порогов соответственно) являлся традиционным [4, 5]. Несмотря на многолетнюю историю изучения лактатных порогов дискуссия о выборе оптимального метода его определения не только не

утихает, но и обостряется по мере накопления данных о вариабельности физиологического ответа на нагрузку [5, 6]. На сегодняшний день широкое распространение получили методы математического анализа индивидуальных лактатных порогов на основе метода Dmax [7, 8].

Анализ научной литературы показал, что исследований, посвященных особенностям энергообеспечения юных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, недостаточно [1, 3, 9]. Современные обзоры подчеркивают, что понимание генетических и гормональных факторов, проявляющихся в реакциях детей на нагрузку, необходимы для разработки индивидуальных программ тренировок [8].

Спортсменам 13-16 лет характерна высокая гетерохронность развития функциональных систем. Процессы полового созревания накладываются на становление аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения, что актуализирует дискуссию о целесообразности использования фиксированных лактатных границ [3, 9]. Возраст отличается приоритетным ростом показателей мощности всех систем энергообеспечения, но темпы этого роста индивидуальны и связаны с биологической зрелостью, а не только с паспортным возрастом [2, 3].

Лыжные гонки – один из наиболее энергоемких циклических видов спорта. Соревновательная деятельность происходит в широком диапазоне мощностей – от умеренной (длинные дистанции) до субмаксимальной (спринтерская дистанция) [2, 10]. Однако эмпирических данных о применении методов определения порогов именно в детско-юношеском возрасте крайне мало, а имеющиеся не затрагивают напрямую вопросы методологии и технологии определения лактатных порогов [11]. Не нашли отражение в исследованиях вопросы сравнения результатов применения фиксированного метода и метода индивидуальных порогов для определения лактатных порогов (аэробного и анаэробного) у лыжников-гонщиков 13-16 лет. Этот факт создает серьезный пробел в научно-методическом обеспечении подготовки спортивного резерва и приводит либо к необходимости экстраполировать данные, полученные с участием взрослых спортсменов, либо к использованию заведомо упрощенных фиксированных шкал, что может приводить к несоответствию планируемых и фактических тренировочных воздействий на юный организм [7, 8].

Цель исследования: провести сравнительный анализ фиксированного и индивидуального методов определения лактатных порогов для распределения нагрузки по зонам энергообеспечения у лыжников-гонщиков с учетом пола и возраста.

Методы и организация исследования. Настоящее исследование проводилось в рамках выполнения государственной работы («проведение научного исследования») для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2026 год.

В исследовании приняли участие 197 лыжников-гонщиков 13-16 лет. Доля юношей составила 46% (90 чел.), девушек – 54% (107 чел.). Лабораторное тестирование проводилось на лыжном эргометре «Concept2 SkiERG». Спортсмены выполняли ступенчато возрастающую нагрузку по общепринятой методике, начальная мощность для девушек и юношей составляла 50 и 60 Вт, шаг увеличения мощности – 25 и 30 Вт соответственно [12]. После каждой ступени нагрузки был интервал 10-20 с для забора капиллярной крови (20 мкл). Концентрацию лактата определяли электрохимическим методом (Super GL easy, Dr. Mueller, Germany). Базальный уровень лактата фиксировали перед началом тестирования после 10-минутного отдыха в положении сидя. На основе полученных индивидуальных зависимостей «мощность – концентрация лактата» для каждого спортсмена были рассчитаны два лактатных порога: аэробный (LT_1) и анаэробный (LT_2). Распределение времени по зонам энергообеспечения выполнялось на основе двух методов определения порогов: фиксированного и индивидуального.

Фиксированный метод определения лактатных порогов основывается на абсолютных значениях концентрации лактата для аэробного порога – 2,5 ммоль/л, для анаэробного порога – 4 ммоль/л. Зоны энергообеспечения определяли по критериям:

аэробная – 0,5-2,4 ммоль/л; аэробно-анаэробная (смешанная) – 2,5-4,0 ммоль/л, анаэробная – >4,0 ммоль/л [4, 5]. В индивидуальном методе определения лактатных порогов для каждого спортсмена на основе анализа лактатной кривой выявляли два индивидуальных порога. Первый лактатный порог (LT_1) считался с учетом дельта-критерия: устойчивый прирост концентрации лактата на 0,3 ммоль/л и более относительно базального уровня [9]. Второй лактатный порог (LT_2) – с использованием метода Dmax [7, 8]. На основании расположения индивидуальных порогов рассчитали суммарное время работы в трех зонах энергообеспечения: аэробная – от начала выполнения теста до достижения LT_1; аэробно-анаэробная (смешанная) – от LT_1 до LT_2; анаэробная – от LT_2 до отказа от продолжения теста. Оба метода применялись к одним и тем же данным, что позволило провести корректное сравнение полученных пороговых значений у лыжников-гонщиков 13-16 лет с учетом пола и возраста.

Обработка протоколов ступенчатого теста проводилась в программе Microsoft Excel 2016. Статистический анализ проведен с использованием языка программирования Python в среде Google Colab. Для оценки продолжительности выполнения теста в каждой зоне энергообеспечения внутри каждой группы применялся непараметрический критерий Вилкоксона ($p<0,05$), так как распределение показателей в сформированных выборках отличалось от нормального (критерий Шапиро-Уилка). Результаты представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Me [Q1; Q3]).

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительный анализ результатов представлен в таблице.

Таблица

Продолжительность работы лыжников-гонщиков 13-16 лет в различных зонах энергообеспечения при определении лактатных порогов фиксированным и индивидуальным методами, Me [Q1; Q3]

Группа	Метод	Аэробный режим, мин	Смешанный режим, мин	Анаэробный режим, мин
Девушки 13-14 лет (n=43)	Индивидуальных порогов	2,0 [2,0; 2,0]	2,0 [0,0; 4,0]	4,0 [4,0; 6,0]
	Фиксированных порогов	2,0 [0,0; 2,0]	2,0 [2,0; 4,0]	4,0 [4,0; 6,0]
	P<	0,05	0,05	–
Девушки 15-16 лет (n=64)	Индивидуальных порогов	2,0 [2,0; 2,0]	4,0 [2,0; 4,0]	6,0 [4,0; 6,0]
	Фиксированных порогов	2,0 [0,0; 4,0]	2,0 [2,0; 4,0]	6,0 [6,0; 8,0]
	P<	–	–	0,05
Юноши 13-14 лет (n=35)	Индивидуальных порогов	2,0 [2,0; 2,0]	2,0 [0,0; 4,0]	4,0 [4,0; 6,0]
	Фиксированных порогов	0,0 [0,0; 2,0]	2,0 [2,0; 4,0]	6,0 [4,0; 7,0]
	P<	0,05	–	0,05
Юноши 15-16 лет (n=55)	Индивидуальных порогов	2,0 [2,0; 4,0]	4,0 [2,0; 6,0]	6,0 [4,0; 8,0]
	Фиксированных порогов	2,0 [2,0; 4,0]	2,0 [2,0; 4,0]	6,0 [6,0; 8,0]
	P<	–	0,05	0,05

Представленные в таблице результаты убедительно показывают, что выбор метода (фиксированный либо индивидуальный) влияет на распределение продолжительности времени в каждой из зон интенсивности. В младших возрастных группах (13-14 лет) статистически значимые различия чаще наблюдались в аэробной зоне интенсивности. В старших группах (15-16 лет) значимые различия зафиксированы в анаэробной зоне только у девушек, тогда как у юношей этого же возраста – в смешанной и анаэробной зонах.

Таким образом, установлено, что использование метода фиксированных лактатных порогов у лыжников-гонщиков 13-16 лет по сравнению с индивидуальным методом приводит к искажению индивидуальной структуры энергообеспечения. Выявленные статистически значимые различия ($p<0,05$) в распределении времени работы по зонам интенсивности имеют

четкую возрастную и половую специфику и требуют детального анализа с позиций их влияния на тренировочный процесс.

Для детального анализа структуры энергообеспечения оценим относительный вклад работы в каждой из зон энергообеспечения при выполнении спортсменами нагрузки ступенчато-возрастающей мощности (рис.).

Представленные диаграммы иллюстрируют различия в группах. При определении лактатных порогов индивидуальным методом структура энергообеспечения выглядит у юношей 13-14 лет следующим образом (рис. В): аэробная зона – 24%, смешанная зона – 23%, анаэробная зона – 53%. На основе использования метода фиксированных лактатных порогов структура энергообеспечения нагрузки выглядит иначе: аэробная зона – 11%, смешанная зона – 25%, анаэробная зона – 64%.

Зафиксировано наиболее выраженное среди всех исследуемых групп снижение доли аэробной (Δ 13%) и увеличение ее в анаэробных зонах (Δ 11%). У девушек того же возраста различия составили 9% и 1% соответственно, что свидетельствует о более высокой чувствительности юношей к искажениям, вносимым фиксированным методом расчета лактатных порогов.

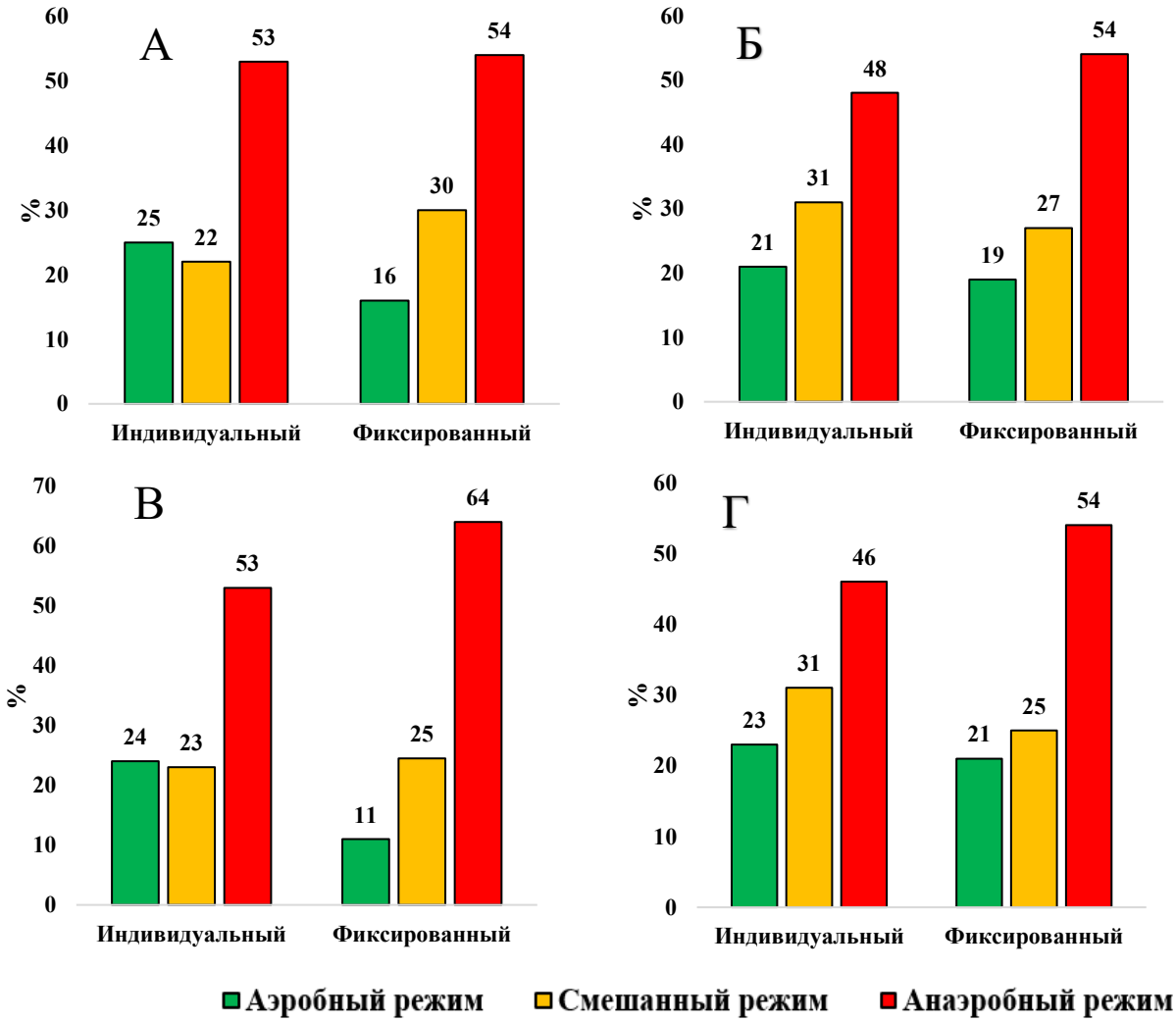


Рис. Структура энергообеспечения работы у лыжников-гонщиков при выполнении ступенчато-повышающейся нагрузки (на основе фиксированного и индивидуального методов расчета лактатных порогов): девушки А – 13-14 лет; Б – 15-16 лет; юноши В – 13-14 лет; Г – 15-16 лет

Применение фиксированного метода расчета лактатных порогов у лыжников-гонщиков 13-14 лет сопровождается сокращением доли работы в аэробной зоне (с 24% до 11%), необходимой для формирования базовой выносливости.

Отмечено увеличение доли анаэробной зоны (с 53% до 64%), нагрузка в которой является значительным стрессовым фактором в этом возрасте. Данное распределение не соответствует положению о том, что на учебно-тренировочном этапе основу подготовки должно составлять развитие выносливости в аэробном режиме [9].

У юношей 15-16 лет (рис. Г) в аэробной зоне различия минимальны (Δ 2%), наиболее выраженные расхождения между методами расчета лактатных порогов выявлены в снижении доли смешанной (Δ 6%) и увеличении анаэробной (Δ 8%) зон. Выполнение нагрузок в смешанной зоне является ключевым для развития специальной выносливости на этапе углубленной специализации. Ее сужение при определении лактатных порогов фиксированным методом на 6% не позволяет точно дозировать нагрузки на уровне порога анаэробного обмена. Как отмечает C. Cagran с соавторами, точность определения второго лактатного порога имеет критическое значение для планирования тренировочных нагрузок [8]. Увеличение доли анаэробной зоны на 8% создаст риск неоправданного повышения объема высокоинтенсивной работы. Если у девушек этот риск связан преимущественно с эндокринными перестройками и развитием RED-S (относительный дефицит энергии в спорте) [13], то у юношей он усугубляется более поздним завершением пубертата и более длительным периодом гетерохронного развития систем энергообеспечения [3, 6]. Генетические и гормональные факторы у юношей в возрасте 15-16 лет, по данным G. Zourmand с соавторами, обуславливают более вариабельную реакцию на нагрузку, что требует особой осторожности при нормировании нагрузок анаэробного характера [6]. Исследования А.И. Головачева также показывают, что именно в этом возрасте у лыжников-гонщиков закладываются основы долговременной адаптации, и форсирование анаэробных нагрузок может нарушить естественную траекторию становления функциональных возможностей [2].

Таким образом, в младших возрастных группах (13-14 лет) различия наиболее выражены. Фиксированный метод определения лактатных порогов привел к недооценке аэробной зоны, особенно у юношей, и перераспределению времени в пользу смешанной и анаэробной зон. В старших группах (15-16 лет) наблюдается сходство в долевом распределении зон энергообеспечения, однако при расчете лактатных порогов фиксированным методом доля анаэробной зоны остается высокой.

Заключение. В подростковом возрасте функциональные системы находятся в стадии созревания. Лактатная кривая может иметь различную конфигурацию: у одних LT_2 достигается при концентрации лактата ниже 4 ммоль/л, у других – выше абсолютных значений. Фиксированный метод определения LT_2 не учитывает эту гетерогенность. Метод индивидуальных порогов, напротив, определяет точку максимального отклонения от линейной модели, что обеспечивает индивидуализацию тренировочной нагрузки. Использование фиксированного метода у лыжников-гонщиков 13-16 лет приводит к искажению направленности тренировочных нагрузок. В краткосрочной перспективе это снижает эффективность отдельного тренировочного занятия, в долгосрочной будет нарушать логику многолетней подготовки и создаст предпосылки для проявления дезадаптационных реакций в организме юных спортсменов. Полученные данные обосновывают важность точного нормирования тренировочных нагрузок на основе определения первого и второго порогов методом индивидуальных лактатных порогов уже на этапах подготовки спортивного резерва.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ленькова, С.А. Библиометрический анализ отечественных и зарубежных публикаций, отражающих вопросы подготовки спортсменов в лыжных гонках / С.А. Ленькова // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_38.

2. Особенности становления функциональных возможностей систем энергообеспечения высококвалифицированных лыжников-гонщиков 16-20 лет, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в годичном цикле подготовки / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 5. – С. 21-29.
3. Рылова, Н.В. Особенности энергообмена у юных спортсменов / Н.В. Рылова, А.А. Биктимирова // Практическая медицина. – 2014. – № 4(80). – С. 27-31.
4. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold / H. Heck, A. Mader, G. Hess [et al.] // International Journal of Sports Medicine. – 1985. – Vol. 6. – No. 3. – P. 117-130. DOI: 10.1055/s-2008-1025824.
5. Mandadzhiev, N. The contemporary role of lactate in exercise physiology and exercise prescription – a review of the literature / N. Mandadzhiev // Folia Medica (Plovdiv). – 2025. – Vol. 67. – No. 1. URL: https://foliamedica.bg/article/144693/ (дата обращения: 03.03.2026).
6. The role of genetic and hormonal factors in shaping exercise responses and performance in children: a comprehensive review / G. Zourmand, M. Taheri, E. Shaabani Ezdini, K. Irandoust // Cellular and Molecular Biology. – 2025. – Vol. 71. – No. 5. – P. 66-77. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40418548/ (дата обращения: 11.03.2026).
7. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds / B. Cheng, H. Kuipers, A.C. Snyder [et al.] // International Journal of Sports Medicine. – 1992. – Vol. 13. – No. 7. – P. 518-522. URL: https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-1021309 (дата обращения: 03.03.2026).
8. Value of the D-max method to determine the second lactate turn point / C. Cagran, G. Tschakert, N. Stühlinger, R. Pokan // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2011. – Vol. 43. – No. 5. – P. 629-630. URL: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2011/05001/value_of_the_d_max_method_to_determine_the_second.1802.aspx (дата обращения: 06.03.2026).
9. Рылова, Н.В. Показатели клеточного энергообмена и выносливость юных спортсменов / Н.В. Рылова, А.В. Жолинский, А.А. Биктимирова // Российский педиатрический журнал. – 2020. – Т. 23. – № 4. – С. 248-251. DOI: 10.18821/1560-9561-2020-23-4-248-251.
10. The modified dmax method is reliable to predict the second ventilatory threshold in elite cross-country skiers / N. Fabre, F. Balestreri, B. Pellegrini, F. Schena // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2010. – Vol. 24. – No. 6. – P. 1546-1552. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20508457/ (дата обращения: 11.03.2026).
11. Energy and macronutrient intakes in young athletes: a systematic review and meta-analysis / L. Lehmann, M. Giacomoni, G.C. Del Sordo [et al.] // International Journal of Sports Medicine. – 2024. – Vol. 45. – No. 1. – P. 3-16. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37956875/ (дата обращения: 11.03.2026).
12. Реуцкая, Е.А. Функциональные возможности мышц плечевого пояса лыжников-гонщиков при переходе на этап высшего спортивного мастерства / Е.А. Реуцкая // Спорт, Человек, Здоровье: Материалы XI Международного Конгресса, Санкт-Петербург, 26–28 апреля 2023 года / Под редакцией С.И. Петрова. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 185-187.
13. Gould, R.J. Relative energy deficiency in sport (RED-S) in adolescents – a practical review / R.J. Gould, A.J. Ridout, J.L. Newton // International Journal of Sports Medicine. – 2023. – Vol. 44. – No. 4. – P. 236-246. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36122585/ (дата обращения: 20.03.2026).

REFERENCES

1. Lenkova S.A. Bibliometric analysis of domestic and foreign publications reflecting the issues of training athletes in cross-country skiing. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_38. (in Russ.)
2. Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V., Grushin A.A., Ivanov M.P. Features of formation of functional capabilities of energy supply systems of highly qualified cross-country skiers 16-20 years old, specializing in various types of competitive activities, in the annual training cycle. *Sports Science Bulletin*, 2023, no. 5, pp. 21-29. (in Russ.)
3. Rylova N.V., Biktimirova A.A. Features of energy exchange in young sportsmen. *Practical Medicine*, 2014, no. 4, pp. 27-31. (in Russ.)
4. Heck H., Mader A., Hess G. et al. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 1985, vol. 6, no. 3, P. 117-130. DOI: 10.1055/s-2008-1025824.
5. Mandadzhiev N. The contemporary role of lactate in exercise physiology and exercise prescription – a review of the literature. *Folia Medica (Plovdiv)*, 2025, vol. 67, no. 1, Available at: https://foliamedica.bg/article/144693/(accessed03.03.2026)(inRuss.)
6. Zourmand G., Taheri M., Shaabani Ezdini E., Irandoust K. The role of genetic and hormonal factors in shaping exercise responses and performance in children: a comprehensive review. *Cellular and Molecular Biology,* 2025, vol. 71, no 5, P. 66-77. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40418548/ (accessed 11.03.2026).
7. Cagran C., Tschakert G., Stühlinger N., Pokan R. Value of the D-max method to determine the second lactate turn point. *Medicine & Science in*

Sports & Exercise, 2011, vol. 43, no. 5, pp. 629-630. Available at: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2011/05001/value_of_the_d_max_method_to_determine_the_second.1802.aspx (accessed: 03.06.2026).
8. Cheng B. et al. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 1992, vol. 13, no. 7, pp. 518-522. Available at: https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-1021309 (accessed: 03.03.2026).
9. Rylova N.V., Zholinsky A.V., Biktimirova A.A. Indices of cell energy exchange and endurance in young athletes. *Russian Pediatric Journal*, 2020, vol. 23, no. 4, pp. 248-251. DOI: 10.18821/1560-9561-2020-23-4-248-251.
10. Fabre N., Balestreri F., Pellegrini B., Schena F. The modified dmax method is reliable to predict the second ventilation threshold in elite cross-country skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, vol. 24, no. 6, pp. 1546-1552. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20508457/ (accessed: 03.11.2026).
11. Lehmann L., Giacomoni M., Del Sordo G.C. et al. Energy and macronutrient intakes in young athletes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Sports Medicine*, 2024, vol. 45, no. 1, pp. 3-16. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37956875/ (accessed 03.11.2026).
12. Reutskaya E.A. Functional capabilities of the shoulder girdle muscles of ski racers during the transition to the stage of higher sportsmanship. Sport, Man, Health: Proceedings of the XI International Congress (St. Petersburg, April 26-28, 2023) Petrov S.I., ed. Saint Petersburg: POLITEKH-PRESS, 2023. pp. 185-187. (in Russ.)
13. Gould R.J., Ridout A.J., Newton J.L. Relative energy deficiency in sport (RED-S) in adolescents – a practical review. *International Journal of Sports Medicine*, 2023, vol. 44, no. 4, pp. 236-246. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36122585/ (accessed 20.03.2026).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Софья Александровна Ленькова – младший научный сотрудник НИИ ДЭУ, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: sophanz2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6986-091X.
Юлия Павловна Салова – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник НИИ ДЭУ, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: gtxbotdf@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2002-1370.
Евгений Витальевич Щапов – кандидат педагогических наук, младший научный сотрудник НИИ ДЭУ, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: shchapov-ski@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4558-9392.
Елена Александровна Реуцкая – кандидат биологических наук, доцент, директор НИИ ДЭУ, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: real73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6279-932X.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sofya A. Lenkova – Junior Researcher of the Research Institute for Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: sophanz2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6986-091X.
Yulia P. Salova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Research Institute for Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: gtxbotdf@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2002-1370.
Evgenij V. Shchapov – Candidate of Pedagogical Sciences, Junior Researcher of the Research Institute for Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: shchapov-ski@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4558-9392.
Elena A. Reutskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the Research Institute for Extreme Conditions, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, e-mail: real73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6279-932X.

Для цитирования: Сравнительный анализ фиксированного и индивидуального методов определения лактатных порогов в оценке зон энергообеспечения у лыжников-гонщиков 13-16 лет / С.А. Ленькова, Ю.П. Салова, Е.В. Щапов, Е.А. Реуцкая // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_37

For citation: Lenkova S.A., Salova Yu.P., Shchapov E.V., Reutskaya E.A. Comparative analysis of fixed and individual methods of lactate threshold identification in assessing energy zones of 13-16-year-old cross-country skiers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_37