

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТАТА В КРОВИ

С.А. Чайников, А.И. Чунин, Л.Г. Кузьмина

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия

Цель: выявить эффективность методики повышения скоростной выносливости легкоатлетов 18–20 лет Кольского Севера посредством контроля содержания лактата в крови до 11 ммол/л. **Материалы и методы.** Исследование проводилось в период с ноября 2017 по апрель 2018 года. На первом этапе произведен отбор в экспериментальную группу из легкоатлетов МАУ СШОР-4 г. Мурманска. Выбранные девушки соответствуют возрасту 18–20 лет, имеют квалификацию 1-го или 2-го взрослого разряда (действующего на момент отбора) и специализируются в беге на средние дистанции ($n = 34$). Также было проведено тестирование в беге на 1 километр с целью определения уровня развития скоростной выносливости испытуемых. На втором этапе в течение 6 месяцев был проведен эксперимент: каждую неделю спортсменки выполняли интервальную тренировку на дистанции 1 км с хронометрированием, пульсометрией и забором капиллярной крови для установления содержания лактата в организме сразу после финиша каждого отрезка дистанции. На третьем этапе проводили контрольное тестирование в беге на 1 километр. Анализировали, статистически обрабатывали и интерпретировали полученные результаты эксперимента ($p \leq 0,01$). **Результаты.** Выявлено, что основными методами развития скоростной выносливости легкоатлетов, специализирующихся в беге на средние дистанции, являются повторный и интервальный методы, основными средствами – бег с сопротивлением, беговой ритм, бег с преследованием. Также в ходе двух первых месяцев интервальных тренировок отмечен значительный прирост показателей скоростной выносливости при пропорциональном увеличении пульсовых параметров и концентрации молочной кислоты, не превышающей порогового значения 11 ммоль/л. Стагнация прироста результатов отмечена на 4, 5, 7, 11, 12-й неделях тренировочных занятий. **Заключение.** Полученные данные могут быть использованы в процессе специальной физической подготовки легкоатлетов 18–20 лет г. Мурманска и Мурманской области.

Ключевые слова: концентрация лактата, лактометрия, механизмы адаптации, ацидоз, кислотно-основное равновесие крови, гипоксия, методика, скоростная выносливость, анаэробные тренировки, интервальный метод, анаэробная зона интенсивности нагрузки, пульсометрия, хронометрирование, легкая атлетика.

Введение. К значимым изменениям КОС (кислотно-основного состояния) крови, характерным для метаболического ацидоза у спортсменов, приводит интенсивная работа мышц при гипоксии [14]. Однако значительные биохимические сдвиги в организме спортсменов во время тренировок свидетельствуют о необходимости тщательного контроля нагрузки и интервалов отдыха [7, 8, 16]. Существует множество видов занятий, тренирующих лактатную систему [15]. Основная их цель – совершенствование способности спортсмена выполнять упражнение при высоких концентрациях лактата. Такие виды тренировок относятся к интенсивным и являются анаэробными и алактатными. Лактатная система лучше всего тренируется интервальным методом [8, 12]. Лактат в первой фазе аэробной

реакции не полностью нейтрализуется. Во второй фазе происходит его накопление в основных работающих мышцах [2, 10]. Оптимальная продолжительность отрезков максимального усилия при анаэробной тренировке – от 30 секунд до 3 минут. Периоды отдыха не должны быть очень длительными, чтобы организм выполнял нагрузку на фоне недовосстановления организма (концентрация лактата не уменьшалась слишком сильно). В случае тренировки лактатной системы активное восстановление применяется в интервалах отдыха от 30 секунд до нескольких минут. Данный фактор целиком зависит от тренированности спортсмена [1, 12, 13].

Чтобы тренировать скоростную выносливость, содержание лактата в крови должно составлять больше 7,0 ммол/л. За счет этого

происходит развитие анаэробной (гликолитической) системы организма [9]. Во время выполнения физических упражнений в ходе тренировочного процесса контроль уровня лактата крови позволяет выбрать правильную степень интенсивности нагрузки и необходимый баланс между нагрузкой и восстановлением [6, 17].

Цель исследования: выявить эффективность методики повышения скоростной выносливости легкоатлетов 18–20 лет МАУ СШОР-4 г. Мурманска с помощью контроля содержания лактата в крови до 11 ммол/л.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось с ноября 2017 по апрель 2018 года. На первом этапе произведен отбор в экспериментальную группу из легкоатлетов МАУ СШОР-4 г. Мурманска. Выбранные девушки соответствуют возрасту 18–20 лет, имеют квалификацию 1-го или 2-го взрослого разряда (действующего на момент отбора) и специализируются в беге на средние дистанции ($n = 34$) [3, 4]. Также было проведено тестирование в беге на 1 километр с целью определения уровня развития скоростной выносливости испытуемых [5, 11].

На втором этапе в течение 6 месяцев был проведен педагогический эксперимент. Каждую неделю спортсменки выполняли интервальную тренировку с тренером на дистанции 1 км с обязательным хронометрированием, пульсометрией, забором капиллярной крови для установления содержания лактата в организме сразу после финиша каждого отрезка дистанции.

На третьем этапе проводили контрольное

тестирование в беге на 1 километр. Непременным условием проведения эксперимента было сравнение начальных и конечных результатов изучаемого показателя, т. е. увеличение (или уменьшение) показателей скоростной выносливости. Вид эксперимента – независимый. Если показатели лактометра граничили с 11 ммол/л, то скорость следующего отрезка не увеличивалась, а отдых был более продолжительным. Если же показатель был выше, тренировка прекращалась. Достоверность результатов репрезентативной выборки оценивали посредством статистического критерия Фишера ($n = 34$; $\varphi^*_{кр} = 2,31$, $p \leq 0,01$) для зависимых выборок (до и после забега) с учетом дисперсии. При сравнении осуществлялся контроль над групповой вероятностью ошибки с помощью поправки Бонферрони, и критический уровень значимости при этом составлял 0,011. Статистическую значимость, характер и силу связи между исследуемыми показателями осуществляли с помощью критерия корреляции Пирсона (значимая корреляция $r_{xy} \geq 0,6$ при $p \leq 0,01$).

Результаты исследования. В ходе проведенного исследования получены данные об изменении показателей скоростной выносливости при контроле содержания лактата до 11 ммоль/л у испытуемых (рис. 1). Данные диаграммы свидетельствуют о том, что в конце эксперимента у каждой из легкоатлетов отмечен прирост результатов теста «Бег 1 км», что свидетельствует о развитии скоростной выносливости испытуемых.

Анализируя данные показателей скоростной выносливости при выполнении интер-

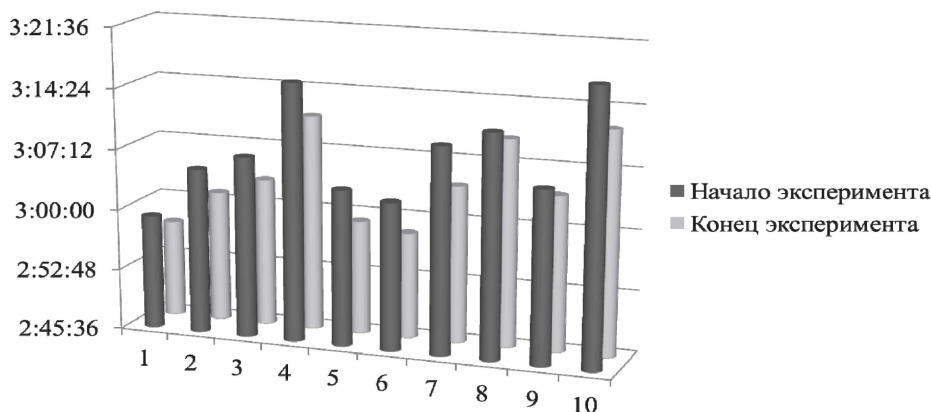


Рис. 1. Изменение показателей скоростной выносливости (время, мин) у девушек 18–20 лет ($n = 34$; $\varphi^*_э = 3,01 > \varphi^*_{кр} = 2,31$; $p \leq 0,01$) при контроле содержания лактата до 11 ммоль/л в начале и после эксперимента

Fig. 1. Changes in speed endurance (time, min) in female athletes aged 18–20 years ($n = 34$; $\varphi^*_э = 3.01 > \varphi^*_c = 2.31$; $p \leq 0.01$) against the control of lactate content (up to 11 mmol/l) at the beginning and after the experiment

вальной тренировки на дистанции 1 км в ходе эксперимента можно констатировать, что за первые два месяца интервальной тренировки (1–8-я недели) произошел значительный прирост результатов. На 8-й неделе показатели несколько ухудшились. Предполагаем, что причиной этому стал спад спортивной формы после участия спортсменок в соревнованиях Северо-Западного федерального округа, после которых начался восстановительный цикл тренировок. После восстановления результаты спортсменок продолжали незначительно улучшаться. Стагнация в приросте результатов отмечена на 4, 5, 7, 11, 12-й неделях тренировочных занятий.

Наблюдаемые различия статистически значимы ($n = 34$; $\varphi^*_3 = 2,69 > \varphi^*_{кр} = 2,31$, $p \leq 0,01$), и различие во времени в 4 секунды существенно на данной дистанции. Выполненные разряды не изменились, но улучшилось время в самом диапазоне разряда. Дальнейшая динамика результатов происходила плавно, без резких колебаний. На последних 4 (17–20-я недели) показатель пробегания дистанции 1 км установился на отметке 3:22. Это было связано со снижением нагрузки при подготовке к соревнованиям. На рис. 2 представлена динамика показателей молочной кислоты в крови, которые были взяты после финиша каждого пробегаемого отрезка в ходе эксперимента.

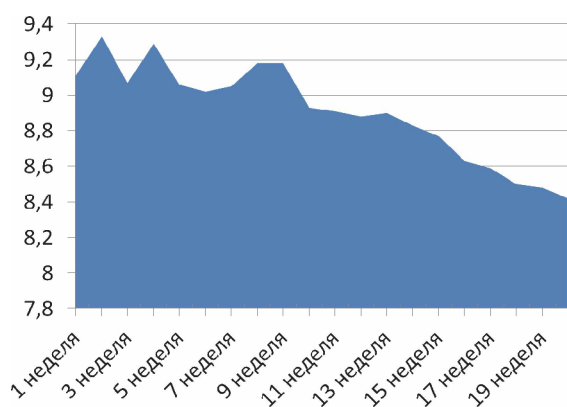


Рис. 2. Динамика показателей лактата в ходе эксперимента, ммоль/л
Fig. 2. Lactate dynamics during the experiment, mmol/l

Девушки, приближающиеся к порогу накопления лактата в 11 ммоль/л, увеличивали отдых между отрезками. Четверо из них останавливались на 4 повторениях из пяти, так как лактат превышал 11 ммоль/л, что приводило к ацидозу мышечных клеток и межклеточного

пространства. На основании данных диаграммы 3 мы делаем вывод о высоком содержании лактата в крови спортсменок в начале эксперимента (9,3–9,2 ммоль/л) и постепенном снижении его показателей к концу 19-й недели (8,5–8,4 ммоль/л). Следует отметить, что время прохождения отрезков улучшалось, а длительность интервалов отдыха уменьшалась вследствие более быстрого восстановления частоты сердечных сокращений. Динамика показателей пульсометрии (ЧСС) испытуемых в ходе эксперимента после пробегания любого отрезка дистанции в ходе эксперимента не превышала 180 уд./мин и не имела резких колебаний ($n = 34$; $\varphi^*_3 = 2,06 < \varphi^*_{кр} = 2,31$, $p \leq 0,01$). Каждый последующий отрезок все легкоатлетки начинали, когда пульс восстанавливался до 120 уд./мин. Достоверных различий в показателях частоты сердечных сокращений в начале и конце эксперимента не выявлено. Математико-статистическая обработка результатов позволяет сделать вывод об улучшении времени прохождения всех пяти отрезков дистанции при выполнении интервальной тренировки ($p \leq 0,01$) легкоатлетками, что свидетельствует о достоверном приросте результатов показателей скоростной выносливости у девушек – легкоатлеток экспериментальной группы (рис. 3).

Результаты исследования позволили разработать практические рекомендации по применению в тренировочном процессе упражнений интервальным методом в анаэробной зоне интенсивности нагрузки с помощью контроля содержания лактата в крови до 11 ммоль/л с целью повышения скоростной выносливости легкоатлеток 18–20 лет.

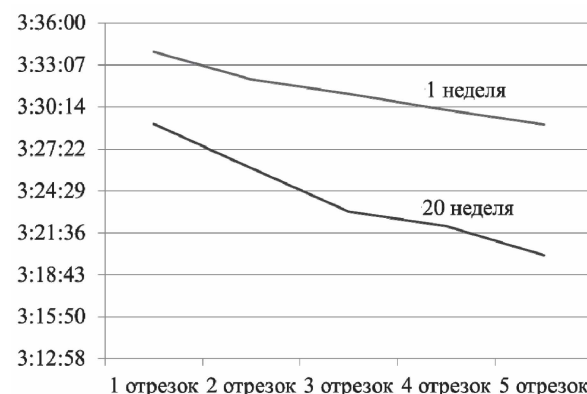


Рис. 3. Время (мин) отрезков при интервальной тренировке
($n = 34$; $\varphi^*_3 = 2,87 > \varphi^*_{кр} = 2,31$; $p \leq 0,01$)
Fig. 3. Time (min) of segments during interval training
($n = 34$; $\varphi^*_3 = 2,87 > \varphi^*_{кр} = 2,31$; $p \leq 0,01$)

Заключение. Подтверждена эффективность таких средств развития скоростной выносливости интервальным методом, как: бег с сопротивлением, беговой ритм, бег с преследованием. Достоверность прироста показателей скоростной выносливости в конце эксперимента доказывает эффективность методики развития скоростной выносливости легкоатлетов при контроле содержания лактата в крови до 11 ммол/л. Результаты исследования позволяют рекомендовать методику повышения скоростной выносливости с помощью контроля содержания лактата в крови до 11 ммол/л в тренировочном процессе легкоатлетов 18–20 лет г. Мурманска и Мурманской области и при составлении программы тренировок начинающих спортсменов.

Литература

1. Губа, В.П. *Теория и методика современных спортивных исследований: моногр.* / В.П. Губа, В.В. Маринич. – М.: Спорт, 2016. – 233 с.
2. Дэниэлс, Д. *От 800 метров до марафона* / Д. Дэниэлс; пер. с англ. М. Фербера. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 314 с. – (Спорт-драйв)
3. *Ежемесячный спортивно-методический журнал «Легкая атлетика. Бег на средние и длинные дистанции» // Бегай! Прыгай! Метай!* – 2014. – № 7–8. – С. 4–6.
4. Кулиненко, О.С. *Медицина спорта высших достижений* / О.С. Кулиненко. – М.: Спорт, 2016. – 320 с.
5. Ланда, Б.Х. *Диагностика физического состояния: обучающие методика и технология: учеб. пособие* / Б.Х. Ланда. – М.: Спорт, 2017. – 129 с.
6. *Методика развития анаэробных гликолитических возможностей бегунов на средние дистанции* / О.В. Колесник [и др.]. – М.: ФНЦ ВНИИФК, 2013. – С. 50–55.
7. Михайлов, С.С. *Биохимия двигательной деятельности: учеб. для вузов и колледжей физ. культуры* / С.С. Михайлов. – 6-е изд., доп. – М.: Спорт, 2016. – 296 с.
8. Петрушова, О.П. *Кислотно-основное равновесие крови спортсменов при физической нагрузке* / О.П. Петрушова, Н.И. Микуляк // *Биомед. химия.* – 2014. – № 5. – С. 591–595.
9. Самоленко, Т.В. *Методика индивидуального планирования спортивной подготовки легкоатлетов высокой квалификации, специализирующихся в беге на средние и длинные дистанции: моногр.* / Т.В. Самоленко. – М.: Спорт, 2016. – 249 с.
10. Тнимова, Г.Т. *Молекулярные механизмы адаптации к мышечной деятельности* / Г.Т. Тнимова. – Караганда, 2004. – 183 с.
11. Якимов, А.М. *Инновационная тренировка выносливости в циклических видах спорта* / А.М. Якимов, А.С. Ревзон. – М.: Спорт, 2018. – 100 с. – https://www.litres.ru/a-m-yakimov/innovacionnaya-trenirovka-vynoslivosti-v-ciklicheskih-vidah-sp/#buy_now_noreg, платный (дата обращения: 18.04.2018).
12. Янсен Петер, ЧСС, лактат и тренировка на выносливость: пер. с англ. / Янсен Петер. – Мурманск: Изд-во «Тулома», 2006. – 160 с.
13. Bickham D., Gibbons C., Le Rossignol P. *VO₂ is Attenuated above the Lactate Threshold in Endurance-Trained Runners* // *Med. Sei. Sports Exerc.* – 2004. – No. 2. – P. 297–301.
14. Ferry, A. *Blood mononuclear cells energy metabolism response to muscular exercise* / A. Ferry, C. Marsac, A. Divallet, M. Rieu // *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* – 1991. – Vol. 31. – No. 2. – P. 208–212.
15. Lorgeril, M. *Computerized determination of lactate threshold during three modes of exercise* / M. Lorgeril, J. Laurier, V. Stucki et al. // *Heart and Vessels.* – 1990. – Vol. 5, no. 2. – P. 76–80.
16. Rybina, I. *Reticulocytes as a marker of oxygen transport system adaptation to physical activity in cyclic sports* / I. Rybina // *Book of Abstracts from 8th Conference of Baltic Society of Sport Sciences “Sport science for sports practice and teachers training”.* Vilnius, Lithuania, April 22–24, 2015. – P. 176–177.
17. Thayer, R. *A decade of aerobic endurance training: Histological evidence for fibre type transformation* / R. Thayer, J. Collins, E. Noble, A. Taylor // *J. Sports Med. and Phys. Fitness.* – 2000. – Vol. 40, no. 4. – P. 284–289.

Чайников Сергей Александрович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, Мурманский арктический государственный университет. 183038, г. Мурманск, ул. Егорова, 15. E-mail: s.chaynikov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0467-9298.

Чунин Александр Игоревич, старший преподаватель кафедры физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, Мурманский арктический государственный университет. 183038, г. Мурманск, ул. Егорова, 15. E-mail: chunin_aleksandr@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5223-2813.

Кузьмина Лилия Геннадьевна, ассистент кафедры физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, Мурманский арктический государственный университет. 183038, г. Мурманск, ул. Егорова, 15. E-mail: kuzmina_lg@bk.ru, ORCID: 0000-0001-5900-4936.

Поступила в редакцию 28 мая 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm19s103

SPEED ENDURANCE ENHANCEMENT IN TRACK-AND-FIELD ATHLETES FROM THE KOLA PENINSULA THROUGH BLOOD LACTATE CONTROL

*S.A. Chaynikov, s.chaynikov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0467-9298,
A.I. Chunin, chunin_aleksandr@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5223-2813,
L.G. Kuzmina, kuzmina_lg@bk.ru, ORCID: 0000-0001-5900-4936
Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russian Federation*

Aim. The article deals with establishing the effect of the method for speed endurance enhancement in female track-and-field athletes from the Kola peninsula through blood lactate control at 11 mmol/l. **Materials and methods.** The study was conducted from November 2017 to April 2018. At the first stage, we created an experimental group of track-and-field athletes from sports school No 4 (Murmansk). All female athletes (middle-distance runners, n = 34) were 18–20 years old and possessed the first or the second adult category at the time of selection. 1 km test was conducted to establish speed endurance in participants. At the second stage, a 6-month experiment was conducted: all athletes had a 6-week interval training at a distance of 1 km with timekeeping, pulsometry, and blood count for establishing blood lactate immediately after each segment of the distance. At the third stage, a control 1 km test was conducted. The authors analyzed the results obtained using statistical methods ($p \leq 0.01$). **Results.** It was established that the main methods for the development of speed endurance in female athletes are repetitive and interval methods. The main means of speed endurance enhancement are resistance running, running rhythm, and pursuit running. In the first two months of interval training, a significant increase in speed endurance, pulse values, and lactate (no more than 11 mmol/l) was registered. Stagnation of results was registered during the 4th, 5th, 7th, 11th, and 12th weeks of training. **Conclusion.** The data obtained can be used as a part of special physical preparation in female track-and-field athletes aged 18–20 years from Murmansk and Murmansk region.

Keywords: lactate concentration, lactometry, adaptation mechanisms, acidosis, acid-base blood balance, hypoxia, method, speed endurance, anaerobic training, interval method, the anaerobic zone of load intensity, pulsometry, timekeeping, track-and-field.

References

1. Guba V.P., Marinich V.V. *Teoriya i metodika sovremennykh sportivnykh issledovaniy: monografiya* [Theory and Methods of Modern Sports Research]. Moscow, Sport Publ., 2016. 233 p.
2. Deniels D. *Ot 800 metrov do marafona* [From 800 Meters to the Marathon], russian translation: M. Ferber. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2014. 314 p.

3. [Athletics. Running for Medium and Long Distances]. *Ezhemesyachnyy sportivno-metodicheskiy zhurnal* [Monthly Sports and Methodical Journal], 2014, no. 7–8, pp. 4–6. (in Russ.)
4. Kulinenkov O.S. *Meditsina sporta vysshikh dostizheniy* [Medicine of the Highest Achievements of Sports]. Moscow, Sport Publ., 2016. 320 p.
5. Landa B.Kh. *Diagnostika fizicheskogo sostoyaniya: obuchayushchiye metodika i tekhnologiya: uchebnoye posobiye* [Diagnosis of Physical Condition]. Moscow, Sport Publ., 2017. 129 p.
6. Kolesnik O.V. et al. [Method of Development of Anaerobic Glycolytic Capabilities of Middle-Distance Runners]. Moscow, 2013, pp. 50–55. (in Russ.)
7. Mikhaylov S.S. *Biokhimiya dvigatel'noy deyatel'nosti: uchebnyy dlya vuzov i kolledzhey fizicheskoy kul'tury* [Biochemistry of Motor Activity]. 6th ed. Moscow, Sport Publ., 2016. 296 p.
8. Petrushova O.P., Mikulyak N.I. [Acid-Base Balance of the Blood of Athletes During Exercise]. *Biomeditsinskaya khimiya* [Biomedical Chemistry], 2014, no. 5, pp. 591–595. DOI: 10.18097/pbmc20146005591
9. Samolenko T.V. *Metodika individual'nogo planirovaniya sportivnoy podgotovki legkoatletok vysokoy kvalifikatsii, spetsializiruyushchikhsya v bege na sredniye i dlinnyye distantsii: monogr.* [Methods of Individual Planning of Sports Training of Highly Qualified Athletes Specializing in Medium-Distance and Long-Distance Running]. Moscow, Sport Publ., 2016. 249 p.
10. Tnimova G.T. *Molekulyarnyye mekhanizmy adaptatsii k myshechnoy deyatel'nosti* [Molecular Mechanisms of Adaptation to Muscle Activity]. Karaganda, 2004. 183 p.
11. Yakimov A.M., Revzon A.S. *Innovatsionnaya trenirovka vynoslivosti v tsiklicheskiy vidakh sporta* [Innovative Endurance Training in Cyclic Sports]. Moscow, Sport Publ., 2018. 100 p. Available at: https://www.litres.ru/a-m-yakimov/innovatsionnaya-trenirovka-vynoslivosti-v-tsiklicheskiy-vidakh-sporta/#buy_now_noreg (accessed at: 18.04.2018).
12. Yansen P. *CHSS, laktat i trenirovki na vynoslivost'* [Heart Rate, Lactate and Endurance Training], russian translation. Murmansk, Tuloma Publ., 2006. 160 p.
13. Bickham D., Gibbons C., Le Rossignol P. VO_2 is Attenuated Above the Lactate Threshold in Endurance-Trained Runners. *Med. Sei. Sports Exerc.*, 2004, no. 2, pp. 297–301. DOI: 10.1249/01.MSS.0000113667.64064.36
14. Ferry A., Marsac C., Duvallet A., Rieu M. Blood Mononuclear Cells Energy Metabolism Response to Muscular Exercise. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1991, vol. 31, no. 2, pp. 208–212.
15. Lorgeril M., Laurier J., Stucki V. et al. Computerized Determination of Lactate Threshold During Three Modes of Exercise. *Heart and Vessels*, 1990, vol. 5, no. 2, pp. 76–80. DOI: 10.1007/BF02058321
16. Rybina I. Reticulocytes as a Marker of Oxygen Transport System Adaptation to Physical Activity in Cyclic Sports. Book of Abstracts from 8th Conference of Baltic Society of Sport Sciences "Sport Science for Sports Practice and Teachers Training". Vilnius, Lithuania, April 22–24, 2015, pp. 176–177.
17. Thayer R., Collins J., Noble E., Taylor A. A Decade of Aerobic Endurance Training: Histological Evidence for Fibre Type Transformation. *J. Sports Med. and Phys. Fitness.*, 2000, vol. 40, no. 4, pp. 284–289.

Received 28 May 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Чайников, С.А. Методика повышения скоростной выносливости легкоатлетов Кольского Севера посредством контроля содержания лактата в крови / С.А. Чайников, А.И. Чунин, Л.Г. Кузьмина // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S1. – С. 24–29. DOI: 10.14529/hsm19s103

FOR CITATION

Chaynikov S.A., Chulin A.I., Kuzmina L.G. Speed Endurance Enhancement in Track-And-Field Athletes from the Kola Peninsula Through Blood Lactate Control. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S1, pp. 24–29. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s103