

УДК 796.92.093.642:612.06

Влияние гипоксических условий мало- и среднегорья Украины на функциональное состояние юных биатлонистов 14–16 лет

Мулик В. В.

Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина

Цель: выявить влияние условий мало- и среднегорья на функционирование сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем юных биатлонистов.

Материал и методы: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогические наблюдения, медико-биологические методы определения функционального состояния юных биатлонистов.

Результаты: установлено воздействие гипоксических условий среднегорья на функционирование сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем юных биатлонистов.

Выводы: определено, что период острой акклиматизации к горным условиям у юных биатлонистов проходит в течение 7–8 дней при правильном построении тренировочного процесса.

Ключевые слова: юные биатлонисты, гипоксические условия, острая акклиматизация, функциональные показатели.

Введение

К настоящему времени накоплено много фактических данных, позволяющих рассмотреть отдельные стороны сложного механизма адаптации к высотной гипоксии [1; 2; 6; 9]. Выводы ученых свидетельствуют: высотная акклиматизация обеспечивает улучшение способностей организма совершать двигательную деятельность в условиях кислородной недостаточности, что достигается благодаря соответствующим перестройкам в функциональном состоянии сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной системы, органов чувств и двигательного аппарата. Адаптация к недостатку кислорода неодинакова и обусловлена индивидуальными особенностями того или иного человека [2]. Под влиянием физической нагрузки симптомы горной болезни значительно усиливаются даже у людей, хорошо переносящих кислородную недостаточность, и начинают проявляться уже на высоте 1000 м. Именно этими высотными уровнями для специализированной подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов располагает Украина (Тысовец, Ворохта, Сянки).

Анализ среднегорной подготовки в лыжном спорте показывает, что подобные тренировочные занятия проводятся для повышения работоспособности систем организма на общем и специальном этапах подготовительного периода (июнь, июль, август), а также в соревновательном периоде для подготовки и участия в соревнованиях [3; 6; 10].

Основными средствами подготовки в летние месяцы в горах являются кроссовый бег и его разновидности – кросс с имитацией и кросс-поход в сочетании с ходьбой и имитацией. Особое внимание на специально-подготовительном этапе уделяется лыжероллерной подготовке с большим объемом выполняемой рабо-

ты [4; 11; 12].

Суммарная продолжительность дней тренировок в условиях среднегорья у сильнейших биатлонистов республики в годичном макроцикле составляла 120–125 дней (с учетом дней соревнований) [5].

При разворачивании адаптивных процессов в условиях среднегорья большую роль играют перестройка регуляторных приспособительных механизмов и мобилизация физиологических резервов, а также последовательность их включения на разных функциональных уровнях [11].

По-видимому, вначале включаются обычные физиологические реакции и лишь затем – реакции напряжения механизмов адаптации, требующие значительных энергетических затрат с использованием резервных возможностей организма, что приводит в конечном итоге к формированию специальной функциональной системы адаптации, обеспечивающей конкретную деятельность человека. Такая функциональная система у спортсменов представляет собой вновь сформированное взаимоотношение нервных центров, гормональных, вегетативных и исполнительных органов, необходимое для решения задач приспособления организма к физическим нагрузкам [4].

Связь исследования с научными программами, планами, темами. Исследование проводилось в соответствии с тематическим планом научно-исследовательской работы кафедры зимних видов спорта, велоспорта и туризма Харьковской государственной академии физической культуры Министерства образования и науки Украины на 2011–2015 гг. по теме «Совершенствование тренировочного процесса в зимних видах спорта спортсменов разного возраста и спортивной квалификации, в том числе и с ограниченными физическими возможностями» государственная регистрация №0111U000190).

Цель исследования: выявить влияние условий мало- и среднегорья на функционирование сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем юных биатлонистов.

Задачи исследования:

1. Исследовать особенности реакции организма юных биатлонистов и биатлонисток 14–16 лет на условия мало- и среднегорья Украинских Карпат.

2. Определить корреляционную зависимость показателей тестов, отражающих функциональное состояние систем организма юных биатлонистов в период острой акклиматизации к гипоксическим условиям украинских Карпатских гор.

Материал и методы исследования

Тестирование проводилось утром до тренировочных занятий, в которых в течение 10 дней не использовались большие физические нагрузки.

Исследованию поставленных задач способствовало применение методов:

1. Педагогических: а) теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы; б) педагогические наблюдения по определению субъективного состояния организма спортсменов и контролю за элементами техники передвижения на лыжах и стрельбы.

2. Медико-биологических: а) сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АД, электрокардиография по методике С. А. Душанина, 1986); б) дыхательной системы (пробы Штанге и Генчи, индекс Скибинского); в) нервно-мышечной системы (тремография, динамометрия, дифференцировка мышечного усилия, равного 50% максимального; воспроизведение времени 4 с по секундомеру; воспроизведение заданных углов 50° и 110° на угломере); г) зрительного анализатора (таблица Сивцева-Головина).

Результаты исследования и их обсуждение

Наибольшее снижение показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у юношей отмечено нами на 6 и 7 дни акклиматизации. Так, аэробная производительность сердца сократилась на 24,16 усл. ед. ($p < 0,001$), что тесно взаимосвязано с показателями дыхательной системы, выражаемыми индексом Скибинского, которые также значительно сократились ($p < 0,01$). В эти же сроки ухудшились и данные тестов, характеризующих состояние нервно-мышечной системы. Дифференцировка мышечных усилий на динамометре значительно снизилась ($t = 6,67$; $p < 0,01$), также достоверно ухудшились и показатели тремографии, где среднегрупповые данные амплитуды колебаний возросли на 0,16 см ($p < 0,01$), а частота увеличилась на 2,5 Гц ($p < 0,001$). Воспроизведение заданных углов ухудшилось на 1,6 градусов ($p < 0,001$), а временные отклонения составили 0,6 с ($p < 0,01$).

Аналогичную динамику изменения исследуемых показателей имеют и их сверстницы. У юных биатлонисток также период акклиматизации происходит в течение 8–9 дней, причем отличительной особенностью является то, что в показателях многих тестов отмечено снижение результатов на протяжении отдельных дней всего периода пребывания в условиях среднегорья. Наибольшее снижение показателей, отражающих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, отмечено

на 6 и 7 день. Аэробная производительность сердца сократилась на 20,78 усл. ед. ($p < 0,001$), в то время как анаэробная составляющая осталась на исходном уровне ($p > 0,05$). Частота сердечных сокращений достоверно увеличилась ($p < 0,001$), наряду с чем уменьшился индекс Скибинского ($p < 0,001$).

Данные тестов, определяющих координационные возможности, значительно ухудшились у девушек как в дни острой акклиматизации (5–8 дни), так и в отдельные дни пребывания в горной местности. Достоверно снижались показатели в дифференцировке мышечных усилий ($t = 4,82$), амплитуды ($t = 5,16$) и частоты ($t = 7,30$) тремора, а также в воспроизведении заданных углов ($t = 4,93$) и времени ($t = 2,70$).

Корреляционный анализ зависимости показателей тестов, отражающих состояние функциональных систем организма юношей и девушек биатлонистов в период острой акклиматизации к гипоксическим условиям Украинских Карпатских гор, выявил:

1. Достоверно более значимое воздействие условий низкогорья на аэробную мощность сердечной мышцы по сравнению с другими исследуемыми показателями ($p < 0,05$).

2. Тесную корреляционную зависимость у всех исследуемых групп биатлонистов в показателях аэробной и общей метаболической емкости сердечной мышцы (у юношей – $r_1 = 0,784$; у девушек – $r_2 = 0,683$), а также аэробной метаболической емкости сердца и данных индекса Скибинского ($r_1 = 0,687$; $r_2 = 0,648$), что указывает на одновременное снижение результатов проведенных тестов.

3. Отрицательную корреляционную связь между аэробной метаболической емкостью сердца и показателями – ЧСС ($r_1 = -0,740$; $r_2 = -0,673$), дифференцировки мышечных усилий 50% от max ($r_1 = -0,728$; $r_2 = -0,676$), амплитуды ($r_1 = -0,635$; $r_2 = -0,576$) и частоты тремора ($r_1 = -0,744$; $r_2 = -0,751$), углометрии ($r_1 = -0,719$; $r_2 = -0,506$) и хронометрии ($r_1 = -0,633$; $r_2 = -0,649$), свидетельствующую об увеличении приведенных показателей по сравнению со снижением аэробной мощности сердца, что в обоих случаях является ухудшением их данных.

4. Слабую корреляционную зависимость между аэробной и анаэробной метаболической емкостью сердечной мышцы ($r_1 = 0,207$; $r_2 = 0,418$), что указывает на разные пути энергообеспечения данных видов работоспособности.

Наряду с этим сопоставление результатов тестирования отдельных систем организма позволило установить высокую корреляционную зависимость дифференцировки мышечных усилий 50% от max и воспроизведением заданных углов у юношей (0,659).

Соотношение между этими тестами описывается формулой и представлено на рис. 1:

$$\text{Col}_2 = 1,21619 + 0,161688 \times \text{Col}_9$$

Также отмечена высокая корреляционная зависимость между амплитудой и частотой тремора у мужчин (0,737), юношей (0,525), женщин (0,614) и девушек (0,671).

Соотношение показателей данных тестов выражается формулой и видно на рис. 2; 3:

$$\text{у юношей} - \text{Col}_7 = 0,211291 + 0,049613 \times \text{Col}_8,$$

$$\text{у девушек} - \text{Col}_7 = 0,00146549 + 0,0677313 \times \text{Col}_8.$$

Выявлена и отрицательная корреляционная зависимость между показателями сердечно-сосудистой (ЧСС) и дыхательной (индекс Скибинского) систем.

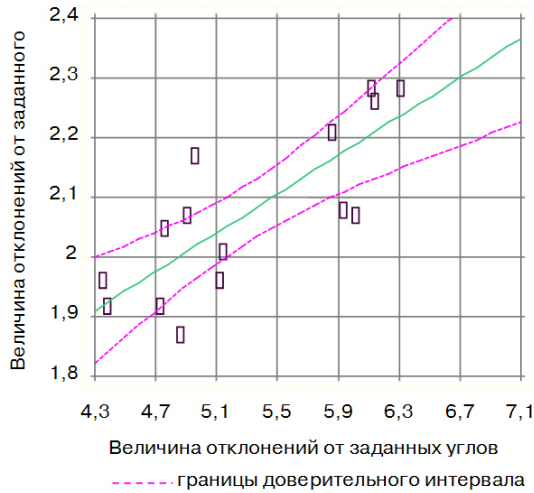


Рис. 1. График регрессионной зависимости дифференцировки мышечных усилий 50% от тах и воспроизведения углов у юных биатлонистов

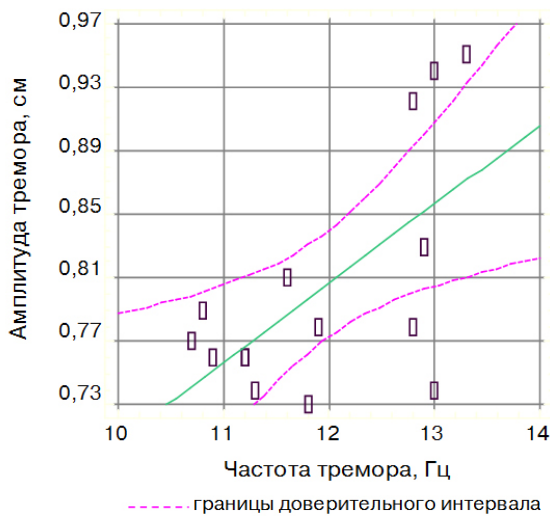


Рис. 2. График регрессионной зависимости амплитуды и частоты тремора у юных биатлонистов

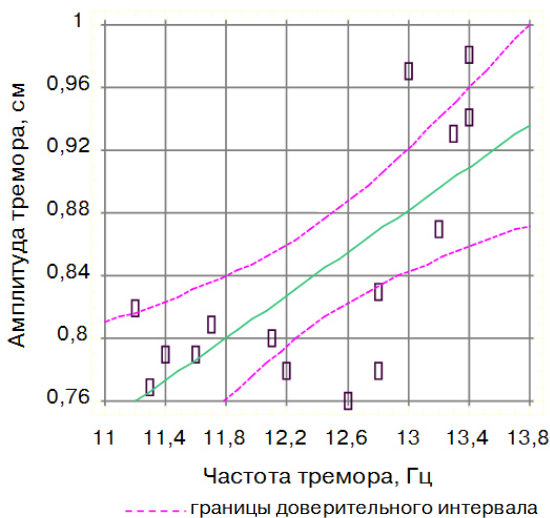


Рис. 3. График регрессионной зависимости амплитуды и частоты тремора у юных биатлонисток

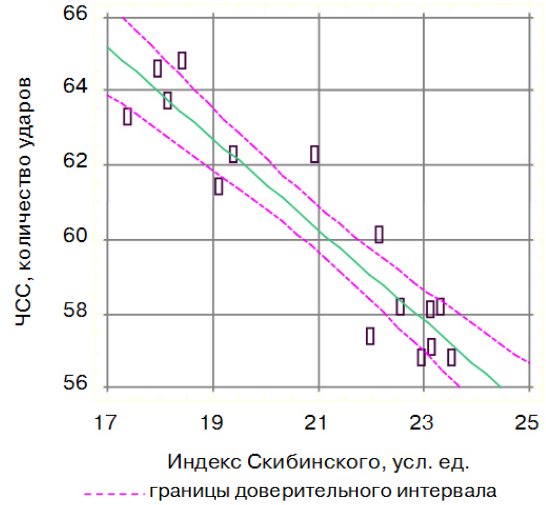


Рис. 4. График регрессионной зависимости частоты сердечных сокращений и показателей индекса Скибинского у юных биатлонистов

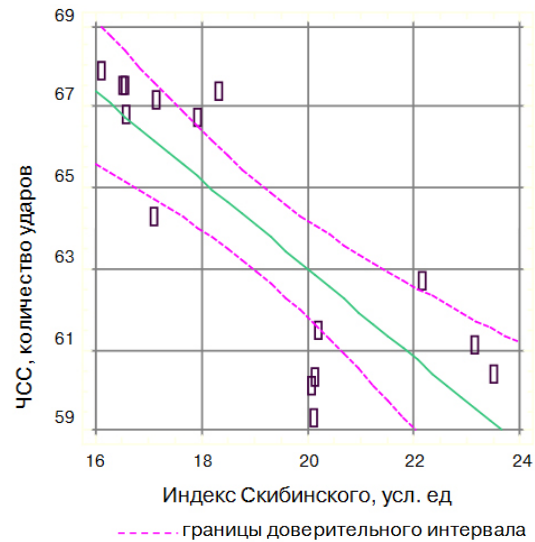


Рис. 5. График регрессионной зависимости частоты сердечных сокращений и показателей индекса Скибинского у юных биатлонисток

У юношей коэффициент корреляции составил $-0,734$, у девушек $-0,682$. Соотношение между данными показателями выражается формулой и представлено на рис. 4; 5:

у юношей – $Col_3 = 86,036 - 1,2272 \times Col_4$,

у девушек – $Col_3 = 84,8868 - 1,09454 \times Col_4$.

Полученная корреляционная зависимость свидетельствует о воздействии гипоксических условий горной местности, предусматривающем повышение частоты сердечных сокращений и снижение показателей индекса Скибинского в период острой акклиматизации.

Выводы

Проведенные исследования по определению воздействия гипоксических условий среднегорья на организм биатлонистов позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Показатели тестов, отражающих состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем, не одинаковы на протяжении пребывания биат-

лонистов в среднегорье.

2. Период острой акклиматизации у юных биатлонистов проходит в течение 7–8 дней (при условии отсутствия больших физических нагрузок).

3. Наиболее подверженными воздействию гипоксических условий среднегорья являются результаты тестов, отражающих функционирование сердечно-сосудистой и дыхательной систем (АМЕ, ЧСС, индекс Скибинского), которые связаны с максимальным потреблением кислорода, в то время как анаэробная производительность, осуществляемая за счет внутренних резервов наличия кислорода в организме, существенных изменений не имела ($p > 0,05$).

4. Исследования нервно-мышечной системы лыжников-биатлонистов посредством динамометрии, тре-

морграфии, гониометрии и хронометрии подтвердили имеющиеся данные Ф. П. Суслова, В. И. Маджуги, С. К. Фомина и других ученых об ухудшении координации движений спортсменов в период острой акклиматизации к горной местности.

5. Проведение тренировочного процесса в условиях низкогогорья оказывает дополнительное воздействие на организм юных биатлонистов и биатлонисток, являясь внутренировочным фактором, требующим учета при построении спортивной подготовки.

Перспективы дальнейших исследований. Исследование влияния гипоксических условий мало- и среднегорья Украины на функциональное состояние высококвалифицированных биатлонистов.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список использованной литературы

1. Интервальная гипоксическая тренировка. Эффективность. Механизмы действия / Под ред. А. З. Колчинской. – К., 1992. – 159 с.
2. Колчинская А. З. Гипоксическая гипоксия нагрузки: повреждающий и конструктивный эффекты / А. З. Колчинская // *Nuroxia Medical J.* – 1993. – № 3. – С. 8–13.
3. Маджуга В. И. Среднегорье как средство повышения работоспособности лыжника-гонщика. В кн. : Лыжный спорт. / В. И. Маджуга. – М. : Физкультура и спорт, 1981. – С. 41–42.
4. Мулик В. В. Адаптация юных биатлонистов и биатлонисток к гипоксическим условиям низкогогорья / В. В. Мулик // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С. С. – Харків : ХХПІ, 2000. – № 20. – С. 57–64.
5. Мулик В. В. Система многолетнего спортивного совершенствования в усложненных условиях сопряжения основных сторон подготовленности спортсменов (на материале лыжного спорта) : автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра наук по физ. восп. и спорту : спец. 24.00.01 «Олимпийский и профессиональный спорт» / В. В. Мулик. – К., 2001. – 40 с.
6. Мулик В. В. Сравнительная характеристика средств специальной подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов, используемых в подготовительном периоде / В. В. Мулик // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков : ХГАДИ, 2003. – С. 49–57.
7. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
8. Раменская Т. И. Техническая подготовка лыжника / Т. И. Раменская. – М. : Физкультура и спорт, 2000. – 172 с.
9. Суслов Ф. П. Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф. П. Суслов. – М. : 1999. – 202 с.
10. Федотов А. В. Исследование особенностей построения тренировочного процесса лыжника-гонщика в условиях среднегорья : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. Наук : спец. 13.00.04 / А. В. Федотов. – М., 1974. – 30 с.
11. Финогенов В. С. Особенности адаптации организма к мышечной деятельности в условиях среднегорья / В. С. Финогенов // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 7. – С. 34–36.
12. Фомин С. К. О подготовке лыжников к стартам в среднегорье / С. К. Фомин, В. Г. Данилов // Теория и практика физической культуры. – 1992. – № 1. – С. 7–9.

Стаття надійшла до редакції: 01.03.2016 р.

Опубліковано: 30.04.2016 р.

Анотація. Мулик В. В. Вплив гіпоксичних умов мало- і середньогір'я України на функціональний стан юних біатлоністів 14–16 років. **Мета:** вивчити вплив умов мало- і середньогір'я на функціонування серцево-судинної, дихальної та нервово-м'язової систем юних біатлоністів. **Матеріал і методи:** теоретичний аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічні спостереження, медико-біологічні методи дослідження функціонального стану юних біатлоністів. **Результати:** встановлено вплив гіпоксичних умов середньогір'я на функціонування серцево-судинної, дихальної та нервово-м'язової систем юних біатлоністів. **Висновки:** визначено, що період гострої акліматизації до гірських умов у юних біатлоністів проходить протягом 7–8 днів при правильній побудові тренувального процесу.

Ключові слова: юні біатлоністи, гіпоксичні умови, гостра акліматизація, функціональні характеристики.

Abstract. Mulyk V. Influence of hypoxic conditions of lowlands and midlands of Ukraine on the functional state of young biathlonsists aged 14–16. **Purpose:** to explore influence of lowlands and midlands on cardiovascular, respiratory and neuromuscular systems' functioning of young biathlonsists. **Material & Methods:** theoretical analysis and summarizing of scientifically-methodical literature, pedagogical supervisions, medicobiologic methods of functional state determination of young biathlonsists. **Results:** affecting of hypoxic conditions of midlands on the functioning of cardiovascular, respiratory and neuromuscular systems' of young biathlonsists is ascertained. **Conclusions:** it is determined that the period of critical acclimatization to the mountain conditions for young biathlonsists passes during 7–8 days provided correct construction of training process.

Keywords: young biathlonsists, hypoxic terms, critical acclimatization, functional indices.

References

1. Kolchinska, A. Z. 1992, *Intervalnaya gipoksicheskaya trenirovka. Effektivnost. Mekhanizmy deystviya* [Interval hypoxic training. Efficiency. Mechanisms of action]. Kyiv, 159 p. (in Russ.)
2. Kolchinskaya, A. Z. 1993, [Interval hypoxic training. Efficiency. Mechanisms of action] *Hypoxia Medical J*, No 3, pp. 8–13. (in Russ.)
3. Madzhuga, V. I. 1981, *Srednegorye kak sredstvo povysheniya rabotosposobnosti lyzhnika-gonshchika*. V kn.: *Lyzhnyy sport* [Medium as a means to improve efficiency skiers. In book: Skiing]. Moscow: Fizkultura i sport, pp. 41–42. (in Russ.)
4. Mulik, V. V. 2000, [Adaptation of young biathletes and to hypoxic conditions high altitude] *Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu* [Pedagogy, psychology and medical-biological problems of physical training i sport]. Kharkiv: KhKhPI, No 20, pp. 57–64. (in Russ.)
5. Mulik, V. V. 2001, *Sistema mnogoletnego sportivnogo sovershenstvovaniya v uslozhnennykh usloviyakh sopryazheniya osnovnykh storon podgotovlennosti sportsmenov (na materiale lyzhnogo sporta)* : avtoref. d-ra nauk po fiz. vosp. i sportu [The system of long-term sports perfection in difficult conditions conjugation main parties of athletes (on the skiing material) : doct. of sci. thesis]. Kharkiv, 40 p. (in Russ.)
6. Mulik, V. V. 2003, [Comparative characteristics of the means of special training skiers and biathletes used in the run] *Fizicheskoye vospitaniye studentov tvorcheskikh spetsialnostey* [Physical training of students of creative specialties]. Kharkov: KhGADI, pp. 49–57. (in Russ.)
7. Platonov, V. N. 2004, *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte* [The system of training athletes in Olympic sports. The general theory and its practical applications]. Kyiv: Olimpiyskaya literatura, 808 p. (in Russ.)
8. Ramenskaya, T. I. 2000, *Tekhnicheskaya podgotovka lyzhnika* [Technical training of the skier]. Moscow: Fizkultura i sport, 172 p. (in Russ.)
9. Suslov, F. P. 1999, *Sportivnaya trenirovka v usloviyakh srednegorya* [Sports training in conditions of middle]. Moscow, 202 p. (in Russ.)
10. Fedotov, A. V. 1974., *Issledovaniye osobennostey postroyeniya trenirovochnogo protsessa lyzhnika-gonshchika v usloviyakh srednegorya* : avtoref. kand. ped. nauk [Research of features of construction of training process of cross-country racers in a midlands : PhD abstract]. Moscow, 30 p. (in Russ.)
11. Finogenov, V. S. 1993, [Features of adaptation to muscle activity in the conditions of middle] *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and Practice of Physical Culture]. No 7, pp. 34–36. (in Russ.)
12. Fomin, S. K. & Danilov, V. G. 1992, [On the preparation of skiers to start in the midlands] *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and Practice of Physical Culture]. No 1, pp. 7–9. (in Russ.)

Received: 01.03.2016.

Published: 30.04.2016.

Мулик Вячеслав Володимирович: д. фіз. вих., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Мулик Вячеслав Владимирович: д. физ. восп., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Mulyk Viacheslav: Doctor of Science (Physical Education and Sport), Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-4441-1253

E-mail: mulik_v@mail.ru

Бібліографічний опис статті:

Мулик В. В. Влияние гипоксических условий мало- и среднегорья Украины на функциональное состояние юных биатлонистов 14–16 лет / В. В. Мулик // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 2(52). – С. 70-74. – doi:10.15391/sns.v.2016-2.012