

Зміни показників гемодинаміки під впливом інтервального гіпоксичного тренування протягом передзмагального етапу підготовки кваліфікованих альпіністів

Вячеслав Мулик¹
Андрій Кійко²

¹Харківська державна академія фізичної культури,
Харків, Україна

²Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна

Мета: вивчити ефекти застосування інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) в режимі 15–15 з диханням через систему в замкнутий простір з регульованим складом вдихуваного повітря в комплексному тренувальному процесі альпіністів рівня підготовки СП-I.

Матеріал і методи: проведено дослідження за участю контрольної та експериментальної груп із застосуванням медико-біологічних методів та ІГТ в експериментальній групі та з використанням методів математичної статистики. Результати: проведені дослідження дозволили визначити, що застосування режиму перервної гіпоксії 15–15 у тренувальному процесі передзмагального періоду сприяють підвищенню показників гемодинаміки, які впливають на адаптацію до дії навантаження в умовах гіпоксії.

Висновки: достовірні зміни, які визначено у процесі досліджень, свідчать про ефективність застосування інтервального гіпоксичного тренування 15–15 у передзмагальній підготовці кваліфікованих альпіністів.

Ключові слова: інтервальне гіпоксичне тренування; альпіністи, гіпоксія.

Вступ

Розглядати питання щодо нестачі кисню або виникнення стану гіпоксії в організмі має сенс тільки в тому випадку, якщо не виконуються умови нормального функціонування системи тканинного дихання [6; 12]. З цієї точки зору, багато діючих фізіологічних класифікацій гіпоксичних станів і кількісних критеріїв, що використовуються для оцінки цих станів, явно не відповідають даній базовій установці. У багатьох фізіологічних класифікаціях в якості основного класифікаційної ознаки виступають порівняльні величини парціального тиску кисню на різних рівнях кисневого каскаду організму щодо «встановлених фізіологічних норм». Наприклад, якщо насичення гемоглобіну крові киснем падає до 93%, то це стан позначається як гіпоксемія, що зазвичай супроводжує розвиток гіпоксії тканин. Насправді ж це не завжди так. Навіть при вираженій гіпоксемії у аборигенів гір парціальний тиск кисню в тканинах може перебувати поблизу нормальних величин і не супроводжуватися розвитком вираженої гіпоксії [2; 16], що пов'язано з адаптацією їх організму до умов навколишнього середовища.

Мета дослідження: вивчити ефекти застосування інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) в режимі 15–15 з диханням через систему в замкнутий простір з регульованим складом вдихуваного повітря в комплексному тренувальному процесі альпіністів рівня підготовки СП-I.

Матеріал і методи дослідження

За час проведення експерименту фіксувалися показники гіпоксичних та ортостатичних проб, які фіксувалися у кінці 4-го, 6-го та 8-го тижнів тренувань, уранці перед початком тренувань. Відомо, що зміна положення тіла в просторі є однією з сильних впливаючих дій, що викорис-

товуються при так званих орто- і кліностатичних пробах [8]. Ортостійкість кровообігу відображає ефективність комплексу толерантних реакцій і дозволяє судити про функціональні можливості серцево-судинної системи [9]. Ортостатичні реакції в результаті перерозподілу крові між «верхньою» і «нижньою» частинами тіла є постійно діючим чинником природного життя [11]. Ортостатична стійкість в усіх видах спорту є важливою умовою спортивної працездатності [14]. Реакція на ортостатичну пробу покращується під впливом спортивного тренування в усіх спортсменів, а не тільки у представників тих видів спорту, в яких зміна положення тіла є обов'язковим елементом [5]. Реакцію на ортопробу пропонується використовувати для оцінки передзмагальної готовності [15].

Результати дослідження та їх обговорення

При аналізі дії фізичних навантажень та їх впливу на функціональний стан альпіністів використовувався підрахунок виконаної тренувальної роботи за часом дії навантаження, що включає як час виконання самої вправи, так і час відпочинку між вправами, коли відбувається активна адаптація до дії навантаження. Були зібрані дані індивідуальних щоденників, які вели спортсмени кожної з груп щодня впродовж усього періоду дослідження. У записах альпіністи відмічали зони навантаження за пульсовими критеріями, а також тривалість вправ у кожній з них. Також щоденно проводилися виміри показників гемодинаміки функціонального стану альпіністів.

Індивідуальні дані кожного спортсмена складали у варіаційний ряд і обчислювали середнє значення кожного показника в кожній з груп. Перші три тижні передзмагального етапу альпіністи обох груп займалися за однією програмою, що дало змогу урівняти показники гемодинаміки. У подальшому, в 4–8 тижнях у тренувальний процес

експериментальної групи було впроваджено інтервальне гіпоксичне тренування.

На передзмагальному етапі підготовки в якості позитивного тренувального ефекту в експериментальній групі було використане інтервальне гіпоксичне тренування (ІГТ), на фоні широкого кола вправ різного впливу.

У процесі проведених досліджень були виявлені певні особливості реагування показників гемодинаміки на їх виміри у кваліфікованих альпіністів у положенні лежачи і стоячи контрольної та експериментальної груп під впливом ІГТ (табл. 1).

Відомо, що при переході у вертикальне положення (ортопроба) сила тяжіння покращує відтік крові з вен, розташованих вище за рівень серця, але призводить до затримки крові у венах, які розташовані нижче рівня серця, передусім – у нижніх кінцівках [10]. Включення функціонування м'язів утримання пози стоячи (активний ортостаз) приводило у спортсменів експериментальної групи до зміни функціонування кровообігу, передусім шляхом приросту САТ, ЧСС, що свідчило на користь поліпшеної у них адаптогенності показників кровообігу в порівнянні з контрольною групою. Як видно з таблиці 1, достовірні зміни в показниках гемодинаміки у спортсменів експериментальної групи в порівнянні з контрольною з достовірністю ($p < 0,05$) вищі, починаючи з 6-го тижня контролю – зберігалися до кінця передзмагального етапу.

Так, зміна систолічного артеріального тиску до кінця 6-го тренувального тижня показала, що САТ у положенні лежачи у спортсменів експериментальної групи достовірно ($p < 0,05$) нижче в порівнянні з контрольною групою та склало $117,4 \pm 1,6$ мм рт. ст. і $123,1 \pm 2,8$ мм рт. ст. відповідно. При цьому в положенні стоячи в 6-му і 8-му тижні контролю відмінності між групами в показнику САТ достовірними не були ($p > 0,05$). Аналогічними були зміни цього показника у кінці 8-го тренувального тижня. Так, у положенні лежачи у альпіністів експериментальної групи величина САТ склала $113,7 \pm 1,9$ мм рт. ст., що достовірно ($p < 0,05$) відрізнялося від цього показника в контрольній групі – $121,3 \pm 2,5$ мм рт. ст.

Динаміка показників ДАТ була ідентичною і достовірно ($p < 0,05$) відрізнялася в групах, які досліджувалися, при цьому відмінності були як в положенні лежачи, так і при вертикальному положенні тіла. Так, ДАТ у кінці 6-го тренувального тижня передзмагального етапу в положенні лежачи в контрольній групі склало $70,1 \pm 2,2$ мм рт. ст., в

експериментальній – $67,1 \pm 0,7$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), у кінці 8-го тренувального тижня – $70,5 \pm 2,1$ мм рт. ст. і $65,1 \pm 1,2$ ($p < 0,05$) відповідно. Аналогічна достовірна різниця між групами була в положенні стоячи після 6 і 8 тижня: $70,4 \pm 1,9$ мм рт. ст. і $67,2 \pm 0,9$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), $70,1 \pm 1,8$ мм рт. ст. і $66,9 \pm 1,0$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) відповідно. Зміни пульсового тиску (ПТ) відповідали динаміці ДАТ в обох групах і також були достовірно ($p < 0,05$) вищі на користь експериментальної групи. При цьому показник кисневої місткості крові – SaO_2 , незважаючи на стійку тенденцію до збільшення у спортсменів експериментальної групи, достовірно ($p < 0,05$) відрізнявся лише у кінці 8-го тренувального тижня тільки в положенні лежачи і склав $97,1 \pm 0,2\%$ і $98,1 \pm 0,3\%$ ($p < 0,05$).

Дані, отримані нами в процесі вивчення гемодинамічних показників у альпіністів обох груп на передзмагальному етапі у фіксованому часі контролю з використанням орто-тесту, показали тенденцію до розвитку толерантності до гіпоксії у спортсменів експериментальної групи.

Слід зазначити, що «Кисневий борг», який виникає при інтенсивній м'язовій і розумовій діяльності, наближає стомлення. Останніми роками апробовані ряд засобів, що сприяють підвищенню стійкості організму до браку кисню, а саме вплив затримки дихання, здійснюваної в ході м'язової діяльності [3; 4; 6]. Встановлено, що затримка дихання під час спортивної діяльності викликає значні зміни внутрішнього середовища організму. Це підвищує тканинну стійкість до браку кисню і вимагає компенсаторної реакції організму. Стійкість до гіпоксії є важливим показником тренуваності спортсмена до тривалої циклічної роботи, а вираженість приросту стійкості до гіпоксії у спортсменів залежить від спрямованості тренувального процесу. Циклічний характер фізичних тренувань сприяє більш високій толерантності до гіпоксії в порівнянні з тренуваннями швидко-силової і складно-координаційної спрямованості [13]. За даними О. С. Глазачева та ін. [1], тривалість довільної затримки дихання на вдиху точно відображає міру задоволеності кисневого запиту центральної нервової системи [7].

Також було проведено дослідження з вивчення міри задоволеності кисневого запиту тканини головного мозку у кінці 4-го, 6-го і 8-го тижнів тренувань, які у зазначених групах перед початком тренувань не мали суттєвої різниці. Для цього визначалася тривалість довільної затримки дихання (проби Штанге і Генчі, затримка дихання відпо-

Таблиця 1
Динаміка показників гемодинаміки у альпіністів контрольної та експериментальної груп протягом передзмагального періоду, $\bar{X} \pm m$

Показники		Контрольна група (n=16)			Експериментальна група (n=12)		
		Тижні виміру					
		4-й	6-й	8-й	4-й	6-й	8-й
САТ, мм рт. ст.	Л	120,6±2,1	123,1±2,8	121,3±2,5	120,8±1,9	117,4±1,6*	113,7±1,9*
	С	121,4±3,3	123,1±3,1	121,9±2,1	121,1±1,7	119,1±2,1	118,1±1,8
ДАТ, мм рт. ст.	Л	68,9±1,1	70,1±2,2	70,5±2,1	69,1±1,9	67,1±0,7*	65,1±1,2*
	С	67,2±0,9	70,4±1,9	70,1±1,8	68,4±1,2	67,2±0,9*	66,9±1,0*
ПТ, мм рт. ст.	Л	51,7±1,0	53,0±0,6	50,8±0,3	51,7±1,0	50,3±0,6*	48,6±0,7*
	С	54,2±2,4	52,7±0,3	51,8±0,3	52,7±0,7	51,9±0,2*	51,2±0,2*
ЧСС, уд./хв ⁻¹	Л	67,1±3,7	63,1±3,2	62,6±4,1	65,1±3,1	62,1±3,3	58,5±1,8
	С	74,2±4,1	70,4±2,8	66,9±3,3	73,9±3,8	69,4±2,2	65,2±2,1
SaO ₂ , %	Л	96,9±0,3	96,7±0,2	97,1±0,2	96,5±0,4	97,6±0,8	98,1±0,3*
	С	97,0±0,3	96,9±0,4	97,3±0,2	96,9±0,6	97,7±1,0	98,1±0,2

Примітка. * – $p < 0,05$, достовірність різниці між групами в окремих тижнях; виміри: Л – лежачи; С – стоячи.

Таблиця 2

Динаміка показників гемодинаміки у альпіністів контрольної і експериментальної груп протягом передзмагального етапу, $\bar{X} \pm m$

Показники		Контрольна група (n=16)			Експериментальна група (n=12)		
		Тижні виміру					
		4-й	6-й	8-й	4-й	6-й	8-й
Проби	Генчі, с	36,3±0,8	35,7±0,9	36,2±1,1	42,8±0,8*	45,1±0,7*	47,6±0,9*
	Штанге, с	109,2±2,7	111,2±3,2	112,0±4,3	114,4±3,9	119,6±3,1*	125,4±3,8*

Примітка. * – $p < 0,05$, достовірність різниці між групами в окремих тижнях.

відно на вдиху і на видиху) (табл. 2).

Визначення затримки дихання на вдиху і на видиху показало достовірну ($p < 0,05$) і значну різницю в результатах дослідження в усіх тижневих мікроциклах. Так, достовірно ($p < 0,05$) збільшення часу затримки дихання на вдиху (проба Генчі) було виявлене у альпіністів експериментальної групи в порівнянні з контрольною у кінці 4-го, 6-го і 8-го тренувальних тижнів, що склало 42,8±0,8 с і 36,3±0,8 с, 45,1±0,7 с і 35,7±0,9 с, 47,6±0,9 с і 36,2±1,1 с ($p < 0,05$) відповідно. При цьому порівняння пристосованості до гіпоксії у спортсменів обох груп, показників проби Штанге (затримка дихання на видиху, збільшення часу адекватної кисневої місткості крові (SaO₂)) достовірно ($p < 0,05$) вище в експериментальній групі у кінці 6-го і 8-го тренувальних тижнів, що склало 119,6±3,1 с і 111,2±3,2 с, 125,4±3,8 с і 112,0±4,3 с.

Висновки

Грунтуючись на представлених експериментальних даних можна стверджувати, що на розвиток анаеробних функцій спортсменів суттєво впливає використання режиму переривчастої гіпоксії 15–15, яка може застосовуватися з урахуванням індивідуальних особливостей організму спортсмена, спрямованості попереднього тренувального зайняття і періоду підготовки в макроциклі для розвитку анаеробної працездатності організму спортсмена і підтримки досягнутого рівня анаеробної працездатності.

Перспектива подальших досліджень. Заплановано визначити вплив інтервального гіпоксичного тренування на показники фізичної підготовленості.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприяти таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

Список використаної літератури

1. Глазачев, О.С., Бадиков, В.И., Федянина, Н.Г., Эль-Ямани, М.М., Ткачук, Е.Н. (1996), «Влияние гипоксических тренировок на здоровье школьников, проживающих в экологически неблагоприятных регионах», *Физиология человека*, Т. 22, № 1, С. 88-92.
2. Другова, К.С. (1996), «Спироэргометрия – метод определения адаптации к гипоксической гипоксии у здоровых и больных», *2-я Международная конференция «Гипоксия в медицине». Тезисы докл.*, *Нуроксия Medical J*, № 2, С. 83.
3. Колчинская, А.З., Цыганова, Т.Н., Остапенко, Л.А. (2003), *Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте*, Медицина, Москва.
4. Моногаров, В.Д. (1986), *Утомление в спорте*, Здоров'я, Київ.
5. Платонов, В.Н. (2015), *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник, в 2 кн.*, Т. 1, Олимпийская литература, Киев.
6. Kay, B. Stannard, S.R., Morton, R.H. (2008), «Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated wingate cycle performance», *Brazilian Journal of Biomotricity*, Vol. 2; No. 2, pp. 92-100.
7. Levine, B.D. & Stray-Gundersen, J. (1997), «Living high-training low: effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance», *J Appl Physiol*, No. 83, pp. 102-112.
8. Lundby, C., Millet, G.P. & Calbet, J.A., et al. (2012), «Does 'altitude training' increase exercise performance in elite athletes?», *Br J Sports Med*, No. 46, pp. 792-795.
9. Mairer, K., Wille, M. & Burtscher, M. (2010), «The prevalence of and risk factors for acute mountain sickness in the Eastern and Western Alps», *High Alt Med Biol*, No. 11, pp. 343-348
10. Park, H.Y., Nam, S.S., Kim, S.H., Kim, M.J. & Sunoo, S. (2010), «Effects of 10 weeks aerobic training in normobaric hypoxia on improvement of body composition, physical fitness, blood variables and vascular compliance», *Kor J Exerc Nutr.*, No. 14(1), pp. 7-16.
11. Reilly, T. (2009), «The body clock and athletic performance», *Biological Rhythm Research*, Vol. 40, No. 1, pp. 37-44.
12. Sandinford, S.D., Green, H.J., Duhamel, T.A., Perco, J.G., Schertzer, J.D. & Ouyang, J. (2005), «Inactivation of human muscle Na⁺-K⁺-ATPase in vitro during prolonged exercise is increased with hypoxia», *J Appl Physiol*, No. 96, pp. 1764-1775.
13. Suchэ, J., Heller, J. & Bunc, V. (2010), «The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise», *Biol. Sport*, No. 27, pp. 169-175.
14. Vanhatalo, A. (2010), «Influence of hyperoxia on muscle metabolic responses and the power-duration relationship during severe-intensity exercise in humans: a31P magnetic resonance spectroscopy study», *Experimental Physiology*, Vol. 95, pp. 528-540.
15. Vogt, M., Puntchart, J.G., Zuleger, C., Billerter, R. & Hoppeler, H. (2001), «Molecular adaptations in human skeletal muscle to endurance training under simulated hypoxic conditions», *J Appl Physiol*, No. 91, pp. 173-182.
16. Wallman, K. (2011), «Effects Of Caffeine On Exercise Performance In Sedentary Men», *Physiology, Congress: 2011 Liverpool/UK*, available at: <http://www.ecss.de/ASP/EDSS/C16/16-0161.pdf>.

Стаття надійшла до редакції: 04.05.2017 р.
Опубліковано: 30.06.2017 р.

Аннотация. Вячеслав Мулик, Андрей Кийко. Изменения показателей гемодинамики под влиянием интервальной гипоксической тренировки в течение предсоревновательного этапа подготовки квалифицированных альпинистов.

Цель: изучить эффекты применения интервальной гипоксической тренировки (ИГТ) в режиме 15–15 с дыханием через систему в замкнутое пространство с регулируемым составом вдыхаемого воздуха в комплексном тренировочном процессе альпинистов уровня подготовки СП-I. **Материал и методы:** проведено исследование с участием контрольной и экспериментальной групп с применением медико-биологических методов и ИГТ в экспериментальной группе и с использованием методов математической статистики. **Результаты:** проведенные исследования позволили определить, что применение режима прерывной гипоксии 15–15 в тренировочном процессе предсоревновательного периода способствуют повышению показателей гемодинамики, которые влияют на адаптацию к действию нагрузки в условиях гипоксии. **Выводы:** достоверные изменения, которые определены в процессе исследования, свидетельствуют об эффективности применения интервальной гипоксической тренировки 15–15 в предсоревновательной подготовке квалифицированных альпинистов.

Ключевые слова: интервальная гипоксическая тренировка; альпинисты, гипоксия.

Abstract. Viacheslav Mulyk & Andriy Kiyko. Changes in hemodynamic parameters affected by interval hypoxic exercises during the precontest training stage of qualified climbers. Purpose: to study the effects of the use of interval hypoxic training (IHT) in the 15–15 mode with breathing through the system into a confined space with a regulated composition of inhaled air in the integrated training process of climbers of the level of preparation of SP-I. **Material & Methods:** a study was conducted with the participation of the control and experimental groups using medical-biological methods and IHT in the experimental group with using mathematical statistics methods. **Results:** conducted studies have allowed to determine that the use of the regime of discontinuous hypoxia 15–15 in the training process of the precompetitive period contribute to an increase in the parameters of hemodynamics that affect the adaptation to the action of the load under conditions of hypoxia. **Conclusion:** reliable changes that are determined during the research testify to the effectiveness of the use of interval hypoxic training 15–15 in the precompetitive training of qualified climbers.

Keywords: interval hypoxic training; climbers, hypoxia.

References

1. Glazachev, O.S., Badikov, V.I., Fedyanina, N.G., El-Yamani, M.M. & Tkachuk, Ye.N. (1996), «The influence of hypoxic training on the health of schoolchildren living in ecologically unfavorable regions», *Fiziologiya cheloveka*, T. 22, No. 1, pp. 88-92. (in Russ.)
2. Drugova, K.S. (1996), «Spiroergometry – a method for determining adaptation to hypoxic hypoxia in healthy and sick people», *2-ya Mezhdunarodnaya konferentsiya «Gipoksiya v meditsine». Tezisy dokl [2nd International Conference «Hypoxia in Medicine». Theses of doc.]*, *Hypoxia Medical J*, No. 2, C. 83. (in Russ.)
3. Kolchinskaya, A.Z., Tsyganova, T.N. & Ostapenko, L.A. (2003), *Normobaricheskaya intervalnaya gipoksicheskaya trenirovka v meditsine i sporte* [Normobaric interval hypoxic training in medicine and sports], *Meditsina*, Moscow. (in Russ.)
4. Monogarov, V.D. (1986), *Utomlenie v sporte* [Fatigue in Sport], *Zdorovia*, Kyiv. (in Russ.)
5. Platonov, V.N. (2015), *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya: uchebnik, v 2 kn.* [System of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications: a textbook, in 2 books], T. 1, *Olimpiyskaya literatura*, Kiev. (in Russ.)
6. Kay, B. Stannard, S.R. & Morton, R.H. (2008), «Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated wingate cycle performance», *Brazilian Journal of Biomechanics*, Vol. 2; No. 2, pp. 92-100.
7. Levine, B.D. & Stray-Gunderson, J. (1997), «Living high-training low: effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance», *J Appl Physiol*, No. 83, pp. 102-112.
8. Lundby, C, Millet, G.P. & Calbet, J.A., et al. (2012), «Does 'altitude training' increase exercise performance in elite athletes?», *Br J Sports Med*, No. 46, pp. 792-795.
9. Mairer, K., Wille, M. & Burtscher, M. (2010), «The prevalence of and risk factors for acute mountain sickness in the Eastern and Western Alps», *High Alt Med Biol*, No. 11, pp. 343-348
10. Park, H.Y., Nam, S.S., Kim, S.H., Kim, M.J. & Sunoo, S. (2010), «Effects of 10 weeks aerobic training in normobaric hypoxia on improvement of body composition, physical fitness, blood variables and vascular compliance», *Kor J Exerc Nutr.*, No. 14(1), pp. 7-16.
11. Reilly, T. (2009), «The body clock and athletic performance», *Biological Rhythm Research*, Vol. 40, No. 1, pp. 37-44.
12. Sandinford, S.D., Green, H.J., Duhamel, T.A., Perco, J.G., Schertzer, J.D. & Quyang, J. (2005), «Inactivation of human muscle Na⁺-K⁺-ATPase in vitro during prolonged exercise is increased with hypoxia», *J Appl Physiol*, No. 96, pp. 1764-1775.
13. Suchэ, J., Heller, J. & Bunc, V. (2010), «The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise», *Biol. Sport*, No. 27, pp. 169-175.
14. Vanhatalo, A. (2010), «Influence of hyperoxia on muscle metabolic responses and the power–duration relationship during severe-intensity exercise in humans: a31P magnetic resonance spectroscopy study», *Experimental Physiology*, Vol. 95, pp. 528-540.
15. Vogt, M., Puntschart, J.G., Zuleger, C., Billerter, R. & Hoppeler, H. (2001), «Molecular adaptations in human skeletal muscle to endurance training under simulated hypoxic conditions», *J Appl Physiol*, No. 91, pp. 173-182.
16. Wallman, K. (2011), «Effects Of Caffeine On Exercise Performance In Sedentary Men», *Physiology, Congress: 2011 Liverpool/UK*, available at: <http://www.ecss.de/ASP/EDSS/C16/16-0161.pdf>.

Received: 04.05.2017.

Published: 30.06.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

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.

Viacheslav Mulyk: 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: mulyk_v@mail.ru

Кійко Андрій Сергійович: Харківський національний університет радіоелектроніки: пр. Науки, 14. Харків, 61166, Україна,

Кийко Андрей Сергеевич: Харьковский национальный университет радиоэлектроники: пр. Науки, 14 Харьков, 61166, Украина.

Andriy Kiyko: Kharkiv National University of Radio Electronics: av. Nauki 14 Kharkiv, 61166, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-6248-3576

E-mail: dryu.volkova@gmail.com