

## Вплив інтервального гіпоксичного тренування на показники фізичної підготовленості кваліфікованих альпіністів

Андрій Кийко  
 Вячеслав Мулик

Харківська державна академія фізичної культури,  
 Харків, Україна

**Мета:** визначити вплив інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) на показники фізичної підготовленості на етапі передзмагальної підготовки до подолання гори Ельбрус.

**Матеріал і методи:** для визначення рівня прояву фізичних якостей використовувалися вправи, що рекомендовані для підготовки альпіністів, та методи математичної статистики з розрахунком загальновідомих показників з метою встановлення кореляційної залежності та достовірної різниці між груповими показниками.

**Результати:** проведені дослідження дозволили встановити, що застосування режиму перервної гіпоксії 15–15 з диханням через систему у замкнутий простір у тренувальному процесі передзмагального періоду сприяють підвищенню показників фізичної підготовленості альпіністів.

**Висновки:** результати проведених досліджень свідчать, що використання ІГТ у режимі 15–15 у період перед сходженням на г. Ельбрус дозволяє суттєво підвищити показники фізичної підготовленості (переважно вправ із затримкою дихання) та анаеробно-аеробної витривалості кваліфікованих альпіністів на передзмагальному етапі.

**Ключові слова:** альпіністи, гіпоксичне тренування, фізична підготовленість.

### Вступ

Альпінізм поєднує використання двох видів спортивної діяльності – гірського туризму (пересування з вантажем по пологих ділянках траси) та скелелазіння (подолання крутих кам'янистих скель з використанням спеціального обладнання) в умовах наростаючої гіпоксії.

Тому у порівнянні з іншими видами спортивної діяльності альпінізм має свої специфічні особливості, пов'язані з перебуванням у гірській місцевості [7; 8].

При побудові річного макроцикла в спортивній практиці рекомендують враховувати феномен тренуваності «трансформації, що занижується», який передбачає підвищення працездатності і формування рухових якостей, які дещо знижуються після виконання спортсменом відповідних навантажень, а пік приросту результатів не співпадає з найбільш значним збільшенням об'єму навантаження [2; 5]. У зв'язку з чим необхідне значне збільшення об'єму навантаження, на що потрібен деякий час перш ніж виконані об'єми тренувальних навантажень трансформуються у підвищення фізичної працездатності та у досягнення спортивних результатів [3]. Таким чином, підвищення об'єму навантажень відіграє провідну роль у формуванні фундаменту наступних досягнень, а нарощування інтенсивності відіграє провідну роль у реалізації спортивних досягнень на базі виконаних об'ємів навантажень [6; 9].

Важливе значення для успішного подолання запланованих гірських сходжень має підготовчий період, особливим етапом безпосередньої передпохідної підготовки [4].

**Мета дослідження:** визначити вплив інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) на показники фізичної підготовленості на етапі передзмагальної підготовки до подолання гори Ельбрус.

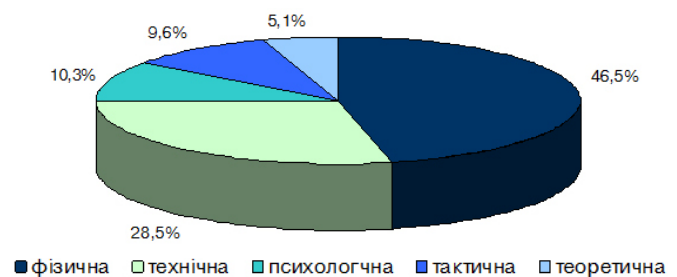
### Матеріал і методи дослідження

Для визначення рівня прояву фізичних якостей використовувалися вправи, що рекомендовані для підготовки

альпіністів, та методи математичної статистики з розрахунком загальновідомих показників з метою встановлення кореляційної залежності та достовірної різниці між груповими показниками.

### Результати дослідження та їх обговорення

Проведений нами аналіз змісту передпохідної підготовки (аналіз літературних джерел та анкетування) визначив вклад видів підготовки альпіністів при підготовці до подолання гірських вершин (рис. 1).



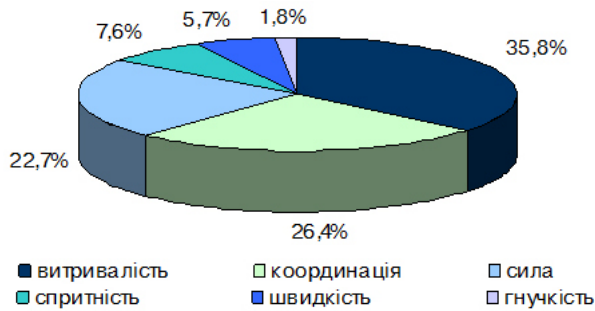
**Рис. 1.** Вклад видів підготовки альпіністів при підготовці до подолання гірських вершин

Як свідчать отримані результати, найбільший вклад має фізична підготовка, що складається із загально-підготовчих і спеціальних вправ.

Найбільш значущою якістю є витривалість, яка пов'язана в першу чергу із здійсненням переміщення в умовах гіпоксії, інші рухові якості проявляються в меншій мірі (рис. 2).

Проведений нами кореляційний аналіз дозволив визначити взаємозв'язок між загальнопідготовчими і спеціально-підготовчими вправами, що використовуються в альпінізмі (табл. 1).

Результати кореляційного аналізу свідчать, що найбільший зв'язок мають вправи, пов'язані з підтягуванням



**Рис. 2.** Рухові якості, що складають фізичну підготовку альпіністів

на поперечині – згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі ( $r=0,47$ ), кистьова динамометрія ( $r=0,44$ ), вис на зігнутих руках ( $r=0,48$ ), вис на одній зігнутій руці ( $r=0,52$ ), вис в блоці ( $r=0,50$ ), згинання кисті з обтяженням ( $r=0,57$ ).

Виконання вправи згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі взаємопов'язано з висом на зігнутих руках ( $r=0,46$ ), висом на одній зігнутій руці ( $r=0,53$ ), висом в блоці ( $r=0,48$ ) та згинанням кисті з обтяженням ( $r=0,61$ ). Кистьова динамометрія корелює з висом на зігнутих руках ( $r=0,56$ ), висом на одній зігнутій руці ( $r=0,62$ ), висом у блоці ( $r=0,44$ ), згинанням кисті з обтяженням ( $r=0,49$ ).

Результат вису на зігнутих руках потребує високих показників у підтягуванні на поперечині ( $r=0,48$ ), згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи ( $r=0,46$ ), кистьовій динамометрії ( $r=0,56$ ), висі на одній зігнутій руці ( $r=0,64$ ), вису в блоці ( $r=0,51$ ) та згинанні кисті з обтяженням ( $r=0,50$ ). У свою чергу вправа, яка потребує найбільшого прояву сили (вис на одній руці), має суттєві кореляційні зв'язки з підтягуванням на поперечині ( $r=0,52$ ), згинанням і розгинанням рук в упорі лежачи ( $r=0,53$ ), кистьовою динамометрією ( $r=0,62$ ) та висом на зігнутих руках ( $r=0,64$ ).

Виконання кількості згинання кисті з обтяженням взаємопов'язано з показниками вправ, що виконуються за рахунок м'язових груп верхніх кінцівок і тулуба: підтягуванням на поперечині ( $r=0,57$ ), згинанням і розгинанням рук в упорі лежачи ( $r=0,61$ ), кистьовою динамометрією ( $r=0,49$ ), висі на зігнутих руках ( $r=0,50$ ), висі на одній зігнутій руці ( $r=0,58$ ) та висі у блоці ( $r=0,52$ ).

Результат тесту, що визначає витривалість (інтер-

вальний біг  $6 \times 1,4$  км) має слабкий кореляційний зв'язок з вправами, які виконуються за рахунок м'язів нижніх кінцівок – стрибок у довжину з місця ( $r=0,41$ ) та присідання на одній нозі ( $r=0,40$ ).

Отримані результати дозволяють нам при побудові тренувального процесу враховувати взаємозв'язок і вплив різних вправ на формування рухових якостей, передбачаючи використання спочатку загально-підготовчих засобів, які є базовими, а потім і спеціально-підготовчих на етапах підготовчого періоду, що дало змогу розробити зміст експериментальної програми підготовки альпіністів у підготовчому періоді.

Основополагаючим у плануванні тренувальних навантажень є розвиток анаеробно-аеробної витривалості, яка є базовою основою при подоланні гірських вершин і на фоні якої здійснюється прояв інших рухових якостей.

У той же час визначено [1], що якість витривалості залежить від функціонування дихальної системи. Тому в тренувальну програму груп, що досліджувалися було додатково включено інтервальне гіпоксичне тренування з використанням двох режимів: 15–15 (експериментальна група) і 30–30 (контрольна група).

Проведені дослідження щодо особливостей використання засобів тренувань альпіністів в окремих мезоциклах передзмагального етапу, в яких визначено факторну структуру видів підготовки та кореляційний взаємозв'язок між окремими засобами ЗФП і СФП, дозволили визначити зміст підготовчого періоду до подолання г. Ельбрус (5642 м).

Підготовчий період починається з листопада і закінчується в липні перед початком сходження (саме червень і серпень є найбільш сприятливим періодом для подолання г. Ельбрус). Період складається із втягуючого, базового (ЗФП), базового (СФП) і передзмагального мезоциклів».

Найвищі за об'ємом навантаження заплановано в базовому мезоциклі (ударний мікроцикл), а інтенсивність виконання вправ – в передзмагальному мезоциклі (контрольно-підготовчому).

Впровадження в тренувальний процес експериментальної групи додаткового інтервального гіпоксичного тренування в режимі 15–15 з диханням через систему в замкнутий простір з регульованим складом вдихуваного повітря в комплексному тренувальному процесі альпіністів з режимом застосування, представленим в табл. 2,

**Таблиця 1**

**Кореляційний взаємозв'язок показників загально- і спеціально-підготовчих вправ кваліфікованих альпіністів (n=26)**

Показники	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		0,11	0,29	0,14	0,12	0,40	0,39	0,44	0,48	0,22	0,14
2			0,52	0,16	0,20	0,18	0,17	0,12	0,14	0,17	0,41
3				0,15	0,12	0,09	0,11	0,15	0,12	0,14	0,40
4					0,47	0,44	0,48	0,52	0,50	0,57	0,21
5						0,20	0,46	0,53	0,48	0,61	0,15
6							0,56	0,62	0,44	0,49	0,08
7								0,64	0,51	0,50	0,09
8									0,52	0,58	0,11
9										0,52	0,10
10											0,09

**Примітка.** Показники: 1 – підіймання ніг на поперечині; 2 – стрибок у довжину з місця; 3 – присідання на одній нозі; 4 – підтягування на поперечині; 5 – згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі; 6 – кистьова динамометрія; 7 – вис на зігнутих руках; 8 – вис на одній зігнутій руці; 9 – вис у блоці; 10 – згинання кисті з обтяженням; 11 – інтервальний біг ( $6 \times 1,4$  км).

дозволило отримати кращі результати показників спеціальної фізичної підготовленості, ніж у контрольній групі з режимом 30–30. Так, якщо на початку досліджень до-

стовірної різниці між групами, що досліджувалися, у показниках не існувало, то після застосування ІГТ вони отримані.

**Таблиця 2**  
Показники даних спеціальної фізичної підготовленості альпіністів контрольної (n=14) і експериментальної (n=12) груп рівня СП1 на початку і в кінці передзмагального періоду

Види випробувань	Виміри	КГ	ЕГ	Оцінка імовірності	
		$\bar{X}_1 \pm m_1$	$\bar{X}_2 \pm m_2$	t	p
Вис на зігнутих руках, с	До	25,8±1,01	25,2±1,00	0,42	p>0,05
	Після	29,6±1,03	33,8±1,05	2,86	p<0,05
Вис на одній зігнутій руці (сума), с	До	29,7±1,04	29,4±1,03	0,21	p>0,05
	Після	36,3±1,57	43,5±1,70	3,12	p<0,01
Вис у блоці, с	До	73,8±0,80	72,9±1,08	0,67	p>0,05
	Після	75,2±0,80	78,8±1,14	2,58	p<0,05
Згинання кисті з обтяженням, к-ть разів	До	15,2±0,6	16,1±0,4	1,53	p>0,05
	Після	17,0±0,5	18,1±0,3	1,84	p>0,05
Інтервальний біг (6x1,4 км), с	До	2034,0±1,16	2032,0±1,18	1,20	p>0,05
	Після	2028,0±1,15	2017,0±1,09	6,96	p<0,001
		t=1,94; p>0,05	t=5,24; p<0,001		
		t=3,51; p<0,01	t=7,09; p<0,001		
		t=1,23; p>0,05	t=3,76; p<0,01		
		t=2,31; p<0,05	t=4,00; p<0,01		
		t=3,68; p<0,01	t=9,32; p<0,001		

**Таблиця 3**  
Показники даних загальної фізичної підготовленості альпіністів контрольної (n=14) і експериментальної (n=12) груп рівня СП1 на початку та в кінці передзмагального періоду

Види випробувань	Виміри	КГ	ЕГ	Оцінка імовірності	
		$\bar{X}_1 \pm m_1$	$\bar{X}_2 \pm m_2$	t	p
Підймання прямих ніг до поперечини, к-ть разів	До	10,7±0,86	10,4±0,85	0,24	p>0,05
	Після	12,6±0,94	15,5±0,96	2,16	p<0,01
Стрибок у довжину з місця, с	До	263,7±4,2	262,7±4,1	0,17	p>0,05
	Після	268,5±4,3	273,8±4,2	0,88	p>0,05
Присідання на одній нозі, к-ть разів	До	14,7±1,1	14,9±1,3	0,12	p>0,05
	Після	18,2±1,3	20,7±1,4	1,31	p>0,05
Підтягування на поперечині, к-ть разів	До	16,2±0,5	16,0±0,2	0,25	p>0,05
	Після	18,2±0,6	19,7±0,7	1,63	p>0,05
Згинання і розгинання рук в упорі, лежачи на підлозі, к-ть разів	До	44,7±0,9	45,1±1,0	0,30	p>0,05
	Після	51,6±1,2	55,4±1,3	2,15	p<0,05
Кистьова динамометрія, кг	До	56,0±0,6	54,7±0,8	1,23	p>0,05
	Після	61,3±1,1	62,5±0,9	0,85	p>0,05
		t=1,50; p>0,05	t=3,98; t=0,01		
		t=0,80; p>0,05	t=1,89; p>0,05		
		t=2,06; p>0,05	t=3,04; p<0,05		
		t=2,56; p<0,05	t=5,07; p<0,001		
		t=4,60; p<0,001	t=6,28; p<0,001		
		t=4,24; p<0,001	t=6,50; p<0,001		

У виконанні вису на зігнутих руках різниця склала 4,2 с ( $t=2,86$ ;  $p<0,05$ ), висі на одній зігнутій руці 7,2 с ( $t=3,12$ ;  $p<0,01$ ), висі в блоці 3,6 с ( $t=2,58$ ;  $p<0,05$ ), інтервальному бігу 6х1,4 км на 11,0 с ( $t=6,96$ ;  $p<0,001$ ) (табл. 2).

У показниках загальної фізичної підготовленості перевага альпіністів експериментальної групи менше виражена (табл. 3). Достовірно кращі показники отримані в виконанні підймання прямих ніг до поперечини ( $t=2,16$ ;  $p<0,05$ ) та згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи на підлозі ( $t=2,15$ ;  $p<0,05$ ). Поряд з цим, в обох групах по більшості показників отримані суттєві зрушення, але в експериментальній вони більш значимі.

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

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

## Висновки

Використання на передзмагальному етапі підготовки до подолання гірських вершин г. Ельбрус інтервально-го гіпоксичного тренування в режимі 15–15 з диханням через систему в замкнутий простір дозволяє суттєво підвищити результати вправ, які виконуються із затримкою дихання при роботі серцево-судинної системи в анаеробно-аеробному режимі.

**Перспектива подальших досліджень** полягає у визначенні впливу ІГТ на показники гемодинаміки альпіністів під час подолання гори Ельбрус (5642 м).

## Список використаної літератури

1. Колчинская, А.З., Цыганова, Т.Н., Остапенко, Л.А. (2003), *Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте*, Медицина, Москва.
2. Коробейников, Г.В. (2008), *Психофизиологическая организация деятельности человека*, Белая Церковь.
3. Моногаров, В.Д. (1986), *Утомление в спорте*, Здоров'я, Київ.
4. Мулик, В., Кійко, А. (2017), "Зміни показників гемодинаміки під впливом інтервального гіпоксичного тренування протягом передзмагального етапу підготовки кваліфікованих альпіністів", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 3(59), С. 97–100.
5. Платонов, В.Н. (2015), *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник для тренеров, в 2 кн., Т. 1*, Олимпийская литература, Киев.
6. Morris, D.M., Kearney, J.T. & Burke, E.R. (2000), "The effects of breathing supplemental oxygen during altitude training on cycling performance", *J Sci Med Sport.*, No. 3, pp. 165–175, doi: 10.1016/S1440-2440(00)80078-X.
7. Morton, J.P. & Cable, N.T. (2005), "Effects of intermittent hypoxic training on aerobic and anaerobic performance", *Ergonomics*, No. 48, pp. 1535–46, doi: 10.1080/00140130500100959.
8. 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. 173–82, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11408428>.
9. Wall, B.T. et al. (2013), "Reduced fat oxidation during high intensity, submaximal exercise: is the availability of carnitine important?", *European Journal of Sport Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 191–199, doi: 10.1080/17461391.2011.630103.

Стаття надійшла до редакції: 17.09.2017 р.  
Опубліковано: 31.10.2017 р.

**Аннотация.** Андрей Кийко, Вячеслав Мулик. Влияние интервальной гипоксической тренировки на показатели физической подготовленности квалифицированных альпинистов. **Цель:** определить влияние интервальной гипоксической тренировки (ИГТ) на показатели физической подготовленности на этапе предсоревновательной подготовки к преодолению горы Эльбрус. **Материал и методы:** для определения уровня проявления физических качеств использовались упражнения, рекомендованные для подготовки альпинистов, и методы математической статистики с расчетом общеизвестных показателей с целью установления корреляционной зависимости и достоверной разницы между групповыми показателями. **Результаты:** проведенные исследования позволили установить, что применение режима прерывной гипоксии 15–15 с дыханием через систему в замкнутое пространство в тренировочном процессе предсоревновательного периода способствует повышению показателей физической подготовленности альпинистов. **Выводы:** результаты проведенных исследований свидетельствуют, что использование ИГТ в режиме 15–15 в период перед восхождением на г. Эльбрус позволяет существенно повысить показатели физической подготовленности преимущественно упражняемый с задержкой дыхания и анаэробно-аэробной выносливости квалифицированных альпинистов на предсоревновательном этапе.

**Ключевые слова:** альпинисты, гипоксическая тренировка, физическая подготовленность.

**Abstract.** Andrii Kyiko & Viacheslav Mulyk. An influence of interval hypoxic training on physical readiness indicators of trained mountaineers. **Purpose:** determine the influence of interval hypoxic training (IHT) on the indices of physical preparedness at the stage of precompetitive preparation for overcoming Mount Elbrus. **Material & Methods:** to determine the level of manifestation of physical qualities, the exercises recommended for the training of climbers and methods of mathematical statistics with the calculation of well-known indicators were used to establish the correlation dependence and the reliable difference between the group indices. **Results:** the conducted studies made it possible to establish that the use of the regime of discontinuous hypoxia 15–15 with breathing through the system into a closed space in the training process of the precompetitive period contribute to an increase in the indices of physical fitness of climbers. **Conclusion:** the results of the conducted studies indicate that the use of IHT in the 15–15 mode in the period before the ascent to the city of Elbrus allows to significantly increasing the indices of physical preparedness (mainly exercises with a delay in breathing) and the anaerobic and aerobic endurance of skilled climbers in the pre-competition stage.

**Keywords:** climbers, hypoxic training, physical preparedness.

## References

1. 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.)

2. Korobeynikov, G.V. (2008), *Psikhofiziologicheskaya organizatsiya deyatelnosti cheloveka* [Psychophysiological organization of human activity], Belaya Tserkov. (in Russ.)
3. Monogarov, V.D. (1986), *Utomlenie v sporte* [Fatigue in Sport], Zdorovya, Kiiv. (in Russ.)
4. Mulyk, V. & Kiyko, A. (2017), "Changes of hemodynamic indices under the influence of interval hypoxic training during the pre-stage stage of training of qualified climbers", *Slobozans'kij naukovo-sportivnij visnik*, No. 3(59), pp. 97-100.
5. Platonov, V.N. (2015), *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obshchaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya: uchebnik dlya trenerov* [System of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications: a textbook for trainers], in 2 books., Book 1, Olimpiyskaya literatura, Kiev. (in Russ.)
6. Morris, D.M., Kearney, J.T. & Burke, E.R. (2000), "The effects of breathing supplemental oxygen during altitude training on cycling performance", *J Sci Med Sport.*, No. 3, pp. 165-175, doi: 10.1016/S1440-2440(00)80078-X.
7. Morton, J.P. & Cable, N.T. (2005), "Effects of intermittent hypoxic training on aerobic and anaerobic performance", *Ergonomics*, No. 48, pp. 1535-46, doi: 10.1080/00140130500100959.
8. 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. 173-82, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11408428>.
9. Wall, B.T. et al. (2013), "Reduced fat oxidation during high intensity, submaximal exercise: is the availability of carnitine important?", *European Journal of Sport Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 191-199, doi: 10.1080/17461391.2011.630103.

Received: 17.09.2017.

Published: 31.10.2017.

## Відомості про авторів / Information about the Authors

**Кийко Андрій Сергійович:** Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Кийко Андрей Сергеевич:** Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Andrii Kyiko:** Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0002-6248-3576**

**E-mail: dryu.volkova@gmail.com**

**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: mulik\_v@mail.ru**