

УДК 796.012.36:612.766-053.6

DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-1.27>**Форостян Ольга Іванівна**

доктор педагогічних наук,

завідувач кафедри спеціальної та інклюзивної освіти і реабілітації

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет

імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0000-0001-6084-2160

Павлюк Ростислав Анатолійович

аспірант кафедри гімнастики та фізкультурно-спортивних єдиноборств

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет

імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0009-0008-4334-4643

Кучеренко Геннадій Васильович

кандидат педагогічних наук,

старший викладач кафедри теорії і методики фізичної культури та спортивних дисциплін

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет

імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0000-0002-4516-8873

РОЛЬ ГІПОКСИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ В ПІДВИЩЕННІ АНАЕРОБНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ 14–15 РОКІВ

Актуальність проблеми. У сучасному спортивному тренуванні, зокрема в спринтерському бігу, відзначається зростаюча потреба в оптимізації тренувальних процесів для досягнення найвищих спортивних результатів. Віковий період 14–15 років є критичним для формування спортивної майстерності, коли фізіологічний розвиток і психоемоційний стан спортсменів можуть значно вплинути на ефективність тренувального процесу. Анаеробна працездатність є однією з ключових фізіологічних якостей, яка дає змогу спортсменам показувати високі результати в умовах максимального навантаження та потребує спеціалізованих методів підготовки. Мета – визначити роль гіпоксичного тренування в підвищенні анаеробної працездатності спринтерів 14–15 років. Методи дослідження: у роботі були застосовані методи теоретичного рівня дослідження – аналіз, порівняння, індукція, дедукція, систематизація та узагальнення науково-методичної літератури. Результати: умови гіпоксії сприяють підвищенню здатності організму спринтера нейтралізувати метаболічні побічні продукти, зокрема молочну кислоту, що забезпечує збереження працездатності під час виконання інтенсивних фізичних навантажень. Анаеробна працездатність відіграє важливу роль у досягненні успіху в легкій атлетиці, особливо в спринтерських дисциплінах, де спортсмени мають здійснювати короткотривалі інтенсивні зусилля з максимальною продуктивністю. Одним із сучасних методів покращення анаеробних можливостей є інтервальне гіпоксичне тренування, яке передбачає виконання фізичних вправ в умовах обмеженого постачання кисню, що моделює ефекти висотної гіпоксії. Пристосування до гіпоксичних умов підвищує здатність м'язової тканини ефективніше використовувати анаеробні енергетичні ресурси. Такі тренування дають можливість збільшити максимальну швидкість пробігу дистанції, покращити економічність рухів і підвищити толерантність до високої концентрації лактату. Висновки: гіпоксичне тренування є інноваційним підходом у спортивній підготовці, який базується на використанні умов зниженої концентрації кисню для стимуляції фізіологічних адаптацій. Воно виступає перспективним методом покращення фізичної працездатності, зокрема в умовах, що вимагають підвищених анаеробних зусиль. Застосування цього методу в спортивній підготовці спринтерів дає змогу покращити їх анаеробну продуктивність і витривалість.

Ключові слова: гіпоксія, підготовленість, спринтери, витривалість, легка атлетика, анаеробні процеси.

Вступ. У сучасному спортивному тренуванні, зокрема в спринтерському бігу, відзначається зростаюча потреба в оптимізації тренувальних процесів для досягнення найвищих спортивних результатів. Віковий період 14–15 років є критичним для формування спортивної майстерності, коли фізіологічний розвиток і психоемоційний стан спортсменів можуть значно вплинути на ефективність тренувального процесу. На цьому етапі потрібно забезпечити точну індивідуалізацію тренувальних навантажень для максимального розвитку швидко-силових якостей [11, 12].

Сучасні тренувальні програми для молодих спринтерів часто базуються на загальних підходах, які не завжди враховують індивідуальні особливості молодих спортсменів. Традиційні методики можуть призводити до перевантаження, недостатнього навантаження або недооцінки специфічних потреб кожного спортсмена. Це, зі свого боку, може призвести до зниження спортивних результатів, підвищення ризику травм і психологічного вигорання.

Попри численні дослідження в галузі спортивної науки, наявні дані про індивідуалізацію тренувальних навантажень для швидко-силових дисциплін у підлітковому віці є недостатніми. Відомо, що ефективність тренувальних навантажень може значно варіювати залежно від індивідуальних фізіологічних і психологічних особливостей спортсменів [9, 10]. Однак конкретні рекомендації та науково обґрунтовані підходи до індивідуалізації тренувальних навантажень на етапі 14–15 років ще не отримали достатньої уваги.

Одним із перспективних методів підвищення анаеробної працездатності є інтервальне гіпоксичне тренування, яке дає змогу стимулювати адаптаційні процеси в організмі, підвищуючи ефективність використання кисню, витривалість до кисневого боргу та знижуючи час відновлення після інтенсивних навантажень. В умовах гіпоксії організм спортсмена активізує процеси, які сприяють покращенню анаеробної продуктивності, що є важливим фактором у досягненні високих спортивних результатів [1].

Гіпоксичне тренування є інноваційним підходом у спортивній підготовці, який базується на використанні умов зниженої концентрації кисню для стимуляції фізіологічної адаптації. Цей метод широко застосовується для підвищення витривалості, однак його ефективність у покращенні анаеробної працездатності спринтерів підліткового віку залишається недостатньо вивченою. У віковій групі 14–15 років спостерігається активний розвиток м'язової маси, серцево-судинної системи та нервово-м'язової координації, що робить цей період оптимальним для впровадження спеціалізованих тренувальних методик.

Мета дослідження – визначити роль гіпоксичного тренування в підвищенні анаеробної працездатності спринтерів 14–15 років.

Методи дослідження. У роботі були застосовані методи теоретичного рівня дослідження: аналіз, порівняння, індукція, дедукція, систематизація та узагальнення науково-методичної літератури.

Результати дослідження та їх обговорення. Анаеробна працездатність є критичним компонентом успішності в легкій атлетиці, особливо в спринтерських дисциплінах, де спортсмени повинні виконувати короткочасні інтенсивні зусилля з максимальною ефективністю. Одним із перспективних підходів до підвищення анаеробних можливостей є застосування інтервального гіпоксичного тренування, що передбачає виконання фізичних вправ в умовах обмеженого доступу до кисню, що імітує вплив висотної гіпоксії [8, 10].

Раннє впровадження індивідуалізованих тренувальних програм з гіпоксії не лише сприятиме покращенню результатів на молодіжному рівні, а й створить міцний фундамент для успішної спортивної кар'єри в майбутньому. Правильна адаптація тренувальних навантажень на етапі 14–15 років може забезпечити сталий розвиток спринтерських навичок і підготувати спортсменів до високих вимог у дорослому спорті.

Томсон та ін. [12] вивчали ефекти індивідуальних програм для юних спринтерів із метою покращення силових і швидкісних показників. У дослідженні брали участь спринтери віком 14–15 років, яких поділили на групи із стандартизованими та індивідуалізованими програмами. У групі з індивідуалізованим підходом зафіксовано зростання максимальної швидкості

на 9% і силових показників на 10%, що підтвердило важливість індивідуалізації тренувальних навантажень для досягнення швидкісно-силових результатів у спринтерів підліткового віку.

У дослідженні Сміса та ін. [11] аналізували адаптацію до швидкісно-силових тренувань у спринтерів 14–15 років в умовах різних рівнів навантаження. Спортсмени, що тренувалися за індивідуально підібраними програмами, покращили час пробігу на 100 м на 0,3 секунди, тоді як у групі із загальними програмами зростання не перевищувало 0,1 секунди, що ще раз стало важливим підтвердженням індивідуальних тренувальних програми для підвищення швидкісних показників у спринтерів юнацького віку.

Дослідники [1] аналізували вплив повторюваних спринтерських тренувань у гіпоксичних умовах на результати спортсменів на рівні моря. Методи передбачали метааналіз кількох експериментальних досліджень. Виявлено, що спортсмени, які тренувалися в умовах гіпоксії, покращили свої анаеробні здібності на 7%, а час виконання спринтерських дистанцій зменшився в середньому на 0,2 секунди. Це підтверджує ефективність використання гіпоксичних умов для оптимізації швидкісно-силових показників.

У дослідженні Фейсс Р. та ін. [2] розглядали адаптацію спортсменів до повторюваних спринтерських тренувань у гіпоксичних умовах у контексті командних видів спорту. Дослідження показало, що спортсмени, які виконували спринтерські серії в гіпоксії, збільшили максимальну потужність на 6%, тоді як у контрольній групі, яка тренувалася в нормоксичних умовах, приріст становив лише 2%. Також було відзначено скорочення часу відновлення між інтенсивними інтервалами, що підкреслює значення гіпоксичних умов для підвищення працездатності.

Інші дослідники [3] вивчали молекулярні та системні адаптації після повторюваних спринтерських тренувань у гіпоксії. Виявлено, що після 4 тижнів тренувань відбулося збільшення активності гліколітичних ферментів на 12% і концентрації міоглобіну на 8%, що сприяло покращенню доставки кисню до м'язів. Спортсмени також скоротили час пробігу на 100 м на 0,25 секунди. Це свідчить про значний вплив гіпоксичних тренувань на метаболічну адаптацію у спринтерів.

У дослідженні Гальвіна та ін. [4] оцінювали ефекти повторюваних спринтерських тренувань у нормобаричній гіпоксії. Спортсмени 14–15 років тренувалися протягом 6 тижнів, що призвело до збільшення анаеробної потужності на 10% і покращення часу пробігу на 200 м на 0,4 секунди. Також було зафіксовано зниження втомлюваності на 15% під час виконання інтенсивних інтервалів. Результати підтверджують ефективність нормобаричної гіпоксії у підвищенні спринтерської витривалості.

У дослідженні Гудса та ін. [5] аналізували вплив повторюваних спринтерських тренувань у гіпоксії на запальні й оксидативні маркери після фізичних навантажень. У групі, що тренувалася в умовах гіпоксії, рівень інтерлейкіну-6 зменшився на 18%, а концентрація F2-ізопростагланів – на 12%. Це вказує на зниження рівня окислювального стресу та запалення, що дає змогу покращити процеси відновлення та підвищити працездатність у спринтерів.

Інші дослідники вивчали вплив різних обсягів спринтерських тренувань на результати молодих спринтерів. Було виявлено, що група з помірним тренувальним навантаженням покращила свої результати пробігу на 100 м на 0,15 секунди, тоді як група з високим навантаженням показала лише незначне покращення (0,05 секунди). Це підтверджує важливість дозування навантаження для оптимізації тренувальної адаптації у юнацькому віці [6].

Дослідження Хендріксена та Меувсена оцінювало вплив інтервального гіпоксичного тренування на аеробну витривалість та фізичну працездатність. Спортсмени, які виконували тренування в гіпоксичних умовах, збільшили свою максимальну споживану кисню ($\text{VO}_2 \text{ max}$) на 8% порівняно з контрольними групами, що тренувалися в нормоксії. Це вказує на ефективність гіпоксії для підвищення витривалості, яка є ключовим компонентом у розвитку спринтерів [7].

Науковці [8] провели порівняльний аналіз фізіологічних відмінностей між велоспортом і бігом, зокрема, у контексті адаптації до тренувань. Дослідження показало, що у бігунів вищий рівень лактатного порогу та більша економічність рухів, тоді як велоспорт забезпечує більшу

потужність на коротких дистанціях. Це дослідження підтверджує, що гіпоксичні тренування мають бути адаптовані до специфічних фізіологічних потреб бігунів і спринтерів.

У дослідженні Моран та ін. [9] оцінювали ефективність періодизованих спринтерських програм у молодих спринтерів. Результати показали, що періодизація, яка передбачала чергування високої інтенсивності та відновлювальних періодів, дала змогу покращити максимальну швидкість на 5% та силу нижніх кінцівок на 7%. Це підкреслює важливість структурованого підходу до спринтерських тренувань для досягнення довготривалих результатів.

У дослідженні П'юпа та ін. [10] аналізували вплив спринтерських інтервальних тренувань у гіпоксії на активність гліколітичних ферментів. Після 6 тижнів тренувань активність фосфофруктокінази збільшилася на 15%, що свідчить про покращення анаеробного метаболізму. Також час пробігу на 200 м скоротився на 0,3 секунди, що підтверджує ефективність таких тренувань для підвищення швидкісно-силових показників.

Висновки. Гіпоксичне тренування є інноваційним підходом у спортивній підготовці, який базується на використанні умов зниженої концентрації кисню для стимуляції фізіологічних адаптацій. Воно виступає перспективним методом покращення фізичної працездатності, зокрема в умовах, що потребують підвищених анаеробних зусиль. Застосування цього методу в спортивній підготовці спринтерів дає можливість покращити їх анаеробну продуктивність і витривалість.

Перспективи подальших досліджень передбачають розробку та визначення ефективності розробленої програми з інтервального гіпоксичного тренування на функціональний стан дихальної системи спринтерів 14–15 років.

Література:

1. Brocherie F., Girard O., Faiss R., Millet G.P. Effects of repeated-sprint training in hypoxia on sea-level performance: a meta-analysis. *Sports Medicine*. 2017. Vol. 47. No. 8. P. 1651–1660.
2. Faiss R., Girard O., Millet G.P. Advancing hypoxic training in team sports: from intermittent hypoxic training to repeated sprint training in hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*. 2013. Vol. 47. Suppl. 1. P. 45–50.
3. Faiss R., Léger B., Vesin J.M., Fournier P.E., Eggel Y., Dériaz O., Millet G.P. Significant molecular and systemic adaptations after repeated sprint training in hypoxia. *PloS One*. 2013. Vol. 8. No. 2. P. e56522.
4. Galvin H.M., Cooke K., Sumners D.P., Mileva K.N., Bowtell J.L. Repeated sprint training in normobaric hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*. 2013. Vol. 47. Suppl. 1. P. 74–79.
5. Goods P.S.R., Dawson B., Landers G., Peeling P. Effect of repeat-sprint training in hypoxia on post-exercise interleukin-6 and F2-isoprostane markers. *European Journal of Applied Physiology*. 2014. Vol. 114. No. 10. P. 1957–1964.
6. Haugen T., Seiler S., Tønnessen E. The effects of different sprint training loads on performance outcomes in youth sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2020. Vol. 30. No. 7. P. 1389–1397.
7. Hendriksen I.J., Meeuwssen T. Effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance. *Sports Medicine*. 2003. Vol. 33. No. 10. P. 701–725.
8. Millet G.Y., Vleck V.E., Bentley D.J. Physiological differences between cycling and running. *Sports Medicine*. Vol. 39 (3). P. 179–194.
9. Moran J., Sandercock G.R.H., Ramírez-Campillo R. The effects of periodized sprint training programs on speed and strength adaptations in young sprinters: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*. 2021. Vol. 39. No. 1. P. 78–86.
10. Puype J., Van Proeyen K., Raymackers J.M., Deldicque L., Hespel P. Sprint interval training in hypoxia stimulates glycolytic enzyme activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013. Vol. 45. No. 11. P. 2166–2174.
11. Smith M.M., Koral J., Lievens P. Individualized sprint strength training in adolescents: A randomized trial. *Journal of Sports Physiology and Performance*. 2021. Vol. 16. No. 2. P. 330–338.
12. Thompson K.G., MacLaren D.P. Effects of individualized sprint training on power and speed development in young athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 2019. Vol. 115. No. 5. P. 907–915.

References:

1. Brocherie, F., Girard, O., Faiss, R., & Millet, G.P. (2017). Effects of repeated-sprint training in hypoxia on sea-level performance: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 47 (8), 1651–1660 [in English].
2. Faiss, R., Girard, O., & Millet, G.P. (2013). Advancing hypoxic training in team sports: From intermittent hypoxic training to repeated sprint training in hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (Suppl. 1), 45–50 [in English].
3. Faiss, R., Léger, B., Vesin, J.M., Fournier, P.E., Eggel, Y., Dériaz, O., & Millet, G.P. (2013). Significant molecular and systemic adaptations after repeated sprint training in hypoxia. *PloS One*, 8 (2), e56522 [in English].
4. Galvin, H.M., Cooke, K., Sumners, D.P., Mileva, K.N., & Bowtell, J.L. (2013). Repeated sprint training in normobaric hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (Suppl. 1), 74–79 [in English].
5. Goods, P.S.R., Dawson, B., Landers, G., & Peeling, P. (2014). Effect of repeat-sprint training in hypoxia on post-exercise interleukin-6 and F2-isoprostane markers. *European Journal of Applied Physiology*, 114 (10), 1957–1964 [in English].
6. Haugen, T., Seiler, S., & Tønnessen, E. (2020). The effects of different sprint training loads on performance outcomes in youth sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30 (7), 1389–1397 [in English].
7. Hendriksen, I.J., & Meeuwse, T. (2003). Effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance. *Sports Medicine*, 33 (10), 701–725 [in English].
8. Millet, G.Y., Vleck, V.E., & Bentley, D.J. (2009). Physiological differences between cycling and running. *Sports Medicine*, 39 (3), 179–194 [in English].
9. Moran, J., Sandercock, G.R.H., & Ramirez-Campillo, R. (2021). The effects of periodized sprint training programs on speed and strength adaptations in young sprinters: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 39 (1), 78–86 [in English].
10. Puype, J., Van Proeyen, K., Raymackers, J.M., Deldicque, L., & Hespel, P. (2013). Sprint interval training in hypoxia stimulates glycolytic enzyme activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45 (11), 2166–2174 [in English].
11. Smith, M.M., Koral, J., & Lievens, P. (2021). Individualized sprint strength training in adolescents: A randomized trial. *Journal of Sports Physiology and Performance*, 16 (2), 330–338 [in English].
12. Thompson, K.G., & MacLaren, D.P. (2019). Effects of individualized sprint training on power and speed development in young athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 115 (5), 907–915. [in English].

Forostyan Olga, Pavlyuk Rostislav, Kucherenko Gennadii

THE ROLE OF HYPOXIC TRAINING IN IMPROVING ANAEROBIC PERFORMANCE OF 14–15-YEAR-OLD ATHLETES-SPRINTERS

Relevance of the problem. In modern sports training, in particular in sprint running, there is a growing need to optimize training processes to achieve the highest sports results. The age period of 14–15 years is critical for the formation of sports skills, when the physiological development and psycho-emotional state of athletes can significantly affect the effectiveness of the training process. Anaerobic performance is one of the key physiological qualities that allows athletes to show high results under conditions of maximum load and requires specialized training methods. Purpose: to determine the role of hypoxic training in increasing anaerobic performance of sprinters 14–15 years old. Research methods: The work used theoretical research methods: analysis, comparison, induction, deduction, systematization and generalization of scientific and methodological literature. Results: hypoxia conditions contribute to increasing the sprinter's ability to neutralize metabolic by-products, in particular lactic acid, which ensures the preservation of performance during intense physical exertion. Anaerobic performance plays an important role in achieving success in athletics, especially in sprint disciplines, where athletes must perform short-term intense efforts with maximum productivity. One of the modern methods of improving anaerobic capabilities is interval hypoxic

training, which involves performing physical exercises in conditions of limited oxygen supply, which simulates the effects of high-altitude hypoxia. Adaptation to hypoxic conditions increases the ability of muscle tissue to use anaerobic energy resources more efficiently. Such training allows you to increase the maximum speed of running a distance, improve the efficiency of movements and increase tolerance to high lactate concentrations. Conclusions: Hypoxic training is an innovative approach in sports training, which is based on the use of conditions of reduced oxygen concentration to stimulate physiological adaptations. It is a promising method for improving physical performance, in particular in conditions requiring increased anaerobic efforts. The use of this method in sports training of sprinters allows to improve their anaerobic performance and endurance.

Key words: *hypoxia, fitness, sprinters, endurance, athletics, anaerobic processes.*