

УДК 796.422.12

ШТУЧНА ГІПОКСІЯ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ

Ярослав СВИЩ

Львівський державний університет фізичної культури

В даній статті висвітлено використання штучної гіпоксії, як додаткового засобу тренування при підготовці висококваліфікованих легкоатлетів спринтерів.

Ключові слова: підготовка, гіпоксія, адаптація, легкоатлет, тренажер Фролова, тренувальний процес.

Постановка проблеми. Зростання спортивних результатів у легкій атлетиці до даного періоду відбувалося, в основному, за рахунок практичного досвіду тренерів і спортсменів. Одні методики тренування спортсменів змінювалися на інші шляхом спроб та помилок. У теперішній час тренери схильні надавати більшої ваги науковим дослідженням, які пов'язані з пошуком резервних можливостей людського організму, а також з енергетичною ціною фізичних зусиль. Адаптаційні можливості системи організму спортсменів у видах спорту зі швидко-силовою спрямованістю строго лімітовані станом розв'язності енергетичних систем, що забезпечують прояв даних фізичних якостей [9; 10]. На даний час є велика кількість науково-методичної літератури, присвяченої проблемі швидко-силових якостей, але підбір адекватних методів розвитку цих якостей продовжує бути актуальним [9; 10]. Водночас, набуває ширшого застосування метод позитивного напруження (Линець М.М., 1997; Платонов В.М., 2004). На нашу думку, одним з таких методів є метод використання штучної гіпоксії в тренувальному процесі легкоатлетів-спринтерів [12, 13].

Мета роботи – вивчити роль штучної гіпоксії у тренувальному процесі висококваліфікованих легкоатлетів-спринтерів.

Результати дослідження та їх обговорення. Відоме застосування адаптаційних ефектів середньогір'я, які набуті за умов організації тренувальних зборів на тлі природного фактору, пов'язаного із зниженим парціальним тиском кисню. Усе різноманіття форм підготовки спортсменів з використанням додаткового гіпоксійного фактору можна розділити на дві групи: природне гіпоксійне тренування (тренування в гірських умовах) і штучне гіпоксійне тренування: тренування на рівні моря з застосуванням спеціальних споруджень, устаткування методичних прийомів, що забезпечують наявність додаткового гіпоксійного фактора, а також використання тренажерів, які дають змогу створювати гіпоксійні умови [1, 4].

Вперше, на проблему підготовки спортсменів і проведення змагання у гірських умовах спеціалісти звернули увагу перед проведенням Олімпійських ігор на висоті 2000 м – у Мехіко. З тих пір провідні фахівці у сфері спорту почали активно проводити дослідження про вплив гіпоксії на організм спортсмена. Але якщо на перших етапах переважав процес акліматизації до гіпоксії, то пізніше почали розглядати гіпоксію як фактор швидкої підготовки до змагань, проведених у гірській місцевості, та як засіб ефективної мобілізації функціональних резервів і переведення на новий, більш високий рівень адаптації організму кваліфікованих спортсменів для їхньої участі в змаганнях в умовах високогір'я. Додатковим поштовхом до розробки проблеми адаптації людини до гірських умов у зв'язку з практичними задачами спорту вищих досягнень стали успішні виступи спортсменів на довгі дистанції ряду африканських країн, що постійно проживали і тренувалися в умовах середньогір'я і високогір'я.

Питання про вплив умов середньогір'я на організм людини детально розглянуто в ряду робіт (Алексєєв С.Г., Владіміров Г.Є, Барбашова З.І.). У середньогір'ї на висоті 2500 м насичення гемоглобіну в крові залежить від парціального тиску його у повітрі, а відповідно, при підйомі в гори воно погіршується. І насичення крові киснем знижується на 10–15 %, спостерігається гіпоксія. При подальшому підйомі явища гіпоксії ще більш наростають. Одночасно із зниженням парціального тиску кисню знижується і парціальний тиск вуглекислого газу. Це призводить до зменшення напруження CO_2 – гіпокапнії [1, 4].

Адаптація людини до висотної гіпоксії є складною інтегральною реакцією, у яку втягуються різні системи організму. Найбільш вираженими виявляються зміни з боку серцево-судинної системи, апарату кровообігу, зовнішнього дихання і газообміну. Сутність адаптації на висоті над тканинному рівні може бути зведена до 2 основних положень: а) боротьба за кисень; б) адаптація до гіпоксії. Боротьба за кисень знаходить відображення у збільшенні кисневої ємності організму (вмісту гемоглобіну в м'язах, еритроцитів і гемоглобіну в крові) і активності цитохромоксидази; адаптація до гіпоксії – в підвищенні рівня креатинфосфату, активності системи гліколізу. Паралельно з гемодинамічними реакціями у людей в умовах гіпоксії, відбуваються виражені зміни зовнішнього дихання і газообміну. Збільшення легеневої й альвеолярної вентиляції веде до підвищення $p\text{O}_2$ в альвеолах, що сприяє підвищенню насичення артеріальної крові киснем. Таким чином, в процесі акліматизації збільшується як процент утилізації кисню, так і анаеробні можливості ресинтезу АТФ. В результаті цих змін, а також збільшення функціональних можливостей серцево-судинної і дихальної систем, окислювальні процеси у спортсменів, акліматизованих до умов середньогір'я, порушуються у меншій мірі. Це виражається у менших показниках кисневого боргу, меншим підвищенням рівня молочної кислоти в крові, меншим виділенням недоокислених речовин з сечею. У результаті перебування в умовах середньогір'я працездатність підвищується і зберігається як ефект акліматизації “вниз” [2, 15].

Отже, тренування в гірських умовах є одним із додаткових засобів підвищення фізичної працездатності. І у зв'язку з тим, що спортсмени не завжди мають можливість виїжджати у гори, актуальним є створення умов штучної гіпоксії.

Штучне гіпоксійне тренування при його раціональному плануванні дозволяє взаємодоповнювати тренування в горах, усуваючи багато організаційних і методичних недоліків при тренуванні в горах; а в наш час, коли можливість організації тренувального збору в умовах середньогір'я є часто фінансово лімітована – використання створення штучних умов гіпоксії набуло ще більшого значення.

Тренування в штучних гіпоксійних умовах мають ряд значних переваг, у тому числі: можливість регулювання в широкому діапазоні тиску повітря і парціального тиску кисню; можливість сполучення гіпоксійного тренування з тренуванням у нормальних умовах; відсутність організаційних і методичних проблем, пов'язаних з переїздами в гори, акліматизацією і реакліматизацією, зміною звичного режиму життя, погодними і кліматичними умовами і т.п.

В даний час у деяких країнах є гігантські тренувальні центри-барокамери, де спортсмени можуть одночасно проживати і тренуватися в умовах, максимально наближених до природних. Також є багато різновидів дихальної гімнастики, які створюють умови штучної гіпоксії. Головна роль у цих гімнастиках відводиться правильній постановці дихання (гімнастика К. Динейки) та затримці дихання (гімнастика А. Стрельнікової).

Тренування в штучних гіпоксійних умовах є вискоелективним доповненням до природної гірської підготовки, що дозволяє забезпечити ефективне протікання процесу акліматизації спортсменів у гірських умовах, а також зберегти досягнутий у горах рівень адаптації протягом періоду наступної підготовки в умовах рівнини [4, 7].

Нормобаричне гіпоксійне тренування як одна із форм штучного гіпоксійного тренування в спорті почали використовувати з кінця 80-х років, і його можна підрозділити на *преривчасте*, коли гіпоксійний вплив здійснюється з перервами в 1-2 дня, і *інтервальне*, при якому під час одного годинного сеансу короточасне (кілька хвилин) дихання

гіпоксійною сумішшю (14-10 % O₂) чергується з таким же за часом диханням звичайного повітрям з нормальним змістом кисню (нормоксичними інтервалами).

Інтервальне гіпоксійне тренування, проведене на тлі тренувального процесу, не припиняється, в умовах природної спортивної діяльності, є одним із засобів, що дозволяють замінити тренувальний процес у горах [5, 10].

Дослідження дії інтервального гіпоксійного тренування на функціональній стан, загальну фізичну і спеціальну працездатність спортсменів стали проводитися на початку 90-х років А.З. Колчинскою і співробітниками в Київському державному інституті фізичної культури. Цей комбінований метод гіпоксійного тренування припускав вплив на організм спортсмена двох типів гіпоксії: гіпоксичної гіпоксії, що організм випробує під час вдихання газової суміші, і гіпоксію навантаження, що виявляється в різних умовах спортивної діяльності. Ефективність використання інтервального гіпоксійного тренування доведена П.А. Радзівєвським, М.П. Закусило, А.В. Баканичевим, Н.В. Поліщук, Л.Г. Шадиною, І.І. Макаревич, М.П. Закусило, Л.В. Єлізаровою, Т.Г. Дібою.

Штучне гіпоксійне тренування дає можливість сполучення роботи в гіпоксійних і нормоксичних умовах; дозволяє проводити гіпоксійне тренування на будь-яких етапах підготовки, безпосередньо перед виконанням навантаження або в позатренувальний час, що дає можливість підвищити вплив гіпоксійного фактора на організм спортсмена й одночасно не побоюючись порушення рівня адаптації у відношенні інших компонентів.

Сучасна медицина пропонує цілу низку можливостей, які імітують природну гіпоксію. В першу чергу, це пов'язане із застосуванням дихальних вправ, які мають оздоровчий ефект [13]. Також має місце застосування дихальних тренажерів, які регулюють основні фази дихального ритму – вдих, затримка на вдиху, видих і затримка на видиху. Одним із таких засобів є апарат Фролова який має водяний затвор, що дає можливість створювати контрольовану ступінь опору на вдиху – негативний тиск (ефект засмокування) і на видиху – підвищений тиск в бронхоальвеолярному просторі. Техніка дихальних вправ з допомогою цього апарата дозволяє створювати гіпоксійний і гіперкапнійний, гіпокапнійний чи гіперкапнійний характер постачання крові. Дихальну гімнастику Фролова можна вважати унікальним і універсальним фактором реабілітації і профілактики, що дозволяє ефективно поліпшувати стан здоров'я при захворюваннях і підвищувати рівень адаптаційних резервів організму, активності імунітету, антистресової реактивності, також дихальний тренажер Фролова, який випробуваний в клінічній медицині можна застосовувати як додатковий засіб тренування в системі підготовки спортсменів, легкоатлетів в тому числі з метою підвищення їх працездатності, активації відновлення та відтермінування фаз втоми [3, 6].

Дихальний тренажер дозволяє проводити тренування дихальної мускулатури з утворенням опору як у фазі вдиху, так і видиху, покращувати обмін речовин органів і тканин в режимі так званого „адаптаційного дихання”, яке забезпечує розвиток фізіологічних реакцій організму в умовах помірно підвищеної концентрації вуглекислого газу і помірно пониженого вмісту кисню у вдихуваній газовій суміші. Лікувально-профілактичний ефект захворювань не тільки дихальної, але й інших систем організму, забезпечується виникненням гіпоксійно-гіперкапнійної газової суміші, яка стимулює імунно-адаптаційні механізми.

Щодо процесу тренування, то на перших етапах тренувань діафрагмального дихання дозволить забезпечити максимальне включення легеневої тканини в дихальний акт, збільшуючи дихальну поверхню. Діафрагмальний (черевний) тип дихання дозволяє також регулювати внутрігрудний тиск, що створить оптимальні умови для роботи серцево-судинної системи, захищаючи серце від фізичних перевантажень. Підвищення опору на видиху створює позитивний тиск у легенях, що робить розширювальний ефект на бронхи, значно поліпшуючи вентиляцію легень і сприяючи підвищенню концентрації кисню в крові, органах і тканинах. Це особливо важливо для м'язів у період фізичного тренування і структур головного мозку в несприятливих умовах (занурення на глибину чи

сходження на велику висоту). Підвищення опору на вдиху створює негативний тиск у легенях, що значно підсилює циркуляцію крові в бронхіальних і легеневих капілярах, поліпшуючи не тільки газообмінну функцію легеневої тканини, але й активуючи велике число інших функцій легеневої тканини, протидіючи тим самим запальним процесам, зменшуючи негативні ефекти факторів стресу, сприяючи швидкому видаленню з організму токсинів. При тривалих тренуваннях дихання в силу вступає гіпоксійно-гіперкапнічний фактор, істотно підвищуючи адаптаційні можливості і підсилюючи опірність організму; обмінні системи кліток переключаються на більш ощадливе і максимально ефективне використання кисню для одержання необхідної енергії. Крім того, поступове збільшення вуглекислоти і зменшення кисню сприяє розвитку анаеробного (без використання кисню) типу дихання, активізуючи всі біохімічні процеси, за участю вітамінів і ферментів у тому числі, максимально ефективно використовуючи резервні сили організму [6]. Основними факторами впливу занять на тренажері Фролова є: помірний стан гіпоксії-гіперкапнії і підвищення опору дихання. При гіпоксійному тренуванні, спостерігаються зміни в системі захоплення і транспорту кисню, що відбувається в перші ж дні після початку дії гіпоксії [12]. Відбувається формування системного структурного сліду, що включає активацію синтезу РНК і білка в легенях, серці, кістковому мозку, судинах коронарного русла, а також у симпатичних нейронах, що іннервують серце. Також відбувається зростання потужності системи енергозабезпечення на рівні клітин серця й інших органів, що виявляється збільшенням кількості мітохондрій і активністю фермента гліколізу. Ці зміни, збільшуючи потужність і економізуючи функцію апарату дихання і кровообігу, підсилюють адренергічну мобілізацію і підвищують резистентність до гіпоксії. Встановлено, що адаптація до періодичної дії гіпоксії попереджає критичне падіння змісту в міокарді глікогену й АТФ, а також порушення скорочувальної функції і розвитку недостатності серця при стенозі аорти [11, 12, 14].

Під час дихальної гімнастики на тренажері Фролова гіпоксична гіпоксія розвивається внаслідок дихання через воду, поворотного подиху і збільшення часу видиху. Стимулювання впливу цих факторів забезпечує режим тренування в умовах легкої гіпоксії, на рівні 17-18 % O_2 у повітряній суміші. При цьому, за допомогою тренажера Фролова забезпечується газообмін, що відповідає оптимальним параметрам нормобаричної гіпоксії, а завдяки рефлексогенній системі при дихальних тренуваннях забезпечується автоматично, що виключає появу навантажень, що виходять за фізіологічні норми [6]. У такий спосіб респіраторний тренінг на тренажері Фролова забезпечує тренування організму в гіпоксичних режимах аналогічних нормобаричній гіпоксії, інтервальному гіпоксичному тренуванню, атмосфері високогір'я. Відповідно розвиваються аналогічні адаптаційні процеси, відбувається довгострокова адаптація до гіпоксії.

Висновок

Однією з важливих проблем при підготовці висококваліфікованих легкоатлетів-спринтерів є пошук та розробка додаткових засобів тренування. Одним з таких додаткових засобів підвищення фізичної працездатності є використання методу штучної гіпоксії. Ми пропонуємо включення методу Фролова, як додаткового засобу створення штучної гіпоксії, у вигляді лабораторної моделі ефектів тренувального збору в середньогір'я, в тренувальний процес легкоатлетів-спринтерів

Список літератури

1. Агаджаян Н.А., Полунин И.Н., Поляков В.Н., Степанов В.К. Человек в условиях гипоксии и гиперкапнии. – Астрахань-Москва, 2001. – 124 с.
2. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипова, С.Н. Корсун. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 502 с.

3. Биков А.В. Методика занятий на дыхательном тренажере Фролова при лечении артериальной гипертензии: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Ярославль, 2002. – 24 с.
4. Гіпоксія: деструктивна та конструктивна дія // Матеріали Міжнарод. конф. – Київ: Терскол, 1998. – 238 с.
5. Дыба Т.Г. Эффективность использования интервального гипоксического тренирования у легкоатлетов-бегунов при спортивных навантаженнях анаеробної гліколітичної спрямованості: Автореф. дис. ... канд. наук з фіз.вих.: 24.00.02 / НУФВС. – К., 2002. – 19 с.
6. Зинатулин С.Н. Дыхательный тренажер Фролова в медицине и валеологии. – Новосибирск: Динамика, 1999. – 160 с.
7. Колчинская А. Механизмы действия традиционных и нетрадиционных средств повышения аэробной производительности спортсменов // Наука в олимпийском спорте. – К., 1997. – № 2. – С. 58-63.
8. Линець М.М. Основи методики розвитку рухових якостей. – Львів: Штабар, 1997. – 208 с.
9. Озолин Н.Г. Современная система спортивной тренировки. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 478 с.
10. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
11. Свищ Я., Сибіль М. Відповідь організму легкоатлетів спринтерів на додаткове тренування гіпоксією // Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Молода спортивна наука. – Вип. 11. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2007. – С. 228-230.
12. Свищ Я. Эффективность тренирования бегунов на короткі дистанції в умовах штучно викликаної гіпоксії. // Спортивний вісник Придніпров'я. Науково-практичний журнал. – Т. 2. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 127-128.
13. Цирельников Н.И. Лекция: Теория и практика оздоровительного дыхания. – Москва, 2001. – 48 с.
14. Vakanychev A., Zalusko M., Kolchinskaya A. et al. Interval hypoxia training // Hypoxia Med. J. / Edit. in chief A.Z. Kolchinskaya, 1993. – № 1. – P. 27-37.
15. Maughay R., Cleeson M., Greenhaff P.L. Biochemistry of exercise and training. – Oxford: Oxford. Univ. Press, 1997. – 234 p.

ИСКУССТВЕННАЯ ГИПОКСИЯ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРАКТИКЕ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ

Ярослав СВЫЩ

Львовский государственный университет физической культуры

Аннотация. В данной статье показано использования искусственной гипоксии как дополнительного средства тренировки при подготовке высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров.

Ключевые слова: подготовка, гипоксия, адаптация, легкоатлет, тренажер Фролова, тренировочный процесс

ARTIFICIAL HYPOXIA AND ITS USE IN PRACTICE OF PREPARATION OF HIGHLY SKILLED ATHLETES-SPRINTERS

Yaroslav SVYSCH

Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The article deals with the use of artificial hypoxia as additional mean of training during the preparation of highly skilled athletes sprinters.

Key words: training device, adaptation, hypoxia, preparation, athlete, Frolov's apparatus.