

УДК 572.51-055.2-044.332:796.422

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ЕНДОГЕННО-ГІПОКСИЧНОГО
ДИХАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ АЕРОБНОЇ Й АНАЕРОБНОЇ
РОБОТОЗДАТНОСТІ ПІДЛІТКІВ-СПОРТСМЕНІВ**

*Юрій Фурман¹, Вікторія Онищук², Наталія Корнійчук¹,
Алла Гарлінська¹, Юлія Чайка¹*

¹ *Житомирський державний університет імені Івана Франка*

² *Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова*

Анотації:

Актуальність теми дослідження. У системній підготовці юних спортсменів використовуються спеціальні засоби, які покращують адаптацію організму до фізичних навантажень, зокрема різні методи штучного гіпоксичного тренування. Однак деякі з них недоцільно застосовувати з підлітками через загрозу порушення функціонального стану організму. Представлена робота присвячена вивченню доцільності застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання в спортивних тренуваннях осіб 13-14 років. **Мета дослідження.** Наукове обґрунтування доцільності застосування ендогенно-гіпоксичного дихання (ЕГД) в системній підготовці спортсменів 13-15 років. **Матеріали і методи дослідження.** Теоретичний аналіз і узагаль-

**Application of the Endogenous Hypoxic Breathing Method
to Increase the Aerobic and Anaerobic Performance
of Teenage Athletes.**

*Yurii Furman, Victoria Onyshchuk,
Natalia Korniychuk, Alla Harlinska, Julia Chayka*

Relevance of the research topic. In the systematic training of young athletes, special means are used that improve the body's adaptation to physical exertion, in particular, various methods of artificial hypoxic training. However, some of them are impractical to use with teenagers due to the threat of a violation of the functional state of the body. The presented work is devoted to the study of the expediency of using the endogenous hypoxic breathing technique in sports training of 13-14 year olds. **The aim of the study.** Scientific

нення літературних джерел, педагогічний експеримент, медико-біологічні методи, методи математичної статистики. **Результати роботи.** Результати роботи свідчать, що застосування в тренувальному процесі спортсменів-підлітків методики ендогенно-гіпоксичного дихання посилюють ефект фізичних навантажень. Такі дані підтверджуються не лише зростанням аеробної, але й на анаеробної продуктивності організму. Так, порівняно з вихідним рівнем вірогідно підвищилися відносні значення ємності анаеробних лактатних (на 6,14%) та потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення (на 10,10%). Разом з тим, абсолютні та відносні величини потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення зросли в середньому відповідно на 17,48% та на 11,96%. **Ключові висновки.** Використання методики ендогенно-гіпоксичного дихання в тренуваннях спортсменів на етапі попередньої базової підготовки сприяє покращенню функціональної підготовленості спортсменів за рахунок вдосконалення аеробних й анаеробних метаболічних процесів енергозабезпечення м'язової роботи.

Ключові слова:

дихання, енерговитрати, фізична підготовленість, спортсмени, спортивна підготовка.

substantiation of the expediency of using endogenous hypoxic breathing (EGD) in the systemic training of 13-15-year-old athletes.

Research materials and methods. Theoretical analysis and generalization of literary sources, pedagogical experiment, medical and biological methods, methods of mathematical statistics. **Work results.** The results of the work show that the application of the endogenous hypoxic breathing technique in the training process of adolescent athletes enhances the effect of physical exertion. Such data are confirmed not only by the increase in aerobic but also in anaerobic productivity of the body. Thus, compared to the initial level, the relative values of the capacity of anaerobic lactate (6,14%) and the capacity of anaerobic lactate processes of energy supply (10,10%) increased significantly. At the same time, the absolute and relative power values of anaerobic lactate energy supply processes increased on average by 17,48% and 11,96%, respectively. **Key findings.** The use of the endogenous hypoxic breathing technique in the training of athletes at the stage of preliminary basic training contributes to the improvement of the functional readiness of athletes due to the improvement of aerobic and anaerobic metabolic processes of energy supply for muscle work.

breathing, energy expenditure, physical fitness, athletes, sports training.

Постановка проблеми. Аналіз протоколів Ігор Олімпіад, зимових Олімпійських ігор, чемпіонатів світу та інших змагань свідчать про зростання результатів у різних видах спорту. Однією з причин такого явища є вдосконалення навчально-тренувального процесу на всіх етапах багаторічної підготовки спортсмена. На особливу увагу заслуговує підготовка спортсменів у пубертатний період онтогенезу, який у велосипедистів відповідає етапам попередньої та спеціалізованої базової підготовки, через те, що вдосконалення фізичної та функціональної підготовленості в зазначені періоди відбувається на тлі інтенсивної вікової перебудови організму. Підвищення ефективності тренувальних занять за рахунок збільшення величини навантажень на даних етапах можуть не лише не сприяти очікуваному приросту спортивних результатів, а й порушити збалансовану діяльність тих функціональних систем, які є визначальними для процесу вдосконалення фізичної підготовленості спортсменів на наступних етапах багаторічної підготовки. З огляду на вищевикладене підвищення фізичної підготовленості підлітків-спортсменів повинно відбуватись не за рахунок надмірного обсягу фізичних навантажень, а завдяки додатковому застосуванню в процесі підготовки спортсменів спеціальних засобів, що сприяють посиленню ефективності фізичної роботи.

З метою підвищення ефективності тренувальних занять у спортсменів різної спеціалізації перспективним є впровадження в процес спортивної підготовки спеціальних методик, які додатково до фізичних навантажень створюють в організмі стан гіпоксії, який можна досягти як завдяки перебуванню в умовах зниженого атмосферного тиску (гіпобаричних умовах), так і в умовах нормального атмосферного тиску (нормобаричних умовах). Економічні та технічні незручності обмежують можливості застосування гірсько-кліматичної та барокамерної моделей гіпоксії для їх широкого використання у тренувальному процесі спортсменів. Крім того встановлено головним діючим чинником у механізмі створення таких моделей гіпоксії виступає зниження парціального тиску кисню в повітрі, яке вдихається, що може супроводжуватися погіршенням самопочуття і навіть стану здоров'я спортсменів. Тому такі моделі штучного створення гіпоксії не слід застосовувати фахівцям з фізичного виховання і спорту при роботі з підлітками. На наш погляд, на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки перспективним є використання в тренувальному процесі доступної та безпечної гіпоксичної моделі, яка

підвищує ефективність тренувальних занять без збільшення обсягу фізичних навантажень [3, 5, 9].

Отже, у навчально-тренувальному процесі юних спортсменів як додатковий засіб посилення ефекту фізичних навантажень слід застосовувати таку гіпоксичну модель яка б сприяла не лише вдосконаленню майстерності юних спортсменів, але й не перешкоджала процесу онтогенезу. Таким вимогам відповідає модель створення в організмі стану вираженої гіперкапнії та помірної гіпоксії, який викликають диханням через дихальний апарат «Ендогенік-01» [2, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Етапи попередньої базової та спеціалізованої базової підготовки спортсменів збігаються з пубертатним періодом розвитку людини і відповідно охоплюють періоди 13-14 та 15-16 років.

Аналіз науково-методичної літератури дозволяє стверджувати, що на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки спортсменів основним завданням у підготовчому періоді річного макроциклу є підвищення рівня функціональної підготовленості підлітків. Проте, як стверджує В.М. Платонов [5], підвищення функціональної та фізичної підготовленості юних спортсменів шляхом застосування лише великих обсягів тренувальних навантажень, які сприяють швидкій адаптації організму до них з одного боку, з іншого – можуть викликати розлагодження адаптаційних механізмів з подальшим призупиненням динаміки підвищення спортивних результатів. Тому на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки спортсменів перспективним є використання в тренувальних заняттях поряд з фізичними вправами додаткових засобів підвищення функціональних можливостей організму юних спортсменів, що дозволяє досягти бажаного адаптаційного ефекту без збільшення обсягів фізичних навантажень.

Сучасна система багаторічної підготовки спортсменів представлена у вигляді відносно самостійних та водночас взаємопов'язаних етапів підготовки: початкової підготовки, попередньої базової підготовки, спеціалізованої базової підготовки, підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності та поступового зниження досягнень (Политько Є.В., 2015). Кожен із цих етапів має свою мету, завдання, зміст та тривалість, яка вказана не тільки в державній навчальній програмі для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності, але й залежить від індивідуальних можливостей спортсменів. Особливим етапом багаторічної підготовки спортсменів є етап попередньої базової підготовки, що співпадає з пубертатним періодом онтогенезу, який у хлопчиків охоплює період із 12 до 17 років (Платонов В.Н., 2004). Цей період характеризується інтенсивним та нерівномірним розвитком всіх функціональних систем організму [1]. З огляду на вищевикладене, під час планування тренувального процесу на етапі попередньої базової підготовки недоцільно застосовувати навантаження великого обсягу та інтенсивності, через можливість порушення адаптаційних процесів організму підлітків. Основними завданнями на цьому етапі є різнобічний розвиток фізичних якостей, зміцнення здоров'я юних спортсменів, усунення недоліків в їх фізичному розвитку і фізичній підготовленості, створення рухового потенціалу, що передбачає формування різноманітних рухових навичок [3, 6].

Незважаючи на те, що підвищення рівня функціональної підготовленості на етапі попередньої базової підготовки зумовлене необхідністю підвищення можливостей спортсмена виконувати великі навантаження. Ряд науковців стверджують, що підвищення функціональної підготовленості юних спортсменів шляхом застосування лише великих обсягів тренувальних навантажень сприяють швидкій адаптації організму до них із одного боку, а з іншого – можуть викликати порушення адаптаційних механізмів із подальшим

призупиненням динаміки зростання спортивних результатів [11]. З огляду на викладене вище, у ході роботи з юними спортсменами на етапі попередньої базової підготовки доцільно використовувати додаткові засоби (біологічно активні добавки, прийоми додаткового створення в організмі стану гіпоксії, фізіотерапевтичні процедури тощо), що сприяють покращенню функціональних можливостей організму та зростанню спортивних результатів без надмірного збільшення обсягів фізичних навантажень.

Мета дослідження. Наукове обґрунтування доцільності застосування ендогенно-гіпоксичного дихання (ЕГД) в системній підготовці спортсменів 13-15 років.

Матеріали і методи дослідження. Теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел, педагогічний експеримент, медико-біологічні методи, методи математичної статистики.

Досліджували комплексний вплив нормобаричної гіперкапічної гіпоксії, а також фізичних навантажень на функціональну підготовленість підлітків-спортсменів легкоатлетів, велосипедистів і плавців 13-14 років у підготовчому періоді річного макроциклу. Загальна кількість досліджуваних спортсменів становила 25 осіб чоловічої статі, спортивний стаж яких 2-4 роки, а кваліфікація – на рівні другого спортивного розряду. Усі спортсмени-підлітки навчалися у дитячо-юнацьких спортивних школах та перебували у навчально-тренувальних групах попередньої та спеціалізованої базової підготовки.

Вивчався впливу тренувальних занять юних велосипедистів, легкоатлетів і плавців без використання (контрольна група) з використанням (основна група) методики ЕГД на аеробну продуктивність за показником потужності аеробних процесів енергозабезпечення (VO_{2max}), потужності анаеробних ($ВанТ_{10}$), а також алактатних процесів потужності і смності лактатних процесів ($ВанТ_{30}$ і МКЗР, відповідно) енергозабезпечення.

Досліджуванні основної групи перед початком кожного тренувального заняття за рекомендованою схемою дихали через апарат Ендогенік-01. Повітря, яке вдихали досліджувані включало близько 18% кисню й 4% вуглекислого газу, а видихали суміш газів, в якій було близько 13% кисню й 7,5% вуглекислого газу. Отже, в суміші газів, яка вдихалася, вміст CO_2 газу порівняно з атмосферним повітрям (0,03%) був вищим майже у 100 разів, а вміст O_2 меншим усього близько у 1,7 разів. За таких умов досліджуванні не відчували дискомфорту, пов'язаного з гіпоксією, під час використання апарату Ендогенік-01.

Заняття з контрольною і основною групами проводились за типовими програмами для ДЮСШ.

Відносні показники аеробної й анаеробної продуктивності визначали з розрахунку на 1 кг маси тіла. Для визначення потужності анаеробної алактатної та лактатної продуктивності організму спортсменів ми використовували Вантгейтський анаеробний тест ($ВанТ_{10}$, $ВанТ_{30}$). Перед безпосереднім визначенням анаеробних можливостей організму основному навантаженню передувала 5-хвилинна розминка, під час якої досліджувані спочатку виконували роботу на велоергометрі протягом 5 хвилин з частотою педалювання $60 \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}$. При цьому опір обертанню педалей становив 60 Вт ($360 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$). Наприкінці кожної хвилини розминки досліджувані виконували прискорення тривалістю 5-6 с з максимально можливою частотою педалювання. Після завершення розминки досліджувані відпочивали 4 хв, після чого виконували роботу з максимально можливою частотою педалювання протягом 30 с. Потужність роботи становила 225 Вт ($1350 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$). Підрахунок кількості обертів педалей (O) розпочинали через 3 с від початку роботи. Оцінювали результат ергометричного тесту за 10 с та за 30 с роботи. Значення за 10 с відповідало потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення ($ВанТ_{10}$), а за 30 с – потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення ($ВанТ_{30}$). Результати тесту отримували не за кількістю обертів педалей, а у величинах потужності роботи (N), тобто в $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$.

II. Науковий напрям

Число обертів педалей (O) за 10 с та 30 с відображає зовнішній обсяг виконаної роботи. Враховуючи, що потужність характеризується величиною роботи виконаної за 1 хв, здійснювали відповідні розрахунки за формулами (1, 2):

$$N_{10} = C \cdot O_{10} \cdot 6, (1);$$

$$N_{30} = C \cdot O_{30} \cdot 2, (2);$$

де N_{10} – максимальна кількість зовнішньої механічної роботи за 10 с, $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$;

N_{30} – максимальна кількість зовнішньої механічної роботи за 30 с, $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$;

O_{10} – максимальне число обертів педалей за 10 с під час другого навантаження;

O_{30} – максимальне число обертів педалей за 30 с під час другого навантаження;

C – опір обертанню педалей, $\text{кгм} \cdot \text{об.}^{-1}$; розраховували за формулою (3):

$$C = 0,5 \cdot m, (3)$$

де m – маса тіла, кг.

Чітких оціночних критеріїв величин потужності анаеробних алактатних та лактатних процесів енергозабезпечення для спортсменів підліткового віку в науково-методичній літературі нами не знайдено, тому оцінку отриманих результатів здійснювали шляхом порівняння на різних етапах дослідження.

Дослідження впливу нормобаричної гіперкапічної гіпоксії на функціональну підготовленість у підготовчому періоді річного макроциклу здійснювали поетапно: до початку експерименту, через 8 та 16 тижнів.

Статистичну обробку проводили за t-критерієм Стьюдента, при цьому визначали середнє арифметичне, його стандартне відхилення (S), похибку середнього арифметичного ($\pm m$), число степенів свободи (f), рівень значимості (p). Відмінність вважалася вірогідною при рівні значимості $p \geq 0,05$.

Результати дослідження. Функціональні можливості спортсмена лімітуються здатністю використовувати свій енергопотенціал у вигляді аеробного й анаеробного енергоутворення. Тому рівень функціональної підготовленості можна підвищувати шляхом застосування фізичних вправ, які б цілеспрямовано стимулювали ці процеси. У загальній сумі енергетичного потенціалу організму аеробне енергоутворення переважає анаеробне. Тому більшість науковців рекомендують визначати ефективність впливу занять з фізичного виховання на функціональну підготовленість за відносним показником максимального споживання кисню, тобто за аеробною продуктивністю організму [6].

Незважаючи на те, що підвищення рівня функціональної та фізичної підготовленості на етапі попередньої базової підготовки зумовлене необхідністю підвищення можливостей спортсмена виконувати великі навантаження, В. М. Платонов [5] стверджує, що підвищення функціональної підготовленості юних спортсменів шляхом застосування лише великих обсягів тренувальних навантажень сприяють швидкій адаптації організму до них із одного боку, а з іншого – можуть викликати порушення адаптаційних механізмів із подальшим призупиненням динаміки зростання спортивних результатів. З огляду на це, у ході роботи з юними спортсменами на етапі попередньої базової підготовки доцільно використовувати додаткові засоби (біологічно активні добавки, прийоми додаткового створення в організмі стану гіпоксії, фізіотерапевтичні процедури тощо), що сприяють покращенню функціональних можливостей організму та зростанню спортивних результатів без надмірного збільшення обсягів фізичних навантажень.

У навчально-тренувальному процесі спортсменів з метою підвищення фізичної підготовленості також використовують такі методичні прийоми, як зміна дихальних режимів під час фізичної роботи, дихання зі збільшенням «мертвого простору», дихання з довільною гіповентиляцією, дихання з додатковою дією на організм експіраторного або інспіраторного опору проходження повітря через дихальні шляхи (дихання через загубник,

через зажаті зуби). Проте під час застосування таких методичних прийомів різко зростає концентрація вуглекислого газу і значно знижується вміст кисню в організмі, що може негативно вплинути на функціональний стан юних спортсменів. Тому розробка спеціальних дихальних тренажерів, які засновані на принципі константного вмісту кисню та вуглекислого газу, відкрили нові можливості застосування нормобаричної гіпоксії та гіперкапнії в тренувальному процесі спортсменів різної спеціалізації. До таких пристроїв належать апарати «Самоздрав», «ГДІ-01», «Карбонік», «Ендогенік-01», ІДТКВД або «Тренажер» та інші. Однак, на думку розробника апарату «Ендогенік-01», Є. Л. Веріго (2005), він є більш досконалим порівняно з іншими подібними пристроями, через те, що дозволяє візуально контролювати потужність видиху. Внаслідок тривалого застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання відбувається збільшення кількості в крові еритроцитів, насичених 2,3-дифосфогліцератом, який виступає в організмі гемоглобіновим модулятором. З'єднуючись з гемоглобіном, 2,3-дифосфогліцерат сприяє підвищенню дисоціації оксигемоглобіну, зменшуючи цим можливість виникнення в організмі дефіциту кисню [7, 12, 15]. У ході застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання в організмі виникає стан помірної гіпоксії та вираженої гіперкапнії при константних параметрах вмісту кисню і вуглекислого газу, що досить легко переноситься спортсменами підліткового віку. Дана модель гіпоксії з використанням апарату «Ендогенік-01» використовувалася навіть хворими на бронхіальну астму та цукровий діабет, що позитивно вплинуло на адаптаційні можливості кардіореспіраторної системи, бронхіальну прохідність, дренажну функцію бронхів та аеробну продуктивність організму, що переконує у безпечності застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання спортсменами-підлітками [10, 12, 13].

У спортсменів 13-14 років контрольної групи тренувальні заняття, які проводилися протягом 8 тижнів, не викликали вірогідних змін як аеробної, так і анаеробної продуктивності організму. Проте, через 16 тижнів від початку експерименту в спортсменів цієї групи зареєстровано вірогідне підвищення анаеробної продуктивності організму. Так, зросли відносні величини потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення за показником $ВанT_{10}$ на 6,18% та потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення за показником $ВанT_{30}$ на 5,18%.

Тренувальні заняття протягом 16 тижнів не змінили фізичну роботоздатність, аеробну продуктивність організму за абсолютними та відносними величинами VO_{2max} та анаеробну продуктивність за абсолютними величинами потужності анаеробних алактатних та лактатних процесів енергозабезпечення, а також абсолютними та відносними величинами ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення (див. табл. 1).

Таблиця 1

Вплив тренувальних занять на аеробну та анаеробну продуктивність організму спортсменів 13-14 років контрольної групи (n=14)

Показники	Середня величина, $x \pm S$		
	до початку формування експерименту	через 8 тижнів	через 16 тижнів
VO_{2max} , мл·хв ⁻¹	2350,60±97,99	2443,27±99,95	2529,14±91,67
VO_{2max} , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	53,02±1,89	53,99±1,62	54,39±1,62
МКЗР, кгм хв ⁻¹	1518,88±61,69	1568,97±72,60	1677,63±59,51
МКЗР, кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	34,26±0,55	34,67±1,00	36,08±1,19
$ВанT_{10}$, кгм хв ⁻¹	1977,25±99,33	2132,75±104,60	2202,00±91,29
$ВанT_{10}$, кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	44,60±1,11	47,13±0,83	47,35±0,55*
$ВанT_{30}$, кгм хв ⁻¹	1958,50±75,47	2069,58±68,07	2160,67±66,59
$ВанT_{30}$, кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	44,18±0,74	45,74±0,92	46,47±0,74*
Маса тіла, кг	44,3±1,57	45,25±1,48	46,50±1,39

Примітка. Вірогідна відмінність значення відносно величини, зареєстрованої до початку формування експерименту: * – $p \leq 0,05$

У спортсменів 13-14 років експериментальної групи вже через 8 тижнів від початку тренувальних занять із застосуванням нормобаричної гіперкапічної гіпоксії, на відміну від спортсменів контрольної групи відбулося зростання абсолютної величини та VO_{2max} (табл. 2). Крім того, за цей період середні значення абсолютної величини VO_{2max} , порівняно з вихідним рівнем підвищилися на 12,98%. Привертає увагу той факт, що шістнадцятиденні тренувальні заняття із застосуванням нормобаричної гіпоксії і гіперкапнії не вплинули на середню величину VO_{2max} від, що, на нашу думку, зумовлено зростанням протягом 16 тижнів маси тіла.

Таблиця 2

Вплив тренувальних занять із застосуванням нормобаричної гіперкапічної гіпоксії на аеробну та анаеробну продуктивність організму спортсменів 13-14 років експериментальної групи (n=11)

Показники	Середня величина, $\bar{x} \pm S$		
	до початку формувального експерименту	через 8 тижнів	через 16 тижнів
VO_{2max} , мл·хв ⁻¹	2251,38±55,70	2433,27±60,91*	2543,56±66,97**
VO_{2max} , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	48,14±2,07	51,11±1,60	51,83±1,62
МКЗР, кгм хв ⁻¹	1591,72±69,02	1672,74±74,43	1772,78±79,68
МКЗР, кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	34,03±0,37	35,13±0,57	36,12±0,40
ВанТ ₁₀ , кгм хв ⁻¹	2163,69±122,9	2339,77±123,94	2493,92±129,64
ВанТ ₁₀ , кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	46,15±1,30	48,92±1,30	50,82±1,56*
ВанТ ₃₀ , кгм хв ⁻¹	2071,54±107,09	2201,92±137,86	2433,69±137,86
ВанТ ₃₀ , кгм хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	44,29±1,38	46,24±1,12	49,59±1,47*
Маса тіла, кг	46,77±2,25	47,62±2,33	49,08±2,33

Примітка. Вірогідна відмінність значення відносно величини, зареєстрованої до початку формувального експерименту: * – $p \leq 0,05$

Крім того комплексне застосування методики «ЕГД» і тренувальних навантажень за цей період у 13-14 річних спортсменів експериментальної групи сприяло покращенню не лише аеробної але й на анаеробної продуктивності організму. Так, порівняно з вихідним рівнем значно підвищились відносні значення ємності анаеробних лактатних (на 6,14%) та потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення (на 10,10%).

Разом з тим, абсолютні та відносні величини потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення вірогідно зросли в середньому відповідно на 17,48% та на 11,96%. При цьому, такі заняття впродовж усього експерименту не вплинули на абсолютні величини ємності анаеробних лактатних та потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення та маси тіла досліджуваних, як свідчать дані табл. 2.

Проведені дослідження засвідчили, що використання методики ендогенно-гіпоксичного дихання у навчально-тренувальному процесі спортсменів на етапі попередньої базової підготовки протягом підготовчого періоду річного макроциклу сприяє підвищенню аеробної та анаеробної продуктивності організму.

Дискусія. У спеціальній науковій літературі існують відомості про можливість використання в тренувальному процесі штучно створеної гіпоксії в гіпобаричних або нормобаричних умовах. Однак, економічні труднощі та технічні незручності обмежують можливості застосування гірсько-кліматичної та барокамерної моделей гіпоксії для їх широкого використання у навчально-тренувальному процесі спортсменів. З огляду на це для підвищення фізичної та функціональної підготовленості спортсменів більш перспективними вважаються методики створення гіпоксії в нормобаричних умовах, зв допомогою застосування методичних прийомів або спеціальних приладів (дихання через збільшення «мертвого простору», дихання з довільною гіповітиляцією, дихання з додатковою дією на організм експіраторного або інспіраторного опору проходження

повітря через дихальні шляхи, використання гіпоксикаторів, гіперкапнікаторів та ін.). Такі гіпоксії не вимагають, на відміну від гірсько-кліматичної та барокамерної моделі, тривалої адаптації до них, а також є більш доступними.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання методики ендогенно-гіпоксичного дихання в тренуваннях спортсменів на етапі попередньої базової підготовки сприяє покращенню функціональної підготовленості спортсменів за рахунок вдосконалення аеробних й анаеробних метаболічних процесів енергозабезпечення м'язової роботи. Подальші дослідження будуть спрямовані на доцільність застосування ендогенно-гіпоксичного дихання (ЕГД) у підготовці спортсменок 13-15 років.

Список літературних джерел

1. Богуславська В.Ю. Вдосконалення фізичної підготовленості веслувальників на байдарках при застосуванні різних режимів тренувань на етапі попередньої базової підготовки: дис. канд. наук з фіз.вих.: 24.00.01. К., 2009. 211 с.
2. Веріго Е.Л. Гіпоксично-ендогенне дихання на апараті «Ендогенік-01. Біла церква: ОАО «Білоцерківська друкарня», 2005. 70 с.
3. Волков Л.В. Вікові особливості нормування тренувальних навантажень на різних етапах спортивної підготовки. Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту школярів та студентів України. V Всеукраїнська науково-практична конференція, 2005. С. 313-320.
4. Онищук В.Є. Експрес вплив «ендогенно-гіпоксичного» дихання та фізичного навантаження на показники спірографії у хворих на бронхіальну. Фізичне виховання та спорт: Запорізький нац. ун-т, 2010. №1 (3). С. 176-179.
5. Платонов В.Н. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія і її практичні положення. К.: Олімп. л-ра, 2015. 680 с.
6. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Драчук С.П. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів: монографія К.: НУФВСУ: Олімпійська література, 2013. 184 с.
7. Фурман Ю.М., Грузевич І.В. Удосконалення загальної фізичної підготовленості юних плавців шляхом застосування у навчально-тренувальному процесі методики ендогенно-гіпоксичного дихання. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту, 2014. № 10. С. 57-83.
8. Фурман Ю.М., Онищук В.Є. Ефективність застосування методики «ендогенно-гіпоксичного» дихання за показниками спірографії в системі фізичної реабілітації студенток, хворих на бронхіальну астму. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. Вінниця, 2010. № 10. С. 101-107.
9. Kenney W.L., Wilmore J.H., DL. Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics; 2019. 648 p.
10. Miroshnichenko V.M., Salnykova S.V., Brezdeniuk O.Y., Nesterova S.Y., Onyshchuk V.E., Gavrylova N.V. The maximum oxygen consumption and body structure component of women at the first period of mature age with a different somatotypes. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2018. Vol. 22, № 6. P. 306-312 DOI::10.15561/18189172.2018.050.
11. Nataliia Gavrylova, Viktoriya Bohuslavsk, Maryan Pityn, Yuriy Moseichuk Effectiveness of the application of the endogenous-hypoxic breathing technique in the physical training of 13-16-year-old cyclists. Journal of

References

1. Bohuslavs'ka V. YU. Vdoskonalennya fizychnoyi pidhotovlenosti vesluval'nykiv na baydarkakh pry zastosuvanni riznykh rezhymiv trenuvan' na etapi poperedn'oyi bazovoyi pidhotovky: dys. kand. nauk z fiz.vykh.: 24.00.01. K., 2009. 211 s.
2. Veryho E.L. Hipoksychno-endohenne dykhannya na aparati «Endohenik-01. Bila tserkva: ОАО «Bilotserkivs'ka drukarnya», 2005. 70 s.
3. Volkov L.V. Vikovi osoblyvosti normuvannya trenuval'nykh navantazhen' na riznykh etapakh sportyvnoyi pidhotovky. Suchasni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu shkolyariv ta studentiv Ukrayiny. V Vseukrayins'ka naukovo-praktychna konferentsiya, 2005. S. 313-320.
4. Onyshchuk V.YE. Ekspres vplyv «endohenko-hipoksychnoho» dykhannya ta fizychnoho navantazhennya na pokaznyky spirohrafiiy u khvorykh na bronkhial'nu. Fizychno vykhovannya ta sport: Zaporiz'kyy nats. un -t., 2010. №1 (3). S. 176-179.
5. Platonov V.N. Systema podhotovky sport-smeniv v olimpiys'komu sporti.Zahal'na teoriya i yiyi praktychni polozhennya. K.: Olimp. l-ra, 2015. 680 s.
6. Furman YU.M., Miroshnichenko V.M., Drachuk S.P. Perspektyvni modeli fizkul'turno-ozdorovchykh tekhnolohiy u fizychnomu vykhovanni studentiv vyshchyykh navchal'nykh zakladiv: monohrafiya K.: NUFVSU: Olimpiys'ka literatura, 2013. 184 s.
7. Furman YU.M., Hruzevych I.V. Udokonalennya zahal'noyi fizychnoyi pidhotovlenosti yunyykh plavtsiv shlyakhom zastosuvannya u navchal'no-trenuval'nomu protsesi metodyky endohenko-hipoksychnoho dykhannya. Pedahohika, psykholohiya ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu, 2014. № 10. S. 57-83.
8. Furman YU.M., Onyshchuk V.YE. Efektyvnist' zastosuvannya metodyky «endohenko-hipoksychnoho» dykhannya za pokaznykamy spirohrafiiy v systemi fizychnoyi reabilitatsiyi studentok, khvorykh na bronkhial'nu astmu. Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi. Vinnytsya, 2010. № 10. S. 101-107
9. Kenni V.L., Vilmor Dzh.KH., D.L. Fiziolohiya sportu ta fizychnykh vprav. kinetyka lyudyny; 2019. 648 r.
10. Miroshnychenko V. M., Sal'nykova S. V., Brezdenyuk O. YU., Nesterova S. YU., Onyshchuk V. YE., Havrylova N. V. Maksymal'ne spozhyvannya kysnyu ta komponent budovy tila zhinok pershoho periodu zriloho viku z riznymy somatotypamy. Pedahohika, psykholohiya, medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu. 2018. Vyp. 22, № 6. S. 306-312. DOI:10.15561/18189172.2018.050.
11. Havrylova Nataliya, Bohuslavs'ka Viktoriya, Pitin Mar'yan, Moseychuk Yuriy Efektyvnist' zastosuvannya metodyky endohenko-hipoksychnoho dykhannya u fizychniy pidhotovtsi velosypedystiv 13-16 rokiv. Zhurnal fizychnoho vykhovannya i sportu. 2017. 17(4). Mystetstvo 291. S. 2568 -

Physical Education and Sport. 2017. 17(4). Art 291. P. 2568 - 2575. DOI:10.7752/jpes.2017.04291.

12. Onyshchuk Viktoriia, Bohuslavskia Viktoriia, Pityn Maryan, Kyselytsia Oksana. Substantiation of the integrated physical rehabilitation program for the higher educational establishment students suffering from bronchial asthma. Journal of Physical Education and Sport (JPES) 2017(4). Art 290. P. 2561 – 2567. DOI:10.7752/jpes.2017.04290.

13. Salnykova, Furman YuM, Sulyma AS, Hruzevych IV, Gavrylova NV., Onyschuk VYe, Brezdeniuk OYu. Peculiarities of aqua fitness exercises influence on the physical preparedness of women 30-49 years old using endogenous-hypoxic breathing method. Pedagogics, psychology, medical- biological problems of physical training and sports. 2018. 22(4): P. 210–215. DOI:10.15561/18189172.2018.0407.

14. Sandeep Sangwan. Relationship between endurance and Vo2max of basketball players. International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education. 2018; 3(1): 296-302.

15. Furman Yu., Onishuk V., Gavrilova N. Influence of special physical exercises on speed indicators of external breath of young patients on bronchial asthma. Physical education, sports and human health, 2019. Vol. 13, P. 61-66. DOI: 10.32626/2227-6246.2019-13.61-64.

2575. DOI:10.7752/jpes.2017.04291.

12. Onyshchuk Viktoriya, Bohuslavs'ka Viktoriya, Pitin Mar'yan, Kyselytsya Oksana. Obgruntuvannya kompleksnoyi prohramy fizychnoyi reabilitatsiyi studentiv vyshchyykh navchal'nykh zakladiv, khvorykh na bronkhial'nu astmu. Journal of Physical Education and Sport (JPES) 2017(4). Mystetstvo 290. S. 2561–2567. DOI:10.7752/jpes.2017.04290.

13. Sal'nykova, Furman YU.M., Sulyma A.S., Hruzevych I.V., Havrylova N.V., Onyshchuk V.YE., Brezdenyuk O.YU. Osoblyvosti vplyvu zanyat' akvafitnesom na fizychnu pidhotovlenist' zhynok 30-49 rokiv z vykorystanniam metodu endohenno-hipoksychnoho dykhannya. Pedagogika, psykholohiya, medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu. 2018. 22(4): S. 210–215. DOI:10.15561/18189172.2018.0407.

14. Sandip Sanhvan. Zv'yazok mizh vytryvalistyu ta Vo2max basketbolistiv. Mizhnarodnyy zhurnal fiziolohiyi, kharchuvannya ta fizychnoho vykhovannya. 2018 rik; 3(1): 296-302.

15. Furman YU., Onyshuk V., Havrylova N. Vplyv spetsial'nykh fizychnykh vprav na pokaznyky shvydkosti zovnishn'oho dykhannya u khvorykh na bronkhial'nu astmu molodoho viku. Fizyчне vykhovannya, sport i zdorov'ya lyudyny, 2019. Vyp. 13, R. 61-66. DOI: 10.32626/2227-6246.2019-13.61-64.

DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-16\(35\)-113-121](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-16(35)-113-121)

Відомості про авторів:

Фурман Ю. М.; orcid.org/0000-0002-5206-7712; dok.furman@gmail.com; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Онищук В. Є.; orcid.org/0000-0002-9615-6653; victoriaonichuk@gmail.com; Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, Вінниця, 21018, Україна.

Корнійчук Н. М.; orcid.org/0000-0002-8137-114; korniyuchuknm@meta.ua; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Гарлінська А. М.; orcid.org/0000-0001-7859-8637; allagarlinska@gmail.com; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Чайка Ю. Ю.; orcid.org/0000-0002-3965-6088; juli.7110308@gmail.com; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.