

Підвищення ефективності навчально-тренувального процесу велосипедистів 13—14 років із застосуванням методики ендогенно-гіпоксичного дихання

Ю. М. Фурман, Н. В. Гаврилова

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, Україна

Резюме: Рассмотрено срочное и кумулятивное влияние эндогенно-гипоксического дыхания (ЭГД) на функциональную и физическую подготовленность велосипедистов 13—14 лет. Установлено, что одноразовое применение методики ЭГД способствует улучшению функции аппарата внешнего дыхания. Применение этой методики на протяжении подготовительного периода годичного макроцикла в комплексе с физическими нагрузками улучшает функциональную подготовленность спортсменов по показателям аэробной и анаэробной (алактатной и лактатной) производительности, а также физической подготовленности проявлять скорость, скоростно-силовую выносливость, общую и специальную выносливость. Результаты воздействия нормобарической гипоксично-гиперкапнической гипоксии в комплексе с физическими нагрузками свидетельствуют о возможности применения данной методики для оптимизации учебно-тренировочного процесса велосипедистов.

Ключевые слова: велоспорт, гипоксия, функциональная и физическая подготовленность.

Summary: The paper examines the urgent and cumulative effect of endogenous hypoxic breathing (EHB) on the functional and physical fitness of 13—14 years old cyclists. It is established that a single use of EHB promotes improvement of external breath function. The use of this method during the preparation period of the macrocycle combined with physical exercise improves functional fitness of athletes as reflected by aerobic and anaerobic (alactat and lactat) performance, physical readiness to show speed, speed and strength endurance, and general and special endurance. The impact of normobaric hypoxic-hypercapnic hypoxia combined with physical loads approves the opportunity of the use of this method to optimize educational and training process for cyclists.

Key words: cycling, hypoxia, functional and physical fitness.

Постановка проблеми. Вирішальну роль у забезпеченні належного рівня фізичної працездатності велосипедистів відіграють серцево-судинна й дихальна системи [11, 16, 17]. Функціональні можливості цих систем визначаються не лише тим, наскільки достатньо та своєчасно під час м'язової роботи задовольняються потреби організму киснем, а і тим, яка здатність організму до виведення вуглекислого газу та деяких продуктів метаболізму. При фізичних навантаженнях, що вимагають максимальної мобілізації функціональних резервів організму, збільшується навантаження на весь поетапний процес розподілу кисню в організмі. За таких обставин працюючі м'язи спортсмена не завжди сповна забезпечуються необхідною кількістю кисню, внаслідок чого виникає гіперметаболічна гіпоксія (гіпоксія навантаження) [15, 18, 21, 24], яка може супроводжуватись гіперкапнією [13,10]. Тому критерієм рівня фізичної підготовленості спортсмена

може слугувати його здатність адаптуватися до фізичних навантажень за умов зменшення у крові вмісту кисню та збільшення вуглекислого газу.

Через нахилене положення тулуба та фіксації верхнього плечового поясу під час роботи у велосипедиста обмежується діяльність дихальних м'язів, які забезпечують грудний тип дихання, внаслідок чого знижується вентиляція верхньої та середньої частин легень. При цьому — як компенсаторне явище — завдяки розслабленню м'язів передньої стінки живота створюються сприятливі умови для функції дихальних м'язів, які дають можливість черевного типу дихання, що проявляється посиленням вентиляції нижньої частини легень і більш тривалим видихом порівняно з вдихом [4,17]. З огляду на вищевикладене посилювати вентиляцію легень у велосипедистів при фізичному навантаженні доцільно за рахунок підвищення функціональних можливостей

м'язів, які забезпечують черевний тип дихання, а саме — діафрагми та черевного пресу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У спеціальній науковій літературі є відомості про можливість покращення функціональної підготовленості спортсменів різної спеціалізації шляхом використання у навчально-тренувальному процесі методик для штучного створення гіпоксії в умовах «нормального» [10, 13] або «зниженого» [1—3, 19] атмосферного тиску. Економічні та технічні незручності обмежують можливість застосування гірсько-кліматичної та барокамерної моделей гіпоксії для їх широкого використання у навчально-тренувальному процесі [5, 19]. Встановлено, що головним чинником у механізмі створення таких моделей гіпоксії виступає зниження парціального тиску кисню в повітрі, яке вдихається, що може супроводжуватись погіршенням самопочуття і навіть стану здоров'я спортсменів [10, 13]. Тому, на думку деяких авторів [5, 13], для підвищення фізичної працездатності спортсменів більш фізіологічними та безпечними вважаються методики створення штучної гіпоксії в нормобаричних умовах. З цією метою вибирають методичні прийоми або спеціальні прилади (дихання через збільшення «мертвого простору», дихання з довільною гіповентиляцією, дихання з додатковою дією на організм експіраторного або інспіраторного опору проходження повітря через дихальні шляхи, використання гіпоксикаторів, гіперкапнікаторів та ін.) [12, 13, 22].

У практиці фізичної культури широко застосовується також метод інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ), в основі якого — вплив на організм спортсменів штучно створеної гіпоксії за рахунок дихання газовими сумішами зі зниженим вмістом кисню. Тривалість дихання такими сумішами та інтервали між ними мають бути рівними [15,24]. Застосування курсу ІГТ відбувається газовою сумішшю вмістом від 11 до 9 % кисню, тому така гіпоксична стимуляція для юних спортсменів може супроводжуватись зниженням адаптаційних резервів організму [8,20]. На нашу думку, для створення гіпоксичного стану доцільно вибирати дихальні газові суміші з більшим вмістом кисню. Для покращення адаптації організму до кисневої недостатності ми використали у комплексній підготовці велосипедистів методику ендогенно-гіпоксичного дихання (ЕГД), застосовуючи апарат «Ендогенік-01» (Г. І. Ходоровський зі співавт., 2004).

Дихання через апарат «Ендогенік-01», на відміну від дихання при застосуванні інших пристроїв, створює в організмі одночасно стан не

тільки помірної гіпоксії, але й гіперкапнії. Апарат побудований таким чином, що зовнішня камера впливає на склад повітря, яке вдихається. Відомо, що атмосферне повітря містить близько 21 % кисню та 0,03 % вуглекислого газу. Під час дихання через цей апарат у легені надходить повітря, яке містить близько 18 % кисню та 3 % вуглекислого газу. Тобто вміст кисню в повітрі, що вдихається, зменшується в 1,1 разів, а вміст вуглекислого газу збільшується у 100 разів. Таке співвідношення газів в апараті утримується протягом усієї процедури. За таких обставин в організмі виникає гіпоксія, яку можна класифікувати як гіпоксично-гіперкапнічну — при константних параметрах вмісту кисню та вуглекислого газу.

Разом з тим, обмеження постачання організму киснем сприяє поступовому підвищенню ефективності легеневої вентиляції, збільшенню альвеолярної мережі капілярів легень та покращенню дифузії газів через альвеолярно-капілярний бар'єр, що сприяє зростанню оксигенації артеріальної крові [7, 22, 23].

Методика ЕГД передбачає протягом процедури активізацію роботи м'язів, які забезпечують черевний тип дихання (діафрагми та черевного пресу). Під час дихання через апарат «Ендогенік-01» створюється додатковий опір для проходження повітря в фазу вдиху—видиху, що при регулярному застосуванні даної методики підвищує функціональні можливості вищевказаних дихальних м'язів. Зростання внутрішньо-бронхіального тиску при видиху сприяє також механічному розширенню бронхів із подальшим зниженням тонуусу бронхіальної мускулатури [7, 9, 23]. Тому можна вважати, що методика ЕГД забезпечує тренування діафрагми і м'язів черевного пресу, а також є засобом нормалізації тонуусу бронхіальної мускулатури.

Крім того, наслідком використання методики ЕГД є збільшення кількості у крові еритроцитів, насичених 2,3-дифосфогліцератом (2,3-ДФГ), який виступає в організмі гемоглобіновим модулятором. При з'єднанні його з гемоглобіном підвищується дисоціація оксигемоглобіну та зменшується небезпека виникнення в організмі дефіциту кисню [7, 22, 23]. Тому можна було передбачити, що застосування методики ЕГД в системних тренуваннях велосипедистів сприятиме підвищенню їх функціональної та фізичної підготовленості.

Мета дослідження — встановити можливість використання методики ЕГД для підвищення рівня функціональної та фізичної підготовленості велосипедистів 13—14 років. Для цього необхідно було вирішити такі завдання:

- вивчити стан питання з теми дослідження;
- встановити експрес-вплив нормобаричної гіпоксично-гіперкапічної гіпоксії на показники спірографії підлітків-велосипедистів;
- вивчити вплив навчально-тренувальних занять з використанням методики ЕГД на функціональну та фізичну підготовленість.

Методи та організація дослідження: педагогічне спостереження; педагогічний експеримент; педагогічне тестування фізичної та функціональної підготовленості; математична статистика.

Застосовані методи дослідження дозволили в процесі проведення констатуючого та формулюючого експериментів визначити показники, які характеризують функціональну підготовленість велосипедистів, а саме: фізичну працездатність (PWC_{170}), максимальне споживання кисню ($\dot{V}O_2max$), потужність анаеробних алактатних ($V_{An} T_{10}$) та лактатних процесів ($V_{An} T_{30}$) енергозабезпечення за методикою Вінгатського анаеробного тесту [14], ємність анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення за максимальною кількістю зовнішньої механічної роботи за одну хвилину (МКЗР) [25]. Для виявлення змін функціонального стану дихальної системи проводили діагностику на спірографі SPIRO за показниками: форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ), хвилинний об'єм легень (ХОД), максимальна вентиляція легень (МВЛ), життєва ємність легень (ЖЄЛ). Фізичну підготовленість визначали за результатами тестів, які характеризують швидкість (гіт 200 м з ходу, біг 60 м), вибухову силу (стрибок у довжину з місця), швидкісно-силову витривалість (максимальна кількість присідань за 15 с), загальну витривалість (біг 1500 м) та спеціальну витривалість (гіт 2000 м), динамічну силову витривалість (згинання та розгинання рук в упорі лежачи «до відмови») та статичну силову витривалість м'язів—розгиначів спини (утримання «до відмови» пози: лежачи на животі, злегка розведені прямі підняті руки і ноги вгору) та сідничних м'язів (утримання «до відмови» пози: лежачи на животі, максимально підняті над кушеткою обидві ноги, руки тримаються за кушетку).

Для вивчення впливу нормобаричної гіпоксично-гіперкапічної гіпоксії на функціональні можливості організму спортсменів-велосипедистів нами була проведена серія експериментальних досліджень.

З метою попереднього вивчення ефективності використання методики ЕГД для функціонального стану апарату зовнішнього дихання ми порівняли показники спірографії до початку та після одноразового застосування гіпоксично-гіперкапічної га-

зової суміші протягом 5 хв. При цьому тривалість вдиху становила 2—3 с, а видиху — 13—15 с.

На підставі одержаних результатів одноразового застосування методики ЕГД ми вивчали комплексний вплив навчально-тренувальних занять у поєднанні з нормобаричною гіпоксично-гіперкапічною гіпоксією на функціональну та фізичну підготовленість велосипедистів 13—14 років протягом підготовчого періоду річного макроциклу.

Дослідження проводили на кафедрі медико-біологічних основ фізичного виховання та фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. В експерименті брали участь велосипедисти дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спортивний стаж яких становив два роки, а кваліфікація — на рівні першого та другого спортивних розрядів.

Перед початком експерименту було створено дві групи: контрольну (12 осіб) та експериментальна (13 осіб). Велосипедисти обох груп займалися за навчальною програмою ДЮСШ [6] з періодичністю занять п'ять разів на тиждень. На відміну від контрольної групи, велосипедисти експериментальної групи на кожному тренувальному занятті на початку розминки застосовували методику ЕГД, використовуючи апарат «Ендогенік-01» відповідно до так званих «маршрутних карт» (табл. 1). Ця методика передбачає ступінчасту адаптацію до нормобаричної гіпоксично-гіперкапічної гіпоксії шляхом збільшення кількості води в апараті (на 1 мл кожні два тижні), часу уповільненого видиху (на 3 с кожен тиждень), а також збільшення тривалості занять (на 3 хв кожен тиждень).

ТАБЛИЦЯ 1 — Маршрутна карта

Дні занять	Вода, мл	Видих*, с	Час занять, хв
1—5	12	13—15	15
6—11	12	16—18	18
12—17	13	19—21	21
18—23	13	22—24	24
24—29	14	25—27	27
30—35	14	28—30	30
36—41	15	31—33	33
42—47	15	34—36	36
48—53	16	37—39	39
54—59	16	40—42	40
60—65	17	43—45	40
66—71	17	46—48	40
72—77	18	49—51	40
78—83	18	52—54	40
84—89	19	55—57	40
90—95	19	58—60	40

*Час вдиху на всіх заняттях — 2—3 хв.

Обстеження спортсменів здійснювалось у підготовчий період річного макроциклу у три етапи: до початку експерименту, через 8 та 16 тижнів.

Терміновий вплив ЕГД на функціональний стан дихальної системи велосипедистів вивчався шляхом порівняння зв'язаних вибірок, де для встановлення вірогідності відмінності отриманих значень застосовувався парний Т-критерій Вілкоксона ($T_{кр}$). Ефективність комплексного впливу ЕГД та фізичних навантажень на показники функціональної та фізичної підготовленості протягом усього підготовчого періоду оцінювалася шляхом порівняння середніх арифметичних зв'язаних вибірок, а вірогідність відмінності між ними визначали за критеріями Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення.

Порівняльний аналіз показників спірографії до та після одноразового гіпоксично-гіперкапічного впливу на організм спортсменів за допомогою апарата «Ендогенік-01» засвідчив покращення деяких показників спірографії, які відображають функцію дихальних м'язів та бронхіальну прохідність, а саме: ЖЄЛ_{вд}, де $T_{кр} = 44,5$; МОШ 25, де $T_{кр} = 33$; МОШ 75, де $T_{кр} = 44,5$ ($p \leq 0,05$); МВЛ, де $T_{кр} = 30$ ($p \leq 0,01$) (табл. 2).

Отримані результати одноразового впливу нормобаричної гіпоксично-гіперкапічної гіпоксії підтвердили наші припущення про можливість застосування методики ЕГД у навчально-тренувальному процесі велосипедистів як додаткового засобу для покращення функціональних та фізичних можливостей спортсменів.

Як показали результати констатуючого експерименту, показники функціональної та фізичної підготовленості у велосипедистів контрольної та експериментальної груп до початку експерименту вірогідно не відрізнялись.

У контрольній групі спортсменів через вісім тижнів показники функціональної підготовленості у порівнянні з вихідними даними суттєво не змінились. Проте через 16 тижнів від початку експерименту навчально-тренувальні заняття позитивно вплинули на анаеробну продуктивність організму велосипедистів даної групи: зросли відносні показники потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення за величиною $V_{An} T_{10}$ (на 6,2 %, $p < 0,05$) та потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення за величиною $V_{An} T_{30}$ (на 5,2 %, $p < 0,05$). Покращення анаеробних можливостей у даній групі велосипедистів, очевидно, пов'язано з анаеробною спрямованістю тренувальних занять. При цьому функціональні показники зовнішнього дихання суттєво не змінилися.

ТАБЛИЦЯ 2 — Вплив ендогенно-гіпоксичного дихання на деякі показники спірографії велосипедистів ($n = 19$)

Показник	$T_{кр}$	p
ФЖЄЛ, л	69,5	$\geq 0,05$
ОФВ1, л	55,5	$\geq 0,05$
ЖЄЛ _{вд} , л	45,5	$\leq 0,05$
МОШ 25, л·с ⁻¹	33,0	$\leq 0,05$
МОШ 50, л·с ⁻¹	84,5	$\geq 0,05$
МОШ 75, л·с ⁻¹	44,5	$\leq 0,05$
СОШ 25-75, л·с ⁻¹	53,0	$\geq 0,05$
СОШ 75-85, л·с ⁻¹	74,5	$\geq 0,05$
МВЛ, л	30,0	$\leq 0,01$
ОФВ ₁ /ЖЄЛ, л	49,5	$\geq 0,05$
ПОШ, л·с ⁻¹	64,0	$\geq 0,05$

На відміну від тренувальних занять, які проводились з контрольною групою, заняття із застосуванням методики ЕГД у юнаків експериментальної групи через вісім тижнів сприяли зростанню абсолютних величин PWC_{170} (на 18,0 %, $p < 0,05$) та $\dot{V}O_{2max}$ (на 8,1 %, $p < 0,05$), про що свідчать дані таблиці 3. Через 16 тижнів від початку експерименту крім вищезгаданих показників виявлено суттєве покращення відносного показника PWC_{170} (на 22,8 %, $p < 0,05$). За цей період абсолютні величини PWC_{170} та $\dot{V}O_{2max}$ порівняно з вихідними даними відповідно збільшились на 28,9 % ($p < 0,05$) та на 13,0 % ($p < 0,05$), а середня величина $\dot{V}O_{2max}$ вірогідно не змінилась.

Навчально-тренувальні заняття у поєднанні з ЕГД позитивно вплинули також на анаеробну продуктивність організму (див. табл. 3). Так, середні значення відносного показника ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення зросли на 5,7 % ($p < 0,05$), а потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення підвищились на 9,8 % ($p < 0,05$). При цьому середні величини відносного та абсолютноного показників потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення зросли у середньому відповідно на 12,0 % ($p < 0,05$) та на 10,5 % ($p < 0,05$) (див. табл. 3).

Шістнадцятитижневе застосування методики ЕГД у велосипедистів експериментальної групи сприяло суттєвому покращенню деяких показників спірографії, що характеризують функціональні можливості дихальних м'язів та пропускну спроможність бронхів: середня величина максимальної вентиляції легень (МВЛ) зросла на 16,6 % ($p < 0,05$), резерву дихання (РД) на 1,0 % ($p < 0,05$), відношення максимальної вентиляції легень до хвилинного об'єму дихання (МВЛ/

ТАБЛИЦЯ 3 — Вплив тренувальних занять із застосуванням методики ЕГД на функціональну підготовленість середні значення велосипедистів ($M \pm m$)

Показник	Середня величина, $M \pm m$		
	До початку занять	Через 8 тижнів від початку занять	Через 16 тижнів від початку занять
PWC_{170} , $кгм \cdot хв^{-1}$	644,51±32,77	760,50±35,83*	830,70±39,39*
PWC_{170} , $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	13,78±0,93	15,97±0,71	16,93±0,80*
$\dot{V}O_2max$, $мл \cdot хв^{-1}$	2251,38±55,70	2433,41±60,91*	2543,56±66,97*
$\dot{V}O_2max$, $мл \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	48,14±2,07	51,11±1,60	51,83±1,62
МКЗР, $кгм \cdot хв^{-1}$	1591,72±69,02	1672,74±74,43	1772,78±79,68
МКЗР, $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	34,03±0,37	35,13±0,57	36,12±0,40*
$V_{An} T_{10}$, $кгм \cdot хв^{-1}$	2163,69±122,9	2339,77±123,94	2493,92±129,64
$V_{An} T_{10}$, $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	46,26±0,22	49,14±0,22	50,82±0,26*
$V_{An} T_{30}$, $кгм \cdot хв^{-1}$	2071,54±107,09	2201,92±137,86	2433,69±137,86*
$V_{An} T_{30}$, $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	44,29±0,23	46,24±0,19	49,59±0,24*
Маса тіла, $кг$	46,77±2,25	47,62±2,33	49,08±2,33

* $p \leq 0,05$.

ХОД) на 17,4% ($p < 0,05$). При цьому частота дихання (ЧД) у стані спокою зменшилась на 11,7% ($p < 0,05$), а дихальний об'єм (ДО) зріс на 14,0% ($p < 0,05$). Показник життєвої ємності легень (ЖЕЛ) підвищився на 94% ($p < 0,05$), а такий показник на вдиху (ЖЕЛ_{вд}) — на 11,9% ($p < 0,05$). За цей період від початку експерименту відбулись також суттєві зміни показників форсованої життєвої ємності легень (ФЖЕЛ) і таких її складових, як об'єму форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ₁) та миттєвої об'ємної швидкості проходження повітря на рівні середніх бронхів (МОШ 50). Так, показник ФЖЕЛ у порівнянні з вихідними даними зріс у середньому на 11,3% ($p < 0,05$), ОФВ₁ — на 13,1% ($p < 0,05$), а МОШ 50 — на 9,7% ($p < 0,05$).

У велосипедистів контрольної групи через вісім тижнів від початку експерименту показники фізичної підготовленості відносно вихідних даних вірогідно не змінились. Проте через 16 тижнів покращились такі показники загальної фізичної підготовленості, як швидкість за результатом бігу 60 м (на 2,0%, $p < 0,05$) та швидкісно-силової витривалості за максимальною кількістю присідань за 15 с (на 8,4%, $p < 0,05$).

У спортсменів експериментальної групи, на відміну від спортсменів контрольної, через вісім тижнів від початку експерименту значно

поліпшилися показники спеціальної витривалості за результатом гіту 2000 м з одним поворотом (на 4,0%, $p < 0,05$), та загальної витривалості за результатом бігу 1500 м (на 2,1%, $p < 0,05$).

Через 16 тижнів комплексного застосування фізичних навантажень і методики ЕГД стали краще результати тестування фізичної підготовленості не лише за здатністю проявляти витривалість, але й за швидкістю та швидкісно-силовою витривалістю. Так, показники загальної витривалості за результатом бігу на 1500 м поліпшились на 2,8% ($p < 0,05$), спеціальної витривалості за результатом гіту 2000 м з одним поворотом — на 5,9% ($p < 0,05$), загальної швидкості за результатом бігу 60 м — на 3,5% ($p < 0,05$), спеціальної швидкості за результатом гіту 200 м з ходу — на

2,8% ($p < 0,05$) та швидкісно-силової витривалості за результатом максимальної кількості присідань за 15 с — на 5,6% ($p < 0,05$).

Висновки. Результати проведених досліджень засвідчили, що одноразове застосування методики ЕГД викликає позитивні зміни функції апарату зовнішнього дихання, які проявляються покращенням роботи дихальних м'язів та прохідності повітря через бронхи малого та крупного калібру.

Комплексне застосування фізичних навантажень та методики ЕГД протягом підготовчого періоду річного макроциклу підвищує ефективність впливу тренувальних занять велосипедистів 13—14 років.

Використання методики ЕГД у навчально-тренувальному процесі велосипедистів на етапі попередньої базової підготовки сприяє підвищенню: фізичної підготовленості за показниками спеціальної швидкості, загальної та спеціальної витривалості, функціональної підготовленості — за показниками фізичної працездатності, аеробної та анаеробної лактатної продуктивності організму. Разом з тим використання нормобаричної гіпоксично-гіперкапічної гіпоксії у комплексі з тренувальними навантаженнями велосипедистів покращує функціональні можливості апарату дихальної системи.

Література

1. Агаджанян Н. А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н. А. Агаджанян, А. И. Ефимов. — М.: Медицина, 1986. — 272 с.

References

1. Agadzhanian N. A. Functions of the organism in conditions of hypoxia and hypercapnia / N. A. Agadzhanian, A. I. Efimov. — Moscow: Medicine, 1986. — 272 p.

2. *Агаджанян Н. А.* Резервы нашего организма. — [3-е изд., перераб. и доп.] / Н. А. Агаджанян, А. Ю. Катков. — М.: Знание, 1990. — 240 с.
3. *Ананьева Т. Г.* Адаптационные изменения функционального состояния велосипедистов к различным нагрузкам в условиях среднегорья / Т. Г. Ананьева, Н. Н. Терентьева, С. Н. Корсун, П. Б. Ефименко // Респ. науч. конф.: "Педагогические и медико-биологические аспекты физвоспитания и спортивных тренировок в Киргизии". — Фрунзе, 1998. — С. 63—64.
4. *Аруцев А. А.* Исследование дыхательной функции у спортсменов в зависимости от позы / А. А. Аруцев, Ж. Д. Бессмертная // Всесоюз. науч. конф. по физиологии и биохимии спорта: тезисы докладов. — М., 1978. — С. 14—15.
5. *Барбашова З. И.* Новые данные о механизме акклиматизации к гипоксии / З. И. Барбашова // Кислородная терапия и кислородная недостаточность. — К: Изд-во АН УССР, 1952. — С. 85—92.
6. *Велосипедный спорт*: [навч. програма для дитячо-юнацьких спорт. шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімп. резерву, шкіл вищої спорт. майстерності. — К.: ДКУзПФКіС, 2004. — 101 с.
7. *Вериго Е. Л.* Руководство по эндогенному дыханию / Е. Л. Вериго. — Белая Церковь: Білоцерк. друкарня, 2004. — 320 с.
8. *Волков Н. И.* Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки / Н. И. Волков // Учеб. пособ. для слушателей ВШТ ГЦОЛИФК, 1986. — 64 с.
9. *Гаврилова Н. В.* Вдосконалення функції дихання велосипедистів 13—16 років шляхом застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання / Н. В. Гаврилова, Ю. М. Фурман // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. Збірник наукових праць. — Вінниця, 2010. — № 9. — 128 с.
10. *Горанчук В. В.* Гипокситерапия / В. В. Горанчук, Н. И. Сапова, А. О. Иванов. СПб., 2003. — 536 с.
11. *Ердаков С. В.* Тренировка велосипедистов-шоссейников / С. В. Ердаков, В. А. Капитонов, В. В. Михайлов. — М.: Физкультура и спорт, 1990. — 175 с.
12. *Михайлов В. В.* Дыхание спортсмена / В. В. Михайлов. — М.: Физкультура и спорт, 1983. — 102 с.
13. *Караш Ю. М.* Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации / Ю. М. Караш, Р. Б. Стрелков, А. Я. Чижов. — М.: Медицина, 1988. — 352 с.
14. *Карпман В. Л.* Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. — М.: Физкультура и спорт, 1988. — 206 с.
15. *Колчинская А. З.* Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте / А. З. Колчинская, Т. Н. Цыганова, Л. А. Остапенко. — М.: Медицина, 2003. — 408 с.
16. *Мищенко В. С.* Физиологические особенности и критерии адаптации кардиореспираторной системы юных спортсменов / В. С. Мищенко, Ю. А. Полатайко. — К.: КГИФК, 1992.
17. *Полищук Д. А.* Велосипедный спорт / Д. А. Полищук. — К.: Олимп. лит., 1997. — 342 с.
18. *Родзиевский П. А.* Адаптивное действие гипоксической нагрузки на организм высококвалифицированных спортсменов / П. А. Родзиевский // Гипоксические нагрузки, математическое моделирование, прогнозирование и коррекция. — К.: Здоровье, 1990. — С. 68—71.
19. *Сиротинин М. М.* Життя на висотах і хвороба висоти / М. М. Сиротинин. — К.: Вид-во АН УРСР, 1939. — 225 с.
20. *Сиротинин Н. Н.* Многотомное руководство по патологической физиологии / Н. Н. Сиротинин. — М.: Медицина, 1966. — 460 с.
2. *Agadzhanian N. A.* Reserves of our body. — [3rd ed., Rev. and add.] / N. A. Agadzhanian, A.Yu. Katkov. — Moscow: Znanie, 1990. — 240 p.
3. *Ananieva T. G.* Adaptive changes in the functional state of cyclists in response to different loads in midlands / T. G. Ananieva, N. N. Terentyeva, S. N. Korsun, P. B. Efimenko // Rep. scient. conf.: "Pedagogical and medico-biological aspects of physical education and sports training in Kyrgyzstan". — Frunze, 1998. — P. 63—64.
4. *Arutsev A. A.* Study of respiratory function in athletes depending on the posture / A. A. Arutsev, Zh. D. Bessmertnaia // Proc. of scientific conf. on the physiology and biochemistry of sports. — Moscow, 1978. — P. 14—15.
5. *Barbashova Z. I.* New data on the mechanism of acclimatization to hypoxia / Z. I. Barbashova // Oxygen therapy and oxygen deficiency. — Kiev: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1952. — P. 85—92.
6. *Bicycle sport*: [educational program for youth sports schools, special schools for children and youth Olympic reserve, schools of high sports achievements. — Kiev: DKUZPFKIS, 2004. — 101 p.
7. *Verigo Ye. L.* Guide to endogenous respiration / Ye. L. Verigo. — Belaia Tserkov: Bilotserkivska Drukarnia, 2004. — 320 p.
8. *Volkov N. I.* Regularities of biochemical adaptation in the process of sports training / N. I. Volkov // Study guide for students of GTSOLIFK, 1986. — 64 p.
9. *Gavrilova N. V.* Improvement of respiratory function 13—16 years old cyclists by means of endogenous hypoxic breathing technique / N. V. Gavrilova, Yu. M. Furman // Physical education, sport and health of the nation, Collected papers. — Vinnytsia, 2010. — N 9. — 128 p.
10. *Goranchuk V. V.* Hypoxytherapy / V. V. Goranchuk, N. I. Sapova, A. O. Ivanov. — Saint-Petersburg, 2003. — 536 p.
11. *Yerdakov S. V.* Training for roads cyclists / S. V. Yerdakov, V. A. Kapitonov, V. V. Mikhailov. — Moscow: Fizkultura i sport, 1990. — 175 p.
12. *Mikhailov V. V.* Breathing of athlete / V. V. Mikhailov. — Moscow: Fizkultura i sport, 1983. — 102 p.
13. *Karash Yu. M.* Normobaric hypoxia in the treatment, prevention, and rehabilitation / Yu. M. Caras, R. B. Strelkov, A. Ya. Chizhov. — Moscow: Medicine, 1988. — 352 p.
14. *Karpman V. L.* Testing in sports medicine / V. L. Karpman, Z. B. Belotserkovskii, I. A. Gudkov. — Moscow: Fizkultura i sport, 1988. — 206 p.
15. *Kolchinskaja A. Z.* Normobaric interval hypoxic training in medicine and sport / A. Z. Kolchinskaja, T. N. Tsyganova, L. A. Ostapenko. — Moscow: Medicine, 2003. — 408 p.
16. *Mishchenko V. S.* Physiological peculiarities and criteria of cardiorespiratory adaptation in young athletes / V. S. Mishchenko, Yu. A. Polataiko. — Kiev: KGIFK, 1992.
17. *Polishchuk D. A.* Cycling / D. A. Polishchuk. — Kiev: Olympic Literature, 1997. — 342 p.
18. *Rodzievsky P. A.* Adaptive effects of hypoxic load on the body of elite female athletes / P. A. Rodzievsky // Hypoxic stress, mathematical modeling, prediction and correction. — Kiev: Zdorovie, 1990. — P. 68—71.
19. *Sirotnin M. M.* Life at altitude and altitude sickness / M. M. Sirotnin. — Kiev: Publ. House of AS of the USSR, 1939. — 225.
20. *Sirotnin M. M.* Multi-volume guide to pathophysiology / M.M. Sirotnin. — Moscow: Meditsina, 1966. — 460 p.

21. *Филиппов М.* Физиологические механизмы массопереноса респираторных газов, развития и компенсации гипоксии нагрузки при мышечной деятельности: Монография / М. Филиппов, Д. Давиденко. — СПб.—К.: БПА, 2009.

22. *Фролов В. Ф.* Эндогенное дыхание — медицина третьего тысячелетия / В. Ф. Фролов. — Новосибирск, 2001.

23. *Ходоровський Г. І.* Ендогенно-гіпоксичне дихання / Г. І. Ходоровський, І. В. Коляско, Є. С. Фуркал та ін. — Чернівці: Теорія і практика, 2006. — 144 с.

24. *Шахлина Л. Я.-Г.* Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л. Я.-Г. Шахлина. — К.: Наук. думка, 2001. — 326 с.

25. *Szöggy A.* Minutentest auf dem Fahrradergometer zur Bestimmung der anaeroben Kapazität / A. Szöggy, G. Cherebețiu // Eur. J. Appl. Physiol. — 1974. — Vol. 33. — P. 171—176.

21. *Filippov M.* Physiological mechanisms of respiratory gases mass transfer, development and compensation of hypoxic load during muscular activity: Monograph / M. Filippov, D. Davydenko. — St. Petersburg—Kiev: BPA, 2009.

22. *Frolov V. F.* Endogenous respiration — the third millennium medicine / V. F. Frolov. — Novosibirsk, 2001.

23. *Khodorovskiy G. I.* Endogenous-hypoxic breathing / G. I. Khodorovskiy, I. V. Koliasko, Ye.S. Furkal et al. — Chernivtsy: Teoria i praktika, 2006. — 144 p.

24. *Shakhlina L. Ya.-G.* Medical and biological bases of sports training for women / L.Ya.-G. Shakhlina. — Kiev: Naukova Dumka, 2001. — 326 p.

25. *Szöggy A.* Minutentest auf dem Fahrradergometer zur Bestimmung der anaeroben Kapazität / A. Szöggy, G. Cherebețiu // Eur. J. Appl. Physiol. — 1974. — Vol. 33. — P. 171—176.

Надійшла 15.03.2013