

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СПОРТСМЕНІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛІЗАЦІЙ

Любомир **ВОВКАНИЧ**, Антоніна **ДУНЕЦЬ-ЛЕСЬКО**,
Павло **КАЧМАР**, Андрій **ПЕНЧУК**

Львівський державний університет фізичної культури

Анотація. Система зовнішнього дихання відіграє важливе значення в адаптації організму до фізичних навантажень різного характеру й потужності. Метою роботи було оцінити функціональний стан дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій. Використано комп'ютерний комплекс "Спіроком-Standard". Проаналізовано показники зовнішнього дихання 102 спортсменів різних спеціалізацій. Здійснено аналіз функціональних можливостей дихальної системи та адаптивних змін цієї системи у представників різних видів спорту. Виявлено найвищі резерви дихальної системи в біатлоністів та бігунів на середні дистанції.

Ключові слова: зовнішнє дихання, функціональний стан, адаптація, біг, біатлон, карате, боротьба, веслування.

**ХАРАКТЕРИСТИКА
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ
СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ**

Любомир **ВОВКАНИЧ**,
Антонина **ДУНЕЦЬ-ЛЕСЬКО**,
Павел **КАЧМАР**, Андрей **ПЕНЧУК**

*Львовский государственный университет
физической культуры*

Аннотация. Система внешнего дыхания играет важную роль в адаптации организма к физическим нагрузкам разного характера и мощности. Целью работы было оценить функциональное состояние дыхательной системы спортсменов разных специализаций. Использован компьютерный комплекс "Спироком-Standard". Проанализированы показатели 102 квалифицированных спортсменов разных специализаций. Осуществлен анализ функциональных возможностей дыхательной системы и адаптивных изменений этой системы у представителей разных видов спорта. Выявлены наивысшие резервы дыхательной системы у биатлонистов и бегунов на средние дистанции.

Ключевые слова: внешнее дыхание, функциональное состояние, адаптация, бег, биатлон, каратэ, борьба, гребля.

Постановка проблеми. Аналіз адаптивних змін, прогнозування спортивного результату та пошук шляхів підвищення ефективності тренувального процесу передбачають комплексний аналіз функціональної підготовленості на основі параметрів основних фізіологічних систем організму, продуктивності систем енергозабезпечення. Важливою складовою системи аеробного енергозабезпечення організму спортсмена є система зовнішнього дихання, показники якої широко використовуються як критерій відбору та оцінювання функціональної підготовленості спортсменів [3, 8, 20, 21, 24]. Удосконалення функціонування дихальної системи спортсменів більшості спеціалізацій учені пов'язують із поліпшенням функціональних властивостей дихальних м'язів унаслідок тренувань, зміною опору дихальних шляхів, економізацією функції апарату зовнішнього дихання [16]. Об'єктивний аналіз й адекватне оцінювання показників зовнішнього дихання можуть сприяти зростанню ефективності професійного відбору та спортивної орієнтації [16].

**CHARACTERISTIC
OF FUNCTIONAL STATE
OF RESPIRATORY SYSTEM
OF SPORTSMEN DIFFERENT
SPECIALIZATIONS**

Lyubomyr **VOVKANYCH**,
Antonina **DUNETS-LESKO**,
Pavlo **KACHMAR**, Andriy **PENCHUK**

Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The respiratory system plays important value in adaptations of organism to physical loadings of different character and power. The aim of work was to estimate the functional state of the respiratory system of sportsmen of different specializations. The computer complex "Spirocom-Standard" was used. We examined 102 sportsmen of different specializations. The analysis of functional possibilities of the respiratory system and adaptive changes of this system is carried out for the representatives of different types of sport. The obtained results indicate on the highest adaptations reserves of the respiratory system on biathlonists and runners.

Key words: external respiration, functional state, adaptation, running, biathlon, karate, wrestling, rowing.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Результати досліджень останніх років вказують на те, що систематичні заняття спортом істотно впливають на функціональні можливості дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій [4, 23]. Показники зовнішнього дихання (ЖЄЛ, МВЛ) впроваджено в систему відбору юнаків, що займаються спортивною ходьбою, [15], та біатлоністів [29]. На сьогодні в низці досліджень здійснено визначення основних показників зовнішнього дихання юних футболістів та баскетболістів [1], спортсменів-марафонців та представників ігрових видів спорту [26], плавців [12], представників циклічних, ігрових видів та одноборців [11].

Значно менше уваги приділено дослідженню дихальної системи орієнтувальників, одноборців, спринтерів, біатлоністів. Практично не досліджені особливості адаптаційних змін апарату зовнішнього дихання спортсменів різних спеціалізацій.

Мета – оцінити функціональні можливості дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій.

Методика дослідження. Для оцінювання функціонального стану системи зовнішнього дихання використовували комп'ютерний спірографічний комплекс відкритого типу “Спіроком-Standard” (ХАІ-Медика, Україна). При виконанні проб дотримувались основних вимог до спірографічних обстежень [2, 27]. Розрахунок спірографічних показників та їхніх нормативних значень (школа норм – Pistelli, Bottai, Viegi, et al.) здійснювали за допомогою програмного забезпечення комплексу “Спіроком-Standard”. На основі аналізу літератури [9, 14, 18, 23, 25] для оцінювання функціонального стану системи зовнішнього дихання ми вибрали окремі показники, отримані у пробах спокійного та форсованого дихання: дихальний об'єм (ДО), частоту дихання (ЧД), хвилинний об'єм дихання (ХОД), життєву ємність легень (ЖЄЛ), резервний об'єм вдишу (РОВд.), резервний об'єм видиху (РОВид.), життєвий індекс (ЖІ), форсовану життєву ємність легень (ФЖЄЛ), індекс Тіффно (ІТ), пікову об'ємну швидкість видиху (ПОШ), максимальну вентиляцію легень (МВЛ), дихальний об'єм максимальний (ДОмакс) та частоту дихання максимальну (ЧДмакс).

Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням стандартних процедур програм Excel 7.0.

Організація дослідження. Дослідження проводили на базі кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури. Проаналізовано показники зовнішнього дихання 34 веслувальників на каное (17–19 р., I розряд – КМС); 30 каратистів (версія WKF, 17–22 р., КМС–МС); 12 біатлоністів (юнаків та дівчат, 19–24 р., КМС–МС); 8 борчинь (18–22 р., МС–МСМК); 12 бігунів на середні дистанції (18–23 р., I розряд – КМС); 6 представниць спортивного орієнтування (18–20 р., I розряд – КМС). Отже, був виконаний порівняльний аналіз показників зовнішнього дихання спортсменів тих спеціалізацій, для яких високі можливості дихальної системи є однією з передумов досягнення вагомих спортивних результатів.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що системі зовнішнього дихання належить важлива роль у забезпеченні адаптації організму до фізичних навантажень різної інтенсивності та потужності [7, 10, 18, 22]. На сьогодні очевидно є актуальність аналізу функціональних можливостей дихальної системи як передумови дослідження адаптивних змін та функціональної підготовленості спортсменів. Першим етапом такого аналізу є вивчення показників системи зовнішнього дихання досліджуваних спортсменів у спокої (табл. 1).

Під час дослідження дихання у стані спокою ми встановили, що в чоловіків найвищі величини дихального об'єму (ДО), характерні для представників біатлону (1,06±0,08 л), дещо менші – для представників веслування на каное та бігунів на середні дистанції (0,88–0,92 л). Найменші величини ДО виявлено в каратистів. Отримані величини ДО спортсменів переважно перевищують середні нормативні значення для здорових осіб [27]. Вони близькі до величин, характерних для представників інших видів спорту. Зокрема, за даними авторів [9, 16, 19] ДО велосипедистів, бігунів на середні та довгі дистанції, гандболістів коливався в межах 700–1100 мл. Близькими до рівня ДО чоловіків-каратистів виявилися величини ДО представ-

ниць біатлону та спортивного орієнтування (0,62–0,63 л), борчині у спокої демонстрували найменші значення ДО.

Таблиця 1

Показники спокійного дихання спортсменів високої кваліфікації (M±m)

Спортивна спеціалізація	ДО (л)	ЧД (рух./хв)	ХОД (л/хв)
Карате (чол.)	0,63 ± 0,023	15,93 ± 0,42	10,22 ± 0,29
Біатлон (чол.)	1,06±0,080	12,58±2,18	13,43±2,26
Веслування (чол.)	0,92±0,10	21,92±1,86	19,47±2,62
Біг на середні дистанції (чол.)	0,88±0,14	17,18±1,68	12,62±1,40
Боротьба (жін.)	0,46±0,050	19,86±1,19	9,62±0,99
Біатлон (жін.)	0,63±0,14	15,30±2,46	8,22±0,72
Спортивне орієнтування (жін.)	0,62±0,05	20,67±4,33	12,40±1,70

Представники біатлону мали також найнижчі величини частоти дихання (ЧД) у спокої, що в поєднанні з невисоким значенням хвилинного об'єму дихання (ХОД) може вказувати на чітко виражену адаптивну економізацію дихання у спокої. Дещо вищою була ЧД каратистів (15,93 ± 0,42 руху за 1 хвилину) та бігунів (17,18±1,68 руху за 1 хвилину). Ці величини практично не відрізняються від показників здорових осіб середнього віку [27]. Неочікувано високими виявилися величини ЧД веслувальників на каное. Частота дихання спортсменок коливалася в діапазоні 15,3–20,7 руху за 1 хвилину. Загалом, можна вказати на дещо вищі значення ЧД у жінок. Підтвердженням цього є тенденція до вищої ЧД спортсменок-біатлоністок (15,30±2,46 руху за 1 хвилину) порівняно з чоловіками-біатлоністами (12,58±2,18 руху за 1 хвилину).

Серед чоловіків-спортсменів найнижчий рівень ХОД виявлено у представників карате, дещо вищий він у представників біатлону та бігу на середні дистанції (12–13 л/хв). Набагато вищим цей показник виявився у представників веслування на каное (19,47±2,62 л/хв). Високі значення ХОД (14–17 л/хв) виявили І.Я. Коцан та Т.В. Крамаревич [16] у гандболістів та волейболістів. За даними Е.І. Євдокімова [7], ХОД гандболістів, футболістів та бігунів на середні дистанції досягає 12–14 л/хв. Величини ХОД спокійного дихання на рівні 8,2–13,4 л/хв, (біг на середні дистанції, біатлон, боротьба, карате) у поєднанні з високим рівнем ДО можуть вказувати на економізацію дихання у спокої. Такі зміни характерні для спортсменів, що тренують витривалість, зокрема для легкоатлетів-бігунів на середні й довгі дистанції та велосипедистів [16, 23]. Величини ХОД досліджених спортсменок усіх спеціалізацій знаходилися на низькому рівні, особливо це характерно для борчинь (9,6 л/хв) та біатлоністок (8,2 л/хв). ХОД та ЧД борчинь були близькими до наведених у літературі показників легкоатлеток (спеціалізація – біг на середні дистанції) [31].

Виявлена тенденція до адаптивних змін показників зовнішнього дихання спортсменів була проаналізована за допомогою функціональних проб. Одним із найважливіших показників функціонального стану зовнішнього дихання є життєва ємність легень (ЖЄЛ, табл. 2). Цей комплексний показник залежить від загального об'єму легень, сили дихальної мускулатури та широко використовується під час дослідження функціонального стану спортсменів [7, 27, 28].

Отримані дані свідчать, що ЖЄЛ обстежуваних спортсменів коливається в діапазоні від 4,99 л (веслування) до 5,45 л (біг на середні дистанції). Отримані величини ЖЄЛ знаходяться в межах діапазону нормативних значень (94–99% норми) для осіб відповідного віку та статі (школа норм – Pistelli, Bottai, Viegli, et al.). Цей діапазон фактично відповідає величині ЖЄЛ кваліфікованих футболістів та гандболістів (5,08 л), отриманій Є.І. Євдокімовим зі співавт. (2008), дещо перевищує показники кікбоксерів і боксерів (4,6 л), бігунів на середні та довгі дистанції (4,09–4,22 л) та волейболістів (4,16–4,20 л) [16, 30].

Таблиця 2

Показники функціональної проби “ЖЄЛ видиху”
спортсменів високої кваліфікації (M±m)

Спортивна спеціалізація	РОВд. (л)	РОВд. (л)	ЖЄЛ		ЖІ (мл/кг)
			(л)	% норми	
Карате (чол.)	1,51±0,10	2,89±0,09	5,12±0,12	94,23±2,25	73,73±1,83
Біатлон (чол.)	1,38±0,38	2,63±0,21	5,10±0,54	96,42±1,23	70,42±5,12
Веслування (чол.)	1,31±0,07	2,64±0,13	4,99±0,16	99,30±1,92	71,41±2,20
Біг на середні дистанції (чол.)	1,59±0,11	3,04±0,31	5,45±0,20	96,00±1,76	80,30±1,68
Боротьба (жін.)	1,13±0,15	2,13±0,15	3,79±0,13	103,18±2,19	65,76±2,40
Біатлон (жін.)	1,13±0,12	2,09±0,27	3,82±0,13	102,30±3,25	66,94±2,02
Спортивне орієнтування (жін.)	0,91±0,11	2,00±0,18	3,57±0,15	83,33±2,33	62,71±3,40

Водночас, за даними багатьох авторів [11, 12, 13, 26], ЖЄЛ марафонців (5,62 л), плавців (6,44 л) та представників циклічних видів спорту (6,1 л) досягала вищих значень. Зареєстровані нами величини ЖЄЛ спортсменок (3,6–3,8 л) для представниць боротьби та біатлону виявилися на 2–3 % вищими за нормативи. Ця величина аналогічна до зареєстрованого іншими авторами ЖЄЛ спортсменок-легкоатлеток (біг на середні дистанції) [31]. Проте для спортивного орієнтування зареєстровано ЖЄЛ на рівні лише 83 % норми. Отримане високе значення ЖЄЛ багатьох спортсменів, очевидно, підтверджує адаптивні зміни апарату зовнішнього дихання внаслідок багаторічних тренувальних занять. Відомо [9, 23, 25], що збільшення ЖЄЛ поєднується із збільшенням дифузійної поверхні легень, економізацією дихання, а збільшення функціональних можливостей дихальних м'язів забезпечує створення високої швидкості дихальних потоків.

Для більш об'єктивного оцінювання показників зовнішнього дихання варто розрахувати життєвий індекс (ЖІ), який на думку багатьох авторів [5, 16, 18] є більш інформативним показником порівняно з ЖЄЛ. Ми виявили, що у спортсменів ЖІ коливається в діапазоні 70,4–80,3 мл/кг (у здорових чоловіків – 56–60 мл/кг). Найвищі значення цього показника характерні для бігунів на середні дистанції. У досліджених нами спортсменок ЖІ знаходився в межах 62,7–66,9 мл/кг (у нетренованих – 68–70 мл/кг), досягаючи найвищих значень у представниць біатлону. Таким чином, виявлені високі значення ЖІ усіх обстежених спортсменів підтверджують значні резервні можливості їхнього апарату зовнішнього дихання.

Для всіх досліджуваних виявлено вище значення резервного об'єму вдику (РОВд) порівняно з резервним об'ємом видиху. Значення РОВд особливо великі у представників бігу на середні дистанції, каратистів, борчинь. Виявлений РОВд перевищував показник гандболістів, волейболістів та легкоатлетів (1,50–1,63 л) [16], а також бігунів на середні й великі дистанції (1,92–2,45 л) [7]. Це підтверджує значні резервні можливості їхнього зовнішнього дихання. Очевидно, саме представники цих спеціалізацій володіють підвищеними функціональними резервами апарату зовнішнього дихання.

Для детальнішого аналізу стану прохідності дихальних шляхів, сили й витривалості дихальних м'язів використовували проби “Форсована життєва ємність легень” (на видиху) і максимальної вентиляції легень (МВЛ). Як і у випадку ЖЄЛ, величини ФЖЄЛ більшості обстежених спортсменів (табл. 3) та спортсменок фактично знаходяться в межах нормативних значень (89–97 % від норми). Лише для представниць спортивного орієнтування виявлено дещо

менше значення ФЖЄЛ – 80,7 % норми. Такі особливості зумовлені насамперед невеликими значеннями ЖЄЛ спортсменок цієї групи. Отримані нами значення ФЖЄЛ біатлоністів та бігунів на середні дистанції дещо нижчі, ніж зареєстровані іншими авторами [12, 26] для марафонців (5,62 л) та плавців (5,98 л), проте значно вищі за показник, отриманий для представників ігрових видів спорту (4,98 л).

Таблиця 3

**Показники функціональної проби “ФЖЄЛ видиху”
спортсменів високої кваліфікації (M±m)**

Спортивна спеціалізація	Індекс Тіффно		ПОШ		ФЖЄЛ	
	(%)	% норми	(л/с)	% норми	(л)	% норми
Карате (чол.)	93,57±2,30	112,67±3,27	9,20±0,26	96,23±3,06	4,86±0,13	92,05±3,57
Біатлон (чол.)	90,50±3,93	107,25±4,25	10,80±0,69	103,21±4,55	5,10±0,70	97,85±2,54
Веслування (чол.)	88,48±1,34	108,29±1,63	9,79±0,22	113,66±2,64	4,70±0,16	92,19±1,35
Біг на середні дистанції (чол.)	88,73±2,07	109,27±2,49	9,91±0,42	100,36±4,46	5,03±0,22	89,45±2,54
Боротьба (жін.)	88,08±2,44	103,82±2,19	6,90±0,24	107,00±2,77	3,45±0,12	94,00±2,25
Біатлон (жін.)	85,80±4,34	106,78±3,12	7,88±0,29	112,45±2,14	3,36±0,21	95,78±1,16
Спортивне орієнтування (жін.)	95,67±3,48	112,33±4,33	6,70±0,46	91,67±5,04	3,40±0,29	80,67±5,36

За нашими даними, середнє значення пікової об’ємної швидкості (ПОШ) видиху в обстежуваних спортсменів становило 9,20–10,80 л/с, що дорівнювало 96–113 % від нормативів для здорових осіб. Слід зазначити, що навіть найнижчі з отриманих значень перевищували значення ПОШ, виявлені іншими авторами для кваліфікованих гандболістів, футболістів та легкоатлетів (бігунів на середні дистанції) [6]. Найнижчою була величина ПОШ каратистів, найвищою – у представників бігу на середні дистанції та біатлону. Вочевидь, саме для представників цих спортивних спеціалізацій характерні найбільші адаптаційні зміни в силі дихальної мускулатури та опору дихальних шляхів. У обстежених спортсменок величина ПОШ коливалася від 6,70 до 7,88 л/с, що становило 91–112 % норми. Найвищі значення цього показника виявлено для представниць біатлону, вони перевищують описані в літературі величини ПОШ легкоатлеток (біг на середні дистанції) [31]. Це підтверджує значні адаптивні зміни в системі зовнішнього дихання біатлоністів.

Індекс Тіффно (ІТ) досліджених спортсменів-чоловіків знаходився в межах 88,48–93,57 %, у всіх випадках перевищуючи нормативні значення для здорових осіб [27] на 7–12 %. Порівняння з літературними даними свідчить, що ІТ марафонців (43,17 %), представників спортивних ігор (65,05 %), плавців (43,17 %) був значно нижчим [12, 26]. Найвищі значення ІТ ми отримали для каратистів. Таким чином, тренувальний ефект занять карате на показники силових можливостей дихальної мускулатури та зниження опору дихальних шляхів виявився більш вираженим, ніж у випадку ігрових спеціалізацій та легкої атлетики. У спортсменок величина ІТ коливалася від 85,80 до 95,67 %, перевищуючи нормативний рівень для здорових осіб відповідного віку та статі на 3–12 %. Цікавим є той факт, що найвищий рівень ІТ зареєстрований у представниць спортивного орієнтування. Вірогідним поясненням цього факту може бути дещо нижчий загальний рівень їхньої ФЖЄЛ, що дозволяє упродовж першої секунди видихнути порівняно більший відносний обсяг повітря.

Показник максимальної вентиляції легень характеризує максимальні функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, вказує на рівень функціональних резервів апарату зовнішнього дихання спортсмена. Величина МВЛ у обстежених спортсменів становить 175–

195 л/хв (табл. 4), що на 25–43 % перевищує норму для здорових осіб [23]. Найвищі абсолютні значення МВЛ зареєстровано для біатлоністів та бігунів на середні дистанції, проте найбільшою мірою перевищують норму показники МВЛ веслувальників на каное. Дещо меншими максимальними можливостями апарату зовнішнього дихання володіють каратисти.

За даними О.Ф. Мяснікової зі співавт. (2009), МВЛ баскетболістів, дзюдоїстів та каратистів становить 150–200 л/хв [19]. Інші автори [6, 7, 16] у гандболістів, футболістів та стаєрів встановили величини максимальної вентиляції легень у діапазоні 127–152 л/хв.

Таблиця 4

**Показники функціональної проби “Максимальна вентиляція легень”
спортсменів високої кваліфікації (M±m)**

Спортивна спеціалізація	Д _О макс (л)	ЧД _{макс} (рух./хв)	МВЛ	
			(л/хв)	% норми
Карате (чол.)	1,53±0,10	115,60±6,75	175,14±3,55	125,77±2,96
Біатлон (чол.)	1,90±0,41	116,75±24,51	192,00±8,12	138,23±3,89
Веслування (чол.)	1,55±0,05	116,47±3,96	177,57±5,53	143,37±3,82
Біг на середні дистанції (чол.)	1,68±0,19	126,55±9,92	195,45±11,02	138,00±7,37
Боротьба (жін.)	1,23±0,14	109,17±10,58	119,15±4,74	117,86±4,70
Біатлон (жін.)	1,09±0,04	128,20±5,13	139,00±5,13	124,45±3,88
Спортивне орієнтування (жін.)	0,95±0,17	133,33±25,96	118,33±8,29	107,33±5,21

Згідно з літературними даними, показник МВЛ плавців досягав 150 л/хв [12], представників циклічних видів – 167 л/хв, ігровиків – 128 л/хв, одноборців – 142 л/хв [11]. Таким чином, отриманий результат вказує на високі функціональні резерви системи зовнішнього дихання обстежених нами спортсменів. Серед обстежених спортсменок найвищі значення МВЛ характерні для представниць біатлону (139,00±5,13 л/хв) та є суттєво більшими, ніж наведені в літературі для легкоатлеток, які спеціалізувалися з бігу на середні дистанції (114 л/хв) [16]. Хоча величини МВЛ борчинь та представниць спортивного орієнтування на 7–17% перевищують нормативні значення, проте вони становлять лише 118–119 л/хв. Цікавим є той факт, що під час виконання проби максимальної вентиляції легень у всіх групах спортсменів (як чоловіків, так і жінок) максимальна частота дихання (ЧД_м) перевищувала 100 дихальних циклів за хвилину. Найвищою вона виявилась у представниць спортивного орієнтування, найнижчою – у борчинь. Саме у представниць спортивного орієнтування зареєстровано найнижчий максимальний дихальний об'єм (Д_Ом) – 0,95 л (за умов спокійного дихання – 0,62 л), тобто пробу вони виконували в основному із значним збільшенням частоти дихальних рухів. На відміну від них, борчині виконують пробу МВЛ із збільшенням Д_О у 2,67 разу (з 0,46 л до 1,23 л). Такий приріст Д_О перевищує навіть найбільші для групи спортсменів-чоловіків зміни – у 2,4 разу в каратистів. Таким чином, саме у представників одноборств виявлене найбільше посилення дихання за рахунок об'ємних, а не частотних параметрів. Проте сумарні зміни обидвох цих показників були найвищими у групі бігунів на середні дистанції – Д_О збільшився майже у двічі, а ЧД_м досягала 126,5 дихального циклу за хвилину. Можна вважати, що саме представники цієї спортивної спеціалізації володіють найвищими резервними можливостями системи зовнішнього дихання.

Отже, у результаті проведених досліджень виявлено характерні адаптивні зміни системи зовнішнього дихання спортсменів багатьох спеціалізацій. Вони вказують на різноманітні

адаптаційні зміни в їхньому організмі, які супроводжуються поліпшенням функціональних можливостей апарату зовнішнього дихання, особливо сили та витривалості дихальних м'язів.

Висновки. На основі аналізу проб “Спокійне дихання”, “Життєва ємність легень (ЖЄЛ) видиху”, “Форсована ЖЄЛ (ФЖЄЛ) видиху” та “Максимальна вентиляція легень (МВЛ)” були виявлені адаптивні зміни показників зовнішнього дихання спортсменів низки спеціалізацій (карате WKF, веслування на каное, біатлон, біг на середні дистанції, боротьба, спортивне орієнтування). На основі оцінювання показників зовнішнього дихання виявлено найвищі резерви цієї системи в біатлоністів (як чоловіків, так і жінок) та бігунів на середні дистанції (чоловіки).

Список літератури

1. *Беленко И. С.* Особенности адаптации системы внешнего дыхания к повышенной мышечной деятельности у юных спортсменов игровых видов спорта с различными соматическими типами / И. С. Беленко, А. В. Шаханова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4. – 2008. – № 4. – С. 96–104.
2. *Брудная Е. М.* Функціональні методи дослідження серцево-судинної системи і системи зовнішнього дихання / Е. М. Брудная. – К. : Здоров'я, 1975. – 184 с.
3. *Ванюшин Ю. С.* Взаимосвязь показателей кардиореспираторной системы как инновационный способ оценки функциональных возможностей организма спортсменов / Ю. С. Ванюшин, М. Ю. Ванюшин // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 148–150.
4. *Вілмор Дж. Х.* Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 654 с.
5. *Властовский В. Г.* Физическое развитие человека // Морфология человека : учеб. пособие / под. ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – М. : МГУ, 1990. – 344 с.
6. *Гречишкіна С. С.* Особенности функционального состояния кардиореспираторной системы и нейрофизиологического статуса у спортсменов-легкоатлетов / С. С. Гречишкіна, Т. Г. Петрова, А. А. Намитокова // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 5 (107). – С. 49–54.
7. *Евдокимов Е. И.* Особенности изменений функции внешнего дыхания под воздействием физической нагрузки / Е. И. Евдокимов, Т. Е. Одинец, В. Е. Голец // Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. науч. тр. / под. ред. С. С. Ермакова. – Х., 2008. – № 4. – С. 64–72.
8. *Закусило М. П.* Ефективність адаптації до гіпоксії – в покращенні стану функціональної системи дихання і підвищення працездатності у висококваліфікованих спортсменів / М. П. Закусило, П. О. Радзівський // Наукові записки. Серія : Біологія та екологія. – 2002. – Т. 20. – С. 47–50.
9. *Зміна стану системи дихання, аеробної продуктивності та працездатності в процесі багаторічної спортивної підготовки* // П. О. Радзівський, М. П. Закусило, Т. Г. Диба [та ін.] // Наукові записки Переяслав-Хмельницького держ. пед. ун-ту імені Григорія Сковороди. Серія : Біологія людини. – Переяслав-Хмельницький, 2001. – Т. 19. – С. 51–54.
10. *Зорина Т. Б.* Интервальная гипоксическая гиперкапническая тренировка дзюдоистов / Т. Б. Зорина // Известия Уральского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 191–194.
11. *Иванова Н. В.* Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы спортсменов с различной спецификой мышечной деятельности в соревновательном периоде подготовки / Н. В. Иванова // Труды молодых ученых. – С. 64–68.
12. *Исаев А. П.* Особенности адаптации морфофункциональных показателей и системы внешнего дыхания у пловцов / А. П. Исаев, С. А. Личагина, В. В. Эрлих // Вестник ЮУрГУ. – 2005. – № 4. – С. 180–186.
13. *Спирометрические и кардиопульмонарные изменения у лыжников-гонщиков юниоров в послесоревновательном этапе в условиях покоя и модельной эргометрической нагрузки*

ки / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, В. В. Епишев, Ю. Б. Хусаинова, В. А. Демидов // Вестник ЮУрГУ. – 2011. – № 39. – С. 22–26.

14. *Караулова С. И.* Особенности динамики функционального состояния системы внешнего дыхания у спортсменов в процессе адаптации к физическим нагрузкам / С. И. Караулова // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2007. – № 2. – С. 216–218.

15. *Королев Г. И.* Методика отбора юношей в спортивной ходьбе на этапах многолетнего процесса подготовки / Г. И. Королев // Вестник спортивной науки. – 2009. – № 4. – С. 9–12.

16. *Коцан І. Я.* Особливості функції апарату зовнішнього дихання у молоді постпубертатного періоду онтогенезу / І. Я. Коцан, Т. В. Крамаревич // Фізика живого. – 2008. – Т. 16, № 1. – С. 161–165.

17. *Кудашова Л. Р.* Вопросы управления функциональной подготовленностью спортсменов / Л. Р. Кудашова // Физиология мышечной деятельности : тез. докл. междунар. науч. конф. – М., 2000. – С. 84–85.

18. *Москаленко Н.* Критерії оцінки резервних можливостей зовнішнього дихання у спортсменів за даними комп'ютерної спірографії / Н. Москаленко, О. Луковська, А. Мірошніченко // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2007. – № 1. – С. 138–141.

19. *Мясникова Е. Ф.* Применение методов интервальной гиперкопнической гипоксической тренировки в ациклических видах спорта / Е. Ф. Мясникова, Е. В. Головихин, Т. Б. Зорина // Ученые записки. – 2009. – № 2. – С. 59–63.

20. *Платонов В. Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

21. *Потапова Т. В.* Сравнительные значения кардиоинтервалографии, функции внешнего дыхания и периферической крови у спортсменов-ходоков в различных условиях адаптации / Т. В. Потапова, А. П. Исаев // Вестник ЮУрГУ. – 2009. – Вып. 27. – С. 128–134.

22. *Радзиевский П. А.* Изменение состояния функциональной системы дыхания, аэробной производительности и работоспособности высококвалифицированных велосипедисток на протяжении годового цикла спортивной подготовки / П. А. Радзиевский // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. ст. / за ред. С. С. Єрмакова. – Х., 2000. – № 9. – С. 56–63.

23. *Радзиевский П. О.* Модельные характеристики функциональной системы дыхания лыжниц различной квалификации / П. О. Радзиевский, М. П. Закусьло, Т. Г. Дыба // Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. науч. ст. / под ред. С. С. Єрмакова. – Х., 2002. – № 1. – С. 6–53.

24. *Радзівський П. О.* Зміна стану системи дихання, аеробної продуктивності та працездатності в процесі багаторічної спортивної підготовки // П. О. Радзівський, М. П. Закусьло, Т. Г. Дыба [та ін.] // Наукові записки. Серія: Біологія людини. – 2001. – Т. 19. – С. 51–54.

25. *Романюк В.* Комплексне оцінювання функціональних можливостей системи дихання волейболісток / В. Романюк, Ю. Деркач // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки. – Луцьк, 2008. – Т. 3. – С. 321–325.

26. *Сокол А. П.* Особенности внешнего дыхания у спортсменов, которые занимаются игровыми видами спорта и марафонским бегом / А. П. Сокол, А. А. Журавлев, Т. Я. Шевчук // “Теоретические и практические аспекты естественных и математических наук”: материалы международной заочной научно-практической конференции. (24 декабря 2012 г.) – Новосибирск, 2012. – С. 109–114.

27. *Старшов А. М.* Спирография для профессионалов / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. – М. : Познавательная книга “Пресс”, 2003. – 76 с.

28. Текущий и оперативный контроль функционального состояния сердца у спортсменов-борцов высшей квалификации на предсоревновательном этапе подготовки / А. А. Приймаков, Н. П. Дудин, Н. П. Данько [та ін.] // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту : зб. наук. пр. – К., 2003. – № 1. – С. 115–123.

29. Фарбей В. В. Педагогические и медико-биологические критерии отбора в биатлоне / В. В. Фарбей // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2008. – № 62. – С. 309–316.

30. Шундеев А. А. Многофакторная система оценки в смежных видах единоборств (бокс, кикбоксинг) у спортсменов в возрасте от 10 до 18 лет / А. А. Шундеев // Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. науч. тр. / под ред. С. С. Ермакова. – Х., 2009. – № 2. – С. 149–159.

31. Эрлих В. В. Состояние функции внешнего дыхания легкоатлетов высокой квалификации, специализирующихся в беге на средние дистанции / В. В. Эрлих, А. П. Исаев, В. Б. Ежов В. Б. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 4. – С. 38–41.

Стаття надійшла до редколегії 17.07.2013