

References:

1. http://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/47947 Dodatok do lysta Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 25.09.2015 № 1/9–454
2. Andrieieva O.V. Fizychna rekreatsiia riznykh hrup naselennia% monohrafiia / O. V. Andrieieva. – K. : TOV “NVP Polihrafservis”, 2014. – 280 s.
3. Akhmetov R. F. Kharakter vplyvu fizychnykh vprav riznoi spriamovanosti ta intensyvnosti na rozumovu ta fizychnu pratsezdattist studentiv pedahohichnoho universytetu / R. F. Akhmetov // Visnyk Zhytomyrskoho pedahohichnoho universytetu. – 2010. – № 11. – S. 22–23.
4. Bashavets N. A. Stan zakhvoriuvanosti suchasnoi studentskoi molodi ta shliakhy yoho polipshennia / N. A. Bashavets // Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu. – 2011. – № 7. – S. 6–10.
5. Korolchuk A. P. Vplyv rekreatsiino-ozdorovchoi rukhovoї aktyvnosti na protses adaptatsii do navchannia i zmitsnennia zdorovia studentskoi molodi // Zbirnyk naukovykh prats “Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii”. – Vinnytsia : Planer, 2015. – Vyp. 19. – T. 1. – S. 222–228.
6. Krutsevych T. Iu. Rekreatsiia u fizychnii kulturi riznykh hrup naselennia / T. Iu. Krutsevych, H. V. Bezverkhnia. – K. : Olimpiiska literatura, 2010. – 248 s.
7. Furman Yu. M. Korektsiia aerobnoi ta anaerobnoi laktatnoi produktyvnosti orhanizmu molodi bihovymy navantazhenniamy riznoho rezhymu : avtoref. dys. ... d. biol. n. : spets. 03.00.13 “Fiziolohiia liudyny i tvaryn” / Yu. M. Furman. – Kyiv, 2003. – 31 s.
8. Furman Yu. M. Perspektyvni modeli fizkulturno-ozdorovchykh tekhnolohii u fizychnomu vykhovanni studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv : monohrafiia / Yu. M. Furman, V. M. Miroshnichenko, S. P. Drachuk. – K. : NUFVSU, vyd-vo “Olimp. 1-ra”, 2013. – 184 s.
9. Tsos A. Rukhova aktyvnist u motyvatsiino-tsinnisnykh oriantatsiiax studentiv / A. Tsos, A. Shevchuk, O. Kasarda // Fizyчне vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi : zb. nauk. pr. Skhidnoievrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky. – Lutsk, 2014. – № 4 (28). – S. 83–87.

УДК 796.011.3

Олександр Корсак, Ірина Іванишин,
Ірина Султанова, Мирослав Оленюк

ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ У ПІДЛІТКІВ ЛІЦЕЮ З ПОСИЛЕНОЮ ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ

Мета дослідження – з’ясувати особливості розвитку функціональних резервів дихальної системи учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою. Методи. У дослідженні взяли участь 313 підлітків чоловічої статі Прикарпатського ліцею з посиленою фізичною підготовкою. Функціональний стан системи зовнішнього дихання вивчали за допомогою комп’ютерного спірографа Spirocom (ХАІ-Medika), проводили проби Штанге та Генче. Результати і висновок. Встановлено, що протягом підліткового віку зростають резерви потужності та резерви економичності зовнішнього дихання. Збільшується час затримки дихання на вдуху (проба Штанге), що свідчить про зміну чутливості центрів регуляції системи дихання до гіпоксії. Низький (у 15 років) та нижче середнього (у 13, 14, 16 років) рівень життєвого індексу зумовлює необхідність розробки адекватних програм, спрямованих на підвищення функціональних резервів дихальної системи підлітків в умовах посиленої фізичної підготовки.

Ключові слова: Функціональні резерви дихальної системи, підлітки, посилена фізична підготовка.

The purpose of the research is to find out the peculiarities of respiratory system functional reserves development of students of the Lyceum with intensive physical training. Methods. The study involved 313 male adolescents of the Precarpathian Lyceum with intensive physical training. The functional state of the external respiration system was studied using the Spirocom computer spirometer (HAI-Medika), also there were conducted the Stange and Gence tests. Results. It was established that during the adolescence the capacity and the external respiration reserves are increasing. There was observed an increased respiratory detention time (Stange test), which indicates a change in the sensitivity of the respiratory system regulation centers to hypoxia. The low living index level (15 years) and lower than the average (13, 14, 16 years) requires the adequate programs development aimed at increasing the functional reserves of adolescents respiratory system under the intensive physical training.

Key words: respiratory system functional reserves, adolescents, intensive physical training.

Постановка проблеми й аналіз результатів останніх досліджень. Відомо, що онтогенез людини характеризується гетерохронністю росту та розвитку провідних систем її організму. За останні роки рівень здоров'я населення України, а особливо дітей і підлітків значно погіршився [9]. Як відомо, згідно з сучасними уявленнями щодо визначення рівня здоров'я, вважають що патологічний процес виникає при виході енергопотенціалу біосистеми за межі “безпечної зони” [2]. На сьогодні під фізіологічними резервами організму розуміють вироблену в процесі еволюції адаптаційну і компенсаторну здатність органу, системи і організму в цілому посилювати в багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні із станом відносного спокою [1, 8]. Доведено [1, 3], що підвищення резервів дихальної системи веде до підвищення функціональних резервів усього організму. Крім того, дихання – це єдина вегетативна система, зміни функцій якої піддаються довільному керуванню.

Процеси росту і розвитку організму та диференціації функцій відбуваються в окремі вікові періоди гетерохронно, а кожна система органів має свої, лише їй притаманні, закономірності. Особливої уваги заслуговує підлітковий вік, що спричинено процесами статевого дозрівання [4, 5]. Зростання напруження функціонування вісцеральних систем істотно впливає на розвиток фізіологічних реакцій організму у відповідь на фізичні навантаження [6]. Значні морфо-функціональні перебудови в діяльності організму супроводжуються інтенсифікацією процесів росту, поряд з цим проявляється надлишкова функціональна активність усіх органів та систем у стані спокою, яка обумовлює низьку чи парадоксальну реактивність організму до зовнішніх впливів, в тому числі і фізичних навантажень, й зниження адаптаційних можливостей організму підлітків [5, 6, 10]. Тому вивчення резервних можливостей організму підлітків під впливом регулярних фізичних навантажень є актуальним на сучасному етапі розвитку суспільства.

Мета дослідження – з'ясувати особливості розвитку функціональних резервів дихальної системи учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою.

Методи й організація дослідження. Дослідження проведені на базі Прикарпатського ліцею з посиленою фізичною підготовкою. У дослідженні взяли участь 313 підлітків чоловічої статі. Дослідження функціонального стану системи зовнішнього дихання проводили з використанням комп'ютерного спірографа Spirocom (XAI-Medika). Розраховували резервні можливості (резерв дихання, коефіцієнт резерву, показник швидкості руху повітря, індекс сили дихальних м'язів, резерв економічності зовнішнього дихання) дихальної системи [7]. Крім того, проводили функціональні проби Генчі та Штанге. Результати дослідження опрацьовані статистично з використанням критерію Фішера.

Результати дослідження та їхнє обговорення. Як відомо, одним з найважливіших показників функціонального стану апарату зовнішнього дихання та його резервів є величина життєвої ємності легенів. Наші дослідження показали, що життєва ємність легенів протягом підліткового віку збільшується (табл.1) на 29,25% ($P < 0,05$). Поряд з цим величина життєвого індексу у 13, 14 та 16 років відповідала нижче середньому рівню, а у 15 років – низькому.

Таблиця 1

Функціональний стан апарату зовнішнього дихання у підлітків ліцею з посиленою фізичною підготовкою

Показники	M±m			
	Вік, роки			
	13, n=31	14, n=124	15, n=84	16, n=74
ЖЄЛ, мл	2464,79±60,52	2571,43±74,79	2729,23±67,79*#	3185,75±88,86*#
ЖІ, мл/кг	52,15±1,19	51,58±1,46	48,69±1,17	51,24±1,17

Примітки: Позначено достовірні ($P < 0,05$) відмінності у порівнянні із показниками: * – у 13 років; # – між показниками у 14 та 15 років у 14 та 16 років.

Як відомо [1], в здорових осіб резерви дихання становлять в нормі 85%. Ми бачимо, що величина цього показника у хлопців (табл. 2), протягом підліткового віку перевищувала норму і достовірно зростала.

Таблиця 2

Функціональні резерви дихальної системи у підлітків ліцею з посиленою фізичною підготовкою

Показники	M±m			
	Вік, роки			
	13, n=31	14, n=124	15, n=84	16, n=74
РД	117,83±5,42	131,89±7,89	174,82±6,75*#	170,62±8,13*#
КР	7,93±0,48	8,05±0,44	9,72±0,56*	9,69±1,03*
ПШРП	25,68±0,99	29,89±1,22*	27,17±0,98	23,95±1,09
КРД	85,57±0,77	85,45±0,99	87,45±1,17	86,71±0,95
ЖЄЛвд/ЖЄЛвид	0,96±0,02	0,98±0,02	0,93±0,02	0,92±0,01
РЕЗД	80,41±5,65	72,88±4,07	97,31±5,34*#	103,20±10,99*#

Примітка: Позначено достовірні ($P<0,05$) відмінності у порівнянні із показниками: * – у 13 років; # – між показниками у 14 і 16 років та 14 і 15 років.

Зокрема, резерв дихання збільшився на 44,8% ($P<0,05$). Коефіцієнт резерву в нормі становить більше 8 [7]. У 13–14 річних підлітків чоловічої статі коефіцієнт резерву відповідав загально визнаній нормі, а в 15–16 років був достовірно вищий за неї. Отже, протягом підліткового віку коефіцієнт резерву зростає на 22,2% ($P<0,05$).

Показник швидкості руху повітря (ПШРП – співвідношення максимальної вентиляції до ЖЄЛ, у% до належних величин) в нормі становить 25 ± 5 . Підвищення його величини спостерігається при обмеженнях екскурсії грудної клітки, тобто може свідчити про наявність рестриктивних порушень. Зниження показника швидкості руху повітря обумовлено збільшенням опору повітроносних шляхів і може зустрічатися при обструктивних порушеннях дихання. Так, при аналізі отриманих результатів досліджуваної показник відповідав загально визнаній нормі. У 14 років відмічено його достовірне підвищення по відношенню до значення у 13 років.

Коефіцієнт резерву дихання за весь підлітковий період не змінювався.

Співвідношення величини ЖЄЛ на вдиху до ЖЄЛ на видиху відображає індекс сили дихальних м'язів. Протягом підліткового віку вказаний показник достовірних змін не зазнавав.

Що стосується резерву економічності зовнішнього дихання (РЕЗД), то цей показник на початку підліткового віку був недостатній, про що свідчить наявність дефіциту економічності зовнішнього дихання ($<100\%$). З віком економічність зовнішнього дихання зростає у підлітків 15 та 16 років і досягає 100%.

При аналізі результатів проб із затримкою дихання виявлено достовірне збільшення часу затримки дихання на вдиху (табл. 3) – на 25,39% ($P<0,05$).

Змін з боку затримки дихання на видиху у підлітків чоловічої статі не виявлено.

Таблиця 3

Функціональні проби із затримкою дихання у підлітків ліцею з посиленою фізичною підготовкою

Показники	M±m			
	Вік, роки			
	13, n=31	14, n=124	15, n=84	16, n=74
Проба Штанге, с	37,52±1,36	37,46±1,32	43,88±1,91*#	47,05±2,11*#
Проба Генче, с	22,70±1,00	19,41±1,16	19,14±1,04	23,76±1,44

Примітка: Позначено достовірні ($P<0,05$) відмінності у порівнянні із показниками: * – у 13 років; # – між показниками у 14 і 16 років та 14 і 15 років.

Як відомо [1, 8], виділяють три групи резервів дихальної системи – потужності, мобілізації і економичності. Резерви потужності характеризують рівень морфо-функціонального апарату зовнішнього дихання. Їх показниками є величини життєвої ємності легенів, об'ємні швидкості потоку на вдиху і видиху і максимальний об'єм дихання на рівні максимального споживання кисню. Резерви мобілізації визначають здатність організму мобілізувати морфо-функціональні можливості вентиляційного апарату і реалізувати їх на рівні максимального споживання кисню. Вони характеризують функціональну дієздатність дихальної системи і її регуляторні механізми. Резерви економичності (ефективності) характеризують коефіцієнт корисної дії вентиляційної функції, її енергетичну вартість. Економичність дихальних функцій забезпечується дифузійною здатністю легенів, співвідношенням вентиляції і легеневого кровотоку в різних ділянках, збільшенням альвеолярно-венозного градієнту, швидкістю утилізації кисню в тканинах. Регулярне тренування організму викликає адаптаційні зміни функціональних резервів дихальної системи. Всі зміни дихання спрямовані на збільшення функціональних резервів більшості систем організму. Встановлено [1], що для підвищення, а також відновлення резервів економізації необхідно систематично використовувати фізичне тренування з мінімальним і середнім фізичним навантаженням

Висновок.

Протягом підліткового віку у учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою зростають резерви потужності, а також резерви економичності зовнішнього дихання. Поряд з цим збільшується час затримки дихання на вдиху (проба Штанге), що свідчить про зміну чутливості центрів регуляції дихання до гіпоксії. Отримані нами результати відображають нерівномірність і гетерохронність дозрівання окремих ланок дихальної системи і механізмів її регуляції. Зростання життєвої ємності легенів протягом підліткового віку супроводжується низьким та нижче середнього значеннями життєвого індексу. Це обмежує можливості ростучого організму під час виконання фізичних навантажень і обумовлює необхідність розробки програм, спрямованих на підвищення функціональних резервів дихальної системи учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою.

1. Агаджанян Н.А. Адаптационная и этническая физиология: экология и здоровье человека / Н. А. Агаджанян // Эколого-физиологические проблемы адаптации : XIV междунар. симп., 9–10 апр. 2009 г. : материалы симп. – М., 2009. – С. 3–7.
2. Баевский Р. М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья / Р. М. Баевский // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2003. – № 4. – С. 473–487.
3. Балущка Л. М. Вдосконалення рівня фізичної підготовленості учнів ліцеїв з посиленою військово-фізичною підготовкою засобами спортивної боротьби / Балущка Л. М. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2016. – № 5. – С. 4–10.
4. Глазирін І. Д. Механізми біологічного дозрівання дітей пубертатного періоду : монографія / Глазирін І. Д. – Черкаси : Вертикаль, 2010. – 168 с.
5. Гудзевич Л. С. Взаємозв'язок тотальних розмірів тіла з показниками зовнішнього дихання у здорових міських підлітків / Л. С. Гудзевич // Biomedical and Biosocial Anthropology. – Вінниця, 2004. – № 2. – С. 132–134.
6. Іванюра І. О. Функціональний стан системи дихання організму людини при тривалих фізичних навантаженнях в період онтогенезу / І. О. Іванюра // Вісник Луганського державного педагогічного університету ім. Тараса Шевченка. – 2000. – № 6 (26). – С. 68–75.
7. Макарова Г. А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г. А. Макарова. – Р. н/Д. : БАРО-ПРЕСС, 2002. – С. 74–76.
8. Об'єктивні критерії для визначення функціонально-резервних можливостей учнів середнього шкільного віку / Боднар І. Р., Римар О. В., Соловей А. В., Маланчук Г. Г., Дацків П. П. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – №11. – С. 11–19.
9. Самойлович В. А. Стан здоров'я сучасних школярів та проблеми фізичної культури в Україні / В. А. Самойлович, Ю. Ю. Мусхаріна // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2011. – № 2. – С. 113–115.
10. Multivariate and multiorgan analysis of cardiorespiratory variability signals: the CAP sleep case/ A.M.Bianchi, L. Ferini-Strambi, V. Castronovo, S.Cerutti // Biomed. Tech (Berl). – 2006. – № 51 (4). – P. 167–173.

References:

1. Agadzhanyan, N.A. (2009), "Adaptation and ethnic physiology: the environment and human health", *Jekologo-fiziologicheskie problemy adaptatsii: XIV mezhdunar. simp [Ecological and physiological problems of adaptation: XIV Intern. Symp., April 9–10. 2009. Moskva]*, Moskva, 9–10 apr. 2009 g., pp. 3–7.
2. Baevskij, R.M. (2003), "The concept of physiological norm and health criteria", *Rosijskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova*, no. 4, pp. 473–487.
3. Balushka, L.M. (2016) "Perfection of physical fitness of lyceum with advanced military physical training pupils by means of sports wrestling", *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, no. 5, pp. 4–10.
4. Hlazyrin, I. D. (2010), *Mekhanizmy biolohichnoho dozrivannia ditei pubertatnoho periodu : Monohrafiia [Mechanisms of biological maturation of children of puberty period]*, Cherkasy, Ukraine.
5. Hudzevykh, L. S. (2004), "Interconnection of total body dimensions with indicators of external respiration in healthy urban teens", *Biomedical and Biosocial Anthropology*, no. 2, pp. 132–134.
6. Ivaniura, I.O. (2000), "Funktsionalniy stan system dihannya organizmu people in trivalih fizichnyh navantazhenney in period ontogenesis", *Visnyk Luhanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Tarasa Shevchenka*, no. 6 (26), pp. 68–75.
7. Makarova, H.A. (2002), *Praktycheskoe rukovodstvo dlia sportyvnykh vrachei [Practical guide for sports physicians]*, Rostov-na Donu, Russia.
8. Bodnar, I.R., Rymar, O.V., Solovei, A.V., Malanchuk, H.H. and Datskiv, P.P. (2015), "Objective criteria for determination of functional-reserve potentials of secondary school age pupils", *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, no.11, pp.11–19.
9. Samoilovych, V. A. (2011), "The state of health of modern schoolchildren and the problems of physical culture in Ukraine", *Vestnyk fizyoterapii y kurortolohyy*, no.2, pp.113–115.
10. Bianchi, A.M., Ferini-Strambi, L., Castronovo, V., and Cerutti, S. (2006), "Multivariate and multiorgan analysis of cardiorespiratory variability signals: the CAP sleep case", *Biomed. Tech (Berl)* no.51(4), pp.167–173.

УДК 77.717.550.2

Руслан Кропота, Ирина Грузевич, Александр Жирнов

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ СПОРТСМЕНІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПРИСТРОЮ ДОДАТКОВОГО ВПЛИВУ НА ДИХАЛЬНУ СИСТЕМУ ПЛАВЦІВ

З метою визначення особливостей реакції кардіореспіраторної системи спортсменів під час застосування пристрою додаткового впливу на дихальну систему плавців, проведено дослідження показників діяльності кардіореспіраторної системи. Виявлено, що використання таких пристроїв як в стані відносного спокою, так і в умовах циклічного навантаження аеробного характеру, є впливовим додатковим фактором підвищення можливостей кардіореспіраторної системи спортсменів. Встановлено основні функціональні ефекти використання таких пристроїв: рання активація експіраторних м'язів, зменшення градієнтів концентрації O_2 і CO_2 за рахунок створення відмінної від

Ключові слова: пристрої додаткового впливу на систему дихання, кардіореспіраторна система, спортсмени-аматори.

In order to determine the peculiarities of the reaction of the cardiorespiratory system of athletes during the application of the device of additional influence on the respiratory system of swimmers, the research of indicators of activity of the cardiorespiratory system was performed. It was found that the use of such devices, both in a state of relative rest, and in conditions of cyclic loading of aerobic nature, is an influential additional factor in increasing the capabilities of the cardiorespiratory system of athletes. The basic functional effects of the use of such devices are established: early activation of the expiratory muscles, reduction of the gradients of concentration of O_2 and CO_2 due to the creation of a different from

Key words: devices of additional influence on the respiratory system, cardiorespiratory system, amateur athletes.

Постановка проблеми й аналіз результатів останніх досліджень. На всіх етапах багаторічної підготовки спортсменів для підвищення спортивних результатів передбачається виконання фізичної роботи великого обсягу і інтенсивності, що вимагає максимальної мобілізації функціональних резервів організму [1, 2, 5]. Практика спортивного тренування вимагає постійного пошуку, розробки й обґрунтування нових ерго-