

DOI: 10.26693/jmbs05.03.237  
УДК 616.211-053.5-055.15:796.07

Сенаторова Г. С.<sup>1</sup>, Онікієнко О. Л.<sup>1</sup>, Поляков В. В.<sup>2</sup>

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ РЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ У ХЛОПЧИКІВ-СПОРТСМЕНІВ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

<sup>1</sup>Харківський національний медичний університет, Україна

<sup>2</sup>Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна

alo.khnmu@gmail.com

Зайняття спортом є важливим визначальним показником загального стану здоров'я дітей. Вимірювання дихального газообміну є «золотим стандартом» для визначення аеробної придатності для зайняття спортом, але фізіологічні реакції на фізичні вправи під час росту та розвитку дітей все ще вивчено недосконало, особливо у дітей-спортсменів. Метою дослідження було визначення об'ємно-швидкісних характеристики респіраторної системи дітей, які займаються футболом в залежності від тривалості занять.

До дослідження залучено дані 62 дітей чоловічої статі віком 10-11 років, з них 50 дітей відвідували футбольні секції: понад 4 роки (17); від 2 до 4 років (19); менше за 2 роки (14). Контрольну групу склали дані 12 дітей відповідного віку та статі, які не займаються спортом. Проводили антропометричне дослідження: вимірювання росту та маси тіла: дослідження функції зовнішнього дихання методу комп'ютерної пневмотахографії на апараті «CustoVit» (Німеччина) та «ХАІ-Медика» (Україна).

Антропометричні показники не мали відмінностей у хлопчиків 10-11 річного віку в залежності від тривалості занять футболом та таких, які не займалися спортом. Показники функції зовнішнього дихання життєва ємкість легень, форсована життєва ємкість легень, об'єм форсованого видиху за 1 секунду, максимальні об'ємні швидкості форсованої життєвої ємкості легень, середні об'ємні швидкості форсованої життєвої ємкості легень у хлопчиків 10-11 віку, що займаються футболом, не відрізняються від хлопчиків відповідного віку, які не займаються спортом. Ознак бронхообструкції за даними спірометрії не виявлено. У дітей-спортсменів, якщо вони займаються футболом навіть менше ніж 2 роки, показники дихального об'єму та хвилинного об'єму дихання збільшені у порівнянні з дітьми, які не займаються спортом, що свідчить на користь швидкої адаптації респіраторної системи у дітей молодшого шкільного віку при заняттях футболом.

У хлопчиків 10-11 віку, які займаються футболом, не визначено ознак бронхообструкції за даними спірометрії. Автори припускають, що у хлопчиків молодшого шкільного віку при заняттях футболом, адаптація респіраторної системи до занять спортом відбувається навіть, якщо дитина тренується менше двох років.

**Ключові слова:** діти молодшого шкільного віку, футбол, респіраторна система, спірометрія.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота є фрагментом комплексної НДР Харківського національного медичного університету МОЗ України, «Медико-біологічні аспекти адаптації дітей із соматичною патологією в сучасних умовах», № держ. реєстрації 0118U000925.

**Вступ.** Зайняття спортом є важливим визначальним показником загального стану здоров'я дітей. Вимірювання дихального газообміну є «золотим стандартом» для визначення аеробної придатності для зайняття спортом, але фізіологічні реакції на фізичні вправи під час росту та розвитку дітей все ще вивчено недосконало, особливо у дітей-спортсменів [1, 2]. Ще однією актуальною проблемою в розвинених країнах світу залишається проблема смертності під час спортивних змагань [2-3, 4]. За даними Asif IM та співав. (2017), раптова смерть виникає у молодих атлетів з частотою 1 на 50000 на рік [5]. Не зважаючи на те, що раптова серцева смерть в молодому віці досить рідке явище, кожний з таких випадків – трагедія для суспільства та для членів родини, оскільки спортсмени вважаються найбільш здоровою когортою [6]. У 2016 році видано Пропозицію відділу спортивної кардіології Європейської асоціації з серцево-судинної профілактики та реабілітації «Раптова зупинка серця в спорті - необхідність рівномірної реєстрації», в якому зазначено, що існують великі розбіжності щодо захворюваності, методів реєстрації та повідомлених причин раптової зупинки серця / раптової серцевої смерті у

спортсменів Більш того не визначеним є обструкція респіраторної системи у розвитку раптової смерті [7].

На сьогодні в Україні недостатньо накопичено наукових даних щодо особливостей респіраторної системи дітей шкільного віку, які займаються спортом.

**Мета дослідження** – вивчити об'ємно-швидкісні показники функції зовнішнього дихання у дітей, які займаються футболом в залежності від тривалості занять.

**Матеріал та методи дослідження.** До дослідження залучено дані 62 дітей чоловічої статі віком 10-11 років. 50 дітей відвідували спеціалізовані дитячо-юнацькі спортивні школи м. Харкова. В залежності від спортивного стажу дітей їх розподілено на групи: 1 група – діти, які займаються футболом понад 4 роки,  $n=17$ ; 2 група – діти, які займаються футболом від 2 до 4 років,  $n=19$ ; 3 група – діти, які займаються футболом менше за 2 роки,  $n=14$ . Контрольну групу (4 група) склали дані функції зовнішнього дихання 12 хлопчиків відповідного віку, які не займаються спортом та не мають проблем із станом здоров'я. Оцінка фізичного розвитку включала вимірювання маси тіла (кг) та зросту (см) (терези медичні з ростоміром BMP-150). Дані, одержані під час вимірювання антропометричних показників, співставляли з даними перцентильного розподілу їх відповідно до вікових періодів згідно чатів росту та маси тіла до віку у хлопчиків Central Desires Control (BOO3) [8].

Дослідження функції зовнішнього дихання (ФЗД) проводили на базі КНП ХОР «Обласна дитяча клінічна лікарня», м. Харкова за допомогою методу комп'ютерної пневмотахографії на апараті «Custo-Vit» (Німеччина) та «ХАІ-Медика» (Україна) із вимірюванням таких параметрів: ЖЄЛ – життєва ємкість легень (л), ФЖЄЛ – форсована життєва ємкість легень (л), ОФВ<sub>1</sub> – об'єм форсованого видиху за 1 сек (л/с); максимальні об'ємні швидкості видиху 25% (МОШ<sub>25</sub>), 50% (МОШ<sub>50</sub>) і 75% (МОШ<sub>75</sub>) ФЖЄЛ; середні об'ємні швидкості видиху (л/с) 25-75% (СОШ<sub>25-75</sub>), 75-85% (СОШ<sub>75-85</sub>) і 75% (МОШ-75) ФЖЄЛ; ДО - дихального об'єму (л) та ХОД - хвилинного об'єму дихання (л/хв).

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Дослідження виконувалося з мінімальними психологічними втратами з боку пацієнтів. На проведення досліджень була отримана поінформована згода батьків дітей.

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою статистичних пакетів Excel for Windows, Statistica 7.0. for Windows. Перевірка виборчих сукупностей на відповідність закону Гауса виконувалася за допомогою критерію Шапіро-Віллка, яка довела необхідність застосування непараметричних методів. Визначали медіану (Me), верхній та нижній квартилі розподілу. Для порівняння часток використовували метод кутового перетворення з оцінкою F-критерію. Для порівняння вибірок понад двох застосовували непараметричний дисперсійний аналіз Kruskal-Wallis ANOVA [KW]. Для порівняння двох незалежних вибірок використовували непараметричний критерій Mann-Whitney [MW]. Різницю параметрів вважали статистично значущою при  $p < 0,05$ .

**Результати дослідження.** Оскільки ФЗД у дітей залежить від віку, статі, захворювань, та фізичного розвитку дитини, визначили, що жодна дитина не мала хронічних захворювань та гострих захворювань за 3 місяця до дослідження. Маса тіла по групах розподілялася без статистично значущих відмінностей: 1 група – 42 (37,5; 47,5) кг; 2 група – 40 (37,5; 48) кг; 3 група – 42 (38,5; 47,3) кг; 4 група – 38 (35; 42) кг [KW,  $H=5,29$ ;  $p=0,1514$ ] так саме, як й зріст: 1 група – 152 (148; 157) см; 2 група – 151 (148; 156) см; 3 група – 152 (148; 160) см; 4 група – 147 (139; 152) см [KW,  $H=3,80$ ;  $p=0,2828$ ]. Незважаючи на те, що антропометричні показники у дітей груп спостереження не відрізнялися, та можна стверджувати, що медіани маси тіла та зросту у дітей, які не займалися спортом, мали тенденцію до зниження. В той час, показники маси тіла та зросту всіх дітей відповідали нормальним значенням перцентильного розподілу згідно рекомендаціям Center Diseases Control (BOO3) [4].

Характеристика показників ФЗД у дітей груп спостереження наведено в **табл. 1**.

Завдяки застосуванню багатofакторному непараметричному аналізу визначено, що у хлопчиків 10-11 річного віку, які мають різний за тривалістю спортивний стаж, відмінності мають лише дихальний об'єм та залежний від нього показник хвилинного дихального об'єму. Найменші значення були ДО та ХОД були у дітей, які не займалися спортом. За даними показників ФЗД, які вивчали, не визначено ознак бронхіальної обструкції у жодної дитини.

Тому наступним кроком було визначення відмінностей ДО по групах спостереження: 1 та 2 група [MW,  $p=0,3461$ ], 1 та 3 група [MW,  $p=0,4682$ ], 1 та 4 група [MW,  $p=0,0059$ ], 2 та 3 група [MW,  $p=0,1417$ ], 2 та 4 група [MW,  $p=0,1405$ ], 3 та 4 група [MW,  $p=0,0010$ ],

Таку саму відмінність мав показник ХОД по групах спостереження: 1 та 2 група [MW,  $p=0,8554$ ], 1 та 3 група [MW,  $p=0,9836$ ], 1 та 4 група [MW,

**Таблиця 1** – Показники ФЗД у хлопчиків 10-11-річного віку в залежності від тривалості заняттями футболом та їх порівняння за допомогою багатofакторного аналізу Kruskal-Wallis ANOVA

Показник	1 група n=17	2 група n=19	3 група n=14	4 група n=12	p (KW)
ЖЄЛ, л	2,61 (2,49; 2,92)	2,78 (2,26; 2,91)	2,58 (2,32; 2,88)	2,68 (1,86; 2,82)	0,8609
ФЖЄЛ, л	2,95 (2,65; 3,25)	3,09 (2,82; 3,32)	3,26 (2,95; 3,41)	2,95 (2,77; 3,05)	0,1104
ОФВ <sub>1</sub> , л/с	2,65 (2,46; 2,95)	2,63 (2,45; 2,93)	2,89 (2,64; 3,05)	2,35 (2,20; 2,59)	0,4066
МОШ <sub>25</sub> , л/с	4,84 (3,96; 5,56)	4,66 (4,15; 5,07)	5,31 (4,52; 5,96)	4,51 (4,10; 4,9)	0,5017
МОШ <sub>50</sub> , л/с	3,16 (3,05; 4,06)	3,41 (2,86; 4,06)	4,15 (3,47; 4,53)	3,59 (2,69; 3,95)	0,2780
МОШ <sub>75</sub> , л/с	1,82 (1,53; 2,46)	1,75 (0,93; 2,28)	1,93 (1,75; 2,42)	1,53 (1,43; 1,77)	0,3137
СОШ <sub>25-75</sub> , л/с	3,03 (2,80; 3,70)	3,0 (2,23; 3,49)	3,56 (3,05; 3,76)	2,88 (2,54; 3,17)	0,2614
СОШ <sub>75-85</sub> , л/с	1,41 (1,29; 2,21)	1,47 (0,81; 1,90)	1,6 (1,39; 1,97)	1,31 (1,19; 1,36)	0,2729
ДО, л	0,504 (0,403; 0,592)	0,504 (0,403; 0,592)	0,519 (0,450; 0,621)	0,387 (0,353; 0,422)	0,0134
ХОД, л/хв	10,70 (9,76; 12,07)	10,80 (8,77; 12,20)	10,50 (8,80; 13,60)	7,85 (7,59; 8,42)	0,0075

p=0,0012], 2 та 3 група [MW, p=0,9284], 2 та 4 група [MW, p=0,0074], 3 та 4 група [MW, p=0,0016].

Отримані дані дають підставу вважати, що показники ДО та ХОД були вище у хлопчиків, які займаються футболом у порівнянні з хлопчиками відповідного віку, які не займаються спортом, навіть якщо вони займаються короткий час – до двох років.

**Обговорення отриманих результатів.** Показники ФЗД, які рекомендовані як нормативні Американським торакальним товариством / Європейським респіраторним товариством (ATS/ERS) для загальної популяції, не можуть бути застосованими в популяції спортсменів [9, 10]. Хоча добре відомо, що фізичні навантаження можуть впливати на об'єм легенів, але вплив спортивної активності на показники тестування легеневої функції ніколи не досліджували [11]. В 2016 році опубліковані дані дослідження, в якому вивчали відмінності функціональних дихальних параметрів у спортсменів різних видах спорту шляхом вимірювання об'ємів легенів та впливу факторів, які найбільше впливають на дихальну функцію. Але це дослідження на відміну від нашого включало чоловіків 18-35 річного віку. Автори дійшли висновку, що незважаючи на те, що всі антропометричні характеристики суттєво відрізнялися між групами, вони корелювали з дихальними параметрами та участь у спорті пов'язана з дихальною адаптацією, а ступінь адаптації залежить від виду діяльності. Витривалі спортсмени мають більший об'єм легенів порівняно зі спортом майстерності, змішаного та силового спорту.

Ще одне дослідження спірометричних показників у 150 спортсменів атлетів чоловічої статі із середнім віком 21 рік показало, що вид спорту, має значний вплив на фізіологічну адаптацію дихальної системи. Ці знання особливо важливі, коли спортсмени мають дихальні симптоми, такі як задишка, кашель та хрипи. Оскільки лікарі спортивної медицини використовують референтні значення для спірометричних параметрів, ризик обмеження тяжкості рестриктивного захворювання або обструкції дихальних шляхів може бути більшим саме для спортсменів [12].

Інше проблема, яка вивчається в останні роки – це вплив фізичного навантаження на розвиток бронхіальної астми та розвиток такого стану, як бронхоспазм, індукований фізичним навантаженням [13,14]

Але інше дослідження KOALA, яке вивчало зв'язок між фізичними навантаженнями та розвитком бронхіальної астми у 838 дітей віком 5-10 років з визначенням ОФВ<sub>1</sub> та ЖЄЛ, довело, що фізичні навантаження в ранньому шкільному віці не були пов'язані з повідомленням про розвиток астми в подальшому житті. Однак результати легеневої функції показали, що час сидючої активності асоціювався із зниженням ОФВ<sub>1</sub> та ЖЄЛ. Незважаючи на те, що це перше лонгітудинальне дослідження з об'єктивно вимірюваною фізичною активністю та функцією легенів, воно потребує реплікації на інших популяційних групах дітей [15].

Отже наше дослідження відрізняється тим, що вивчалися показники ФЗД у дітей молодшого

шкільного віку чоловічої статі віком 10-11 років, які займаються одним видом спорту - футболом різним терміном.

**Висновки**

1. У хлопчиків 10-11 віку, які займаються футболом, не визначено ознак обструктивних та рестриктивних порушень за даними спірометрії.
2. Показники функції зовнішнього дихання життєва ємкість легень, форсована життєва ємкість легень, об'єм форсованого видиху за 1 секунду, максимальні об'ємні швидкості видиху, середні об'ємні швидкості видиху в хлопчиків 10-11 віку, що займаються футболом не відрізняються від хлопчиків відповідного віку, які не займаються спортом.
3. У хлопчиків 10-11 віку, що займаються футболом навіть менше ніж 2 роки показники дихального

об'єму та хвилинного об'єму дихання збільшені у порівнянні з дітьми, які не займаються спортом, що свідчить на користь формування адаптивних реакцій патерну дихання у дітей молодшого шкільного віку при заняттях футболом.

**Перспективи подальших досліджень** Вивчення адаптації респіраторної системи спортсменів різних видів спорту є актуальною проблемою і предметом подальших досліджень і дискусій особливо у дитячому віці. Перспективами є визначення впливу різних фізичних навантажень, різних видів спорту, на респіраторну систему в залежності від віку дітей. Перспективним є визначення прогностичних критеріїв формування патологічних змін з боку серцево-судинної та дихальної систем в спортсменів.

**References**

1. Takken T, Bongers BC, van Brussel M, Haapala EA, Hulzebos E. Cardiopulmonary Exercise Testing in Pediatrics. *Ann Am Thorac Soc.* 2017; 14(1): 123-8. doi: 10.1513/AnnalsATS.201611-912FR
2. Maron BJ, Levine BD, Washington RL, Baggish AL, Kovacs RJ, Maron MS. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 2: Preparticipation Screening for Cardiovascular Disease in Competitive Athletes: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation.* 2015; 132: e267.
3. Bergman AB, Stamm SJ. The morbidity of cardiac nondisease in schoolchildren. *N Engl J Med.* 1967; 276: 1008.
4. Campbell RM, Berger S. Preventing pediatric sudden cardiac death: where do we start? *Pediatrics.* 2006; 118: 802.
5. Asif IM, Harmon KG. Incidence and Etiology of Sudden Cardiac Death: New Updates for Athletic Departments. *Sports Health.* 2017; 9(3): 268-79. doi: 10.1177/1941738117694153
6. Luong MW, Morrison BN, Lithwick DJ, Isserow S, Heilbron B, Krahn AD. Sudden cardiac death in young competitive athletes. *BCM J.* 2016; 58(3): 138-44.
7. Solberg EE, Borjesson M, Sharma S, Papadakis M, Wilhelm M, Drezner JA, et al; Sport Cardiology Section of the EACPR of the ESC. Sudden cardiac arrest in sports - need for uniform registration: A Position Paper from the Sport Cardiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol.* 2016; 23(6): 657-67. doi: 10.1177/2047487315599891
8. Center Diseases Control [digital resource]. Available from: <https://www.cdc.gov/growthcharts/data/>
9. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2009; 200(8). Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.201908-1590ST>
10. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26: 319-38.
11. Lazovic B, Mazic S, Suzic-Lazic J, Djelic M, Djordjevic-Saranovic S, Durmic T, et al. Respiratory adaptations in different types of sport. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015; 19(12): 2269-74.
12. Durmic T, Lazovic B, Djelic M, Lazic JS, Zikic D, Zugic V, et al. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. *J Bras Pneumol.* 2015; 41(6): 516-22. doi: 10.1590/S1806-37562015000000050
13. Zeiger J, Weiler JM. Special Considerations and Perspectives for Exercise-Induced Bronchoconstriction (EIB) in Olympic and Other Elite Athletes. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2020; 29: S2213-2198(20)30099-4. doi: 10.1016/j.jaip.2020.01.041
14. McNarry MA, Winn CON, Davies GA, Eddolls WTB, Mackintosh KA. Effect of High-Intensity Training and Asthma on the V[Combining Dot Above]O2 Kinetics of Adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2020. doi: 10.1249/MSS.0000000000002270
15. Eijkemans M, Mommers M, Remmers T, Draaisma JMT, Prins MH, Thijs C. Physical activity and asthma development in childhood: Prospective birth cohort study. *Pediatr Pulmonol.* 2020; 55(1): 76-82. doi: 10.1002/ppul.24531

УДК 616.211-053.5-055.15:796.07

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
У МАЛЬЧИКОВ-СПОРТСМЕНОВ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**Сенаторова А. С., Оникиенко А. Л., Поляков В. В.**

**Резюме.** Занятия спортом является важным определяющим показателем общего состояния здоровья детей. Измерения дыхательного газообмена является «золотым стандартом» для определения аэробной пригодности для занятия спортом, но физиологические реакции на физические упражнения во время роста и развития детей все еще недостаточно изучены, особенно у детей-спортсменов.

*Целью исследования* было определение объемно-скоростных характеристик респираторной системы детей, занимающихся футболом в зависимости от продолжительности занятий.

В исследование включены данные 62 детей мужского пола в возрасте 10-11 лет, из них 50 детей посещали футбольные секции: более 4 лет (17); от 2 до 4 лет (19); меньше 2 лет (14). Контрольную группу составили данные 12 детей соответствующего возраста и пола, не занимающихся спортом. Проводили антропометрические исследования: измерение роста и массы тела; исследование функции внешнего дыхания методом компьютерной пневмотахографии на аппарате «Custo-Vit» (Германия) и «ХАИ-Медика» (Украина).

Антропометрические показатели не имели различий у мальчиков 10-11 летнего возраста в зависимости от продолжительности занятий футболом и таких, которые не занимались спортом. Показатели функции внешнего дыхания жизненная емкость легких, форсированная жизненная емкость легких, объем форсированного выдоха за 1 секунду, максимальные объемные скорости форсированной жизненной емкости легких, средние объемные скорости форсированной жизненной емкости легких у мальчиков 10-11 лет, занимающихся футболом, не отличаются от мальчиков соответствующего возраста, не занимающихся спортом. Признаков бронхообструкции по данным спирометрии не обнаружено. У детей-спортсменов, если они занимаются футболом даже менее 2 лет, показатели дыхательного объема и минутного объема дыхания увеличены по сравнению с детьми, которые не занимаются спортом, что свидетельствует в пользу быстрой адаптации респираторной системы у детей младшего школьного возраста при занятиях футболом.

У мальчиков 10-11 лет, которые занимаются футболом не выявлены признаки бронхообструкции по данным спирометрии. Авторы предполагают, что у мальчиков младшего школьного возраста при занятиях футболом, адаптация респираторной системы к занятиям спортом происходит быстро, даже если ребенок тренируется меньше двух лет.

**Ключевые слова:** дети младшего школьного возраста, футбол, респираторная система, спирометрия.

UDC 616.211-053.5-055.15:796.07

**Assessment of the Functional State of Respiratory System in Sportsmen of Young School Age**  
**Senatorova G. S., Onikiienko O. L., Polyakov V. V.**

**Abstract.** Playing sports is an important determinant of the overall children's health. Respiratory gas measurement is the "gold standard" for determining aerobic eligibility for sports, but physiological responses to exercise during growth and development of children haven't been studied thoroughly, especially in young athletes.

*The purpose of the study* was to determine the volumetric-velocity characteristics of the respiratory system of children engaged in football, depending on the duration of training.

*Material and methods.* The study included data from 62 male children aged 10-11 years, 50 children of them attended football sections for more than 4 years (17); from 2 to 4 years (19); less than 2 years (14). The control group consisted of 12 children of the same age and sex who do not play sports. We performed anthropometric evaluation that included height and weight measurement. The pulmonary function test was performed with spirometers "Custo-Vit" (Germany) and "ХАИ-Medica" (Ukraine). Statistical analysis was performed with nonparametric tests Kruskal-Wallis ANOVA and Mann-Whitney.

*Results and discussion.* The results of anthropometric assessments had no significant difference in boys who play football regardless of sport activity duration and those who were not involved in sport. When we compared 10-11-year-old football players and non-athletes of the same age, we noted that pulmonary function test results (vital capacity, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, maximal expiratory flows) did not show any significant change. Signs of bronchial obstruction were not found in both groups. The values of tidal volume and minute respiratory volume were lower in not-athletes compared to football players, despite the

duration of sport activity (even if it was less than two years). This fact may be the evidence of fast respiratory system adaptation in boys of middle childhood during football training. 10-11 years old boys involved in football training had no signs of bronchial obstruction according to the pulmonary function test. Authors presume that the respiratory system adaptation to a physical activity in children of middle childhood period occurs during a short time period since those who have been training for less than two years demonstrate such adaptation.

*Conclusion.* The study of respiratory system adaptation in athletes involved in different kinds of sport activity is the subject of further research and discussion, especially in childhood. The perspectives are to determine the effect of different physical activities, different types of sport on the respiratory system, depending on the age of children. It is promising to determine the prognostic criteria for the formation of pathological changes of the cardiovascular and respiratory systems in athletes.

**Keywords:** young children, football, respiratory system, spirometry.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 10.02.2020 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування