

## ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ З РІЗНИМИ ВАРІАНТАМИ БІОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ

Петренко С. І.

Донецький юридичний інститут МВС України

**Анотація.** Проведено дослідження фізичної працездатності та функцій дихальної системи юних футболістів з різними варіантами біологічного розвитку. У дослідженні взяли участь 84 юних футболіста віком 12–14 років, які тренувались 4 рази на тиждень за програмою ДЮСШ. Усі досліджувані підлітки були розділені на три групи відповідно до рівня їх біологічного розвитку. Були виділені футболісти з уповільненим, нормальним і прискореним біологічним розвитком. Встановлено, що як показники працездатності (за тестом  $PWC_{170}$ ), так і функціональні параметри дихальної системи (кількість дихальних циклів за хвилину, затримка дихання на вдиху й видиху та максимальне споживання кисню) зростали у міру дорослішання юних спортсменів. У той же час, у межах одного вікового періоду підлітки одного паспортного віку не демонстрували близьких за оцінками показників. Найкращі показники були в підлітків з прискореним біологічним розвитком, а найгірші – з уповільненим. Тобто було показано, що паспортний вік може не співпадати з біологічним. Зроблено висновки про необхідність урахування біологічного розвитку підлітків як у процесі відбору до футбольних секцій, так і при плануванні фізичних навантажень, що мають бути індивідуально дозовані, щоб не допустити перетренованості.

**Ключові слова:** футбол, підлітки, паспортний вік, біологічний розвиток, працездатність.

**Аннотация.** Петренко С. И. **Физическая работоспособность и функциональные возможности дыхательной системы юных футболистов с различными вариантами биологического развития.** Проведено исследование физической работоспособности и функций дыхательной системы юных футболистов с различными вариантами биологического развития. В исследовании приняли участие 84 юных футболиста в возрасте 12–14 лет, которые тренировались 4 раза в неделю по программе ДЮСШ. Все исследуемые подростки были разделены на три группы в соответствии с уровнем их биологического развития. Были выделены футболисты с замедленным, нормальным и ускоренным биологическим развитием. Установлено, что как показатели работоспособности (по тесту  $PWC_{170}$ ), так и функциональные параметры дыхательной системы (количество дыхательных циклов в минуту, задержка дыхания на вдохе и выдохе и максимальное потребление кислорода) росли по мере взросления юных спортсменов. В то же время, в пределах одного возрастного периода подростки одного паспортного возраста не демонстрировали близких по оценкам показателей. Наилучшие показатели были у подростков с ускоренным биологическим развитием, а худшие – с замедленным. То есть было показано, что паспортный возраст может не совпадать с биологическим. Сделаны выводы о необходимости учета биологического развития подростков как в процессе отбора в футбольные секции, так и при планировании физических нагрузок, которые должны быть индивидуально дозированными, чтобы не допустить перетренированности.

**Ключевые слова:** футбол, подростки, паспортный возраст, биологическое развитие, работоспособность.

**Abstract.** Petrenko S. **Physical capacity and functional resources of the respiratory system of young footballers with various biological development.** The aim of the work was to determine the physical capacity and function of the respiratory system of young footballers with various biological development. The study involved 84 young footballers aged 12–14 years, who trained four times a week on the program Youth Academy. All adolescents were divided into three groups according to their level of biological development. Players were identified with decelerated, normal and accelerated biological development. There were that indicators of capacity (on the test  $PWC_{170}$ ), and functional parameters of the respiratory system (number of breaths per minute, retardation the breath to inhale and exhale, and maximum consumption oxygen) of grew as growing young athletes. At the same time, within the same age period of one young rated age did not show similar estimated parameters. The best indicators were in adolescents with accelerated biological development, and the worst – with decelerated. So, it was shown that rated age may be different from the biological. The conclusions about the need to consider the biological development of adolescents in the process of selecting to football sections, and in the planning exercise, which must be individually metered to prevent overtraining.

**Key words:** football, adolescents, rated age, biological development, capacity.

**Актуальність проблеми.** Прихід підлітка до будь-якої спортивної секції означає появу в його денному розпорядку додаткових фізичних навантажень, які, при різних умовах їх здійснення, не завжди позитивно впливають на організм і, особливо, на процес його розвитку. Як відомо, біологічний розвиток людини не є прямолінійним, йому більше притаманний хвилеподібний або коливальний характер з чергуванням періодів прискорення і гальмування морфофункціональних процесів. Кількісним і якісним критерієм біологічного дозрівання є фізичний розвиток підлітка, життєва ємність легень та фізична працездатність.

Особливої уваги в плані грамотного застосування додаткових фізичних навантажень потребують діти, які відносяться до середнього підліткового періоду (11–13 років). Справа в тому, що в цей період розвитку відбувається активна морфофункціональна перебудова таких важливих органів, як наднирки, щитовидна та білящитовидні залози, підшлункова залоза та гіпофіз, що веде до зниження адаптаційних можливостей їх організму.

© Петренко С. І., 2013

Саме тому тренерам надзвичайно важливо враховувати нестабільність функціонування систем організму підлітків у цей період і не допускати їх перевантажень на тренуваннях або в змаганнях.

Особливу увагу вони повинні приділяти неспівпаданню паспортного й біологічного віку. Інакше кажучи, чітке розуміння тренером того, що він може запобігти негативному впливу на організм дитини, яка активно розвивається, є важливим чинником у його педагогічній діяльності. Але, які саме за змістом та обсягом фізичні навантаження спроможні переносити підлітки 11–13 років у конкретному виді спортивної діяльності, такий як футбол, багато в чому залишається незрозумілим.

Саме тому проблема обґрунтування можливостей до фізичного навантаження та функцій дихальної системи, що їх забезпечує, в юних футболістів є актуальною і практично значущою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Адаптаційні можливості підлітків досліджувались у достатній кількості робіт. У результаті встановлено, що гетерохронія морфофункціонального дозрівання, на-

приклад, залоз внутрішньої секреції приводить до високої активності процесів обміну в спокої або низького чи парадоксально реактивного до зовнішніх впливів реагування [7; 12].

Ряд систем організму підлітків (серцево-судинна, дихальна, нервова) проявляють крайню нестабільність у своїх функціональних проявах, і тому перевищення фізичних навантажень може нашкодити нормальному біологічному розвитку дитини [10; 12].

А. П. Матвеев рекомендує при застосуванні фізичних навантажень у дітей середнього шкільного віку враховувати частоту серцевих скорочень та дихання. На необхідності врахування біологічного розвитку підлітків наголошують ряд дослідників, особливо в процесі спортивної діяльності чи, узагалі, коли їм даються додаткові фізичні навантаження [4; 5; 8].

Слід зауважити, що аналіз літератури свідчить про наявність досліджень, в яких автори наголошують на необхідності врахування ступеня відповідності біологічного й паспортного віку дітей і підлітків у процесі занять фізичними вправами [1; 14]. Водночас необхідно відмітити, що досліджень, в яких би висвітлювались згадані питання стосовно юних футболістів нами не виявлено. Хоча врахування специфіки та особливостей тренувально-змагальних процесів у цьому виді спорту при роботі з підлітками, безумовно, потрібне.

У зв'язку з цим було проведено дане дослідження, **метою** якого стало виявлення фізичної працездатності та функціональних можливостей дихальної системи юних футболістів з різними варіантами біологічного розвитку.

**Організація та методи дослідження.** У дослідженні прийняли участь 84 юних футболіста віком 12, 13 та 14 років, які тренувались за програмою ДЮСШ чотири рази на тиждень.

З метою зіставлення біологічного віку та біологічного розвитку було сформовано три групи юних футболістів, які відрізнялись за паспортним віком. Розподіл підлітків одного паспортного віку за рівнем біологічного розвитку проводився за методикою урахування розвитку вторинних статевих ознак [2; 3]. У результаті, у кожній із трьох груп ( $n_1=n_2=n_3=28$ ) були виділені підлітки з прискореним (П), нормальним (Н) та уповільненим (У) біологічним розвитком.

Життєву ємність легень вимірювали за допомогою сухого спірометра в положенні стоячи [9; 11]. Крім того, вимірювали частоту дихання та час його затримання на вдиху і видиху.

Фізичну працездатність оцінювали за методикою Д. Н. Давиденко «Оцінка фізичної працездатності за даними  $PWC_{170}$  і непрямого визначення МСК» [6]. Кількісні дані оброблялись методами математичної статистики [13].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Тестування фізичної працездатності та функцій дихальної системи юних футболістів, на наш погляд, є важливим для тренера, тому що дозволяє систематично контролювати відповідність фізичних навантажень, що застосовуються, рівню біологічного розвитку підлітка. Отримані нами дані дають можливість пересвідчитись у наявності суттєвих відмінностей виявлених показників у групах футболістів з різним біологічним розвитком.

Такий інформативний показник, як частота серцевих скорочень, теж знаходиться в рамках згаданого

принципу. У підлітків з нормальним варіантом біологічного розвитку показники менші, ніж у їх однолітків з прискореним розвитком і більші, ніж у юних футболістів з уповільненим біологічним розвитком. Тобто прискорений розвиток виражається в більших розмірах і масі тіла спортсменів, а це, у свою чергу, обумовлює зменшення частоти серцевих скорочень у стані спокою. Зменшення цього показника відмічається й з ростом паспортного віку від 12 до 14 років, але в межах одного паспортного віку спостерігається розкид даних залежно від рівня біологічного розвитку досліджених осіб.

Артеріальний тиск також можна враховувати при виявленні взаємозв'язку (або невідповідності) паспортного і біологічного віку. Показники як систолічного, так і діастолічного артеріального тиску в юних футболістів у межах одного паспортного віку збільшуються починаючи з осіб з уповільненим біологічним розвитком, потім слідує нормальний розвиток і за ним прискорений. Тобто найбільші показники обох видів артеріального тиску можна зареєструвати у останніх, а найменші – у групах з уповільненим розвитком.

Крім того, як і частота серцевих скорочень, артеріальний тиск збільшується паралельно паспортному віку: від 12-річних до 14-річних футболістів. Хоча в рамках одного вікового періоду цей показник варіює досить суттєво і залежить від рівня біологічного розвитку особи.

Функціональні можливості дихальної системи можна перевірити, якщо дослідити частоту дихання та його затримку. Саме це виконано нами, а отримані результати представлено в табл. 1.

Дані табл. 1 свідчать про наявність відмінностей у досліджених показниках у хлопчиків одного паспортного віку, але з різним рівнем біологічного розвитку. Так, наприклад, кількість дихальних циклів за одну хвилину у 12-річних футболістів з нормальним розвитком дорівнювала 22,2 с, з уповільненим – 19,3 с, а з прискореним – 25,1 с ( $p < 0,01 - 0,001$ ). Суттєва різниця і в показниках затримки дихання на видиху: у 14-річних підлітків: 23,2 с – з уповільненим біологічним розвитком, 25,3 с – з нормальним і 28,6 с – з прискореним ( $p < 0,05 - 0,001$ ). Слід відмітити, що як затримка на видиху, так і вдиху в осіб з прискореним біологічним розвитком була найдовшою (див. табл. 1).

Отже, підлітки з прискореним варіантом розвитку як за фізичними, так і за функціональними показниками кардіореспіраторного апарату перевершують своїх одноліток з нормальним розвитком і тим більше випереджають хлопців із групи уповільненого розвитку. Таким чином, можна зробити висновок про наявність об'єктивно доведеної невідповідності між паспортним і біологічним віком у 12–14-річних футболістів.

Бажаючи виявити більш загальні показники фізичного розвитку та функціональні можливості юних футболістів до фізичних навантажень, ми враховували їх фізичну працездатність за допомогою тесту  $PWC_{170}$  та максимальне споживання кисню (МСК). Дані отримані у цій частині дослідження представлені в табл. 2.

Отримані результати дають можливість відмітити, що показники фізичної працездатності та максимального споживання кисню також залежать від рівня біологічного розвитку підлітків. Потужність виконаної роботи та фізична працездатність у одноліток 12, 13 й 14 років відрізнялись залежно від варіанту їх біологіч-

Таблиця 1

Показники частоти дихання та його затримки у 12–14-річних футболістів із різними варіантами біологічного розвитку (n=84)

Вік та показники, що вивчаються	Прискорений	Нормальний	Уповільнений	Оцінка ймовірності		
				П-Н	Н-У	П-У
<b>12-річні</b>	<b>n=7</b>	<b>n=16</b>	<b>n=5</b>			
Кількість циклів за хвилину	25,1±0,68	22,2±0,57	19,3±0,83	t=3,29 p<0,01	t=2,91 p<0,01	t=5,47 p<0,001
Затримка на вдиху (с)	63,2±0,34	62,3±0,32	61,4±0,30	t=2,1 p<0,05	t=2,1 p<0,05	t=4,19 p<0,01
Затримка на видиху (с)	24,4±0,93	23,1±0,97	21,6±0,71	t=4,10 p<0,01	t=1,25 p>0,05	t=4,74 p<0,001
<b>13-річні</b>	<b>n=9</b>	<b>n=15</b>	<b>n=4</b>			
Кількість циклів за хвилину	25,6±0,56	22,3±0,51	20,1±0,35	t=4,40 p<0,001	t=3,60 p<0,01	t=8,46 p<0,001
Затримка на вдиху (с)	64,3±0,33	62,4±0,31	60,2±0,29	t=4,41 p<0,001	t=5,36 p<0,001	t=7,76 p<0,001
Затримка на видиху (с)	25,4±0,34	24,4±0,37	22,3±0,31	t=2,10 p<0,05	t=4,46 p<0,001	t=7,04 p<0,001
<b>14-річні</b>	<b>n=8</b>	<b>n=17</b>	<b>n=3</b>			
Кількість циклів за хвилину	24,4±0,45	21,6±0,40	18,2±0,34	t=4,66 p<0,001	t=6,41 p>0,001	t=7,04 p<0,001
Затримка на вдиху (с)	66,2±0,56	64,5±0,53	62,4±0,56	t=2,23 p<0,05	t=4,07 p>0,001	t=4,87 p<0,001
Затримка на видиху (с)	28,6±0,50	25,3±0,56	23,2±0,53	t=4,45 p<0,001	t=2,76 p>0,05	t=7,50 p<0,001

ного розвитку (див. табл. 2)

Наприклад, фізична працездатність 14-річних футболістів з нормальним варіантом біологічного розвитку майже така (820,7 кгм·хв<sup>-1</sup>), як у 13-річних підлітків (822,6 кгм·хв<sup>-1</sup>), але з прискореним біологічним розвитком.

Усі виявлені показники в групах хлопців одного паспортного віку з уповільненим біологічним розвитком були меншими, ніж з нормальним та прискореним. Тому найбільшу потужність виконаної роботи, найкращу фізичну працездатність і найбільший об'єм споживаного кисню мають 14-річні футболісти з прискореним біологічним розвитком.

#### Висновки:

1. Встановлено, що фізична працездатність у міру дорослішання (від 12 до 14 років) юних футболістів зростає. Так, фізична працездатність у підлітків з нормальним розвитком зростає від 678,3 кгм·хв<sup>-1</sup> (у 12-річних футболістів) до 820,7 кгм·хв<sup>-1</sup> (у 14-річних), тобто на 142,4 кгм·хв<sup>-1</sup> (p<0,05). Але в межах одного вікового періоду у підлітків із уповільненим розвитком показники вираженості цих процесів значно нижчі: від 702,1 кгм·хв<sup>-1</sup> до 805,2 кгм·хв<sup>-1</sup>, різниця дорівнює 103,1 кгм·хв<sup>-1</sup>. Водночас у юних футболістів з прискореним розвитком у 12 років зареєстровано 708,5 кгм·хв<sup>-1</sup>, а у 14-річних – 917,5 кгм·хв<sup>-1</sup> при різниці між ними у 209,0 кгм·хв<sup>-1</sup>. Суттєво, що підлітки з прискореним біологічним розвитком з роками мають найбільший приріст фізичної працездатності.

2. Максимальне споживання кисню також змінюється, зростаючи від 12 до 14-річного віку футболістів, але найбільший приріст цього показника відмічається у підлітків з прискореним біологічним розвитком. Так, у спортсменів з уповільненим розвитком цей показник дорівнює 340,6 мл·хв<sup>-1</sup>, з нормальним – 374,2 мл·хв<sup>-1</sup>, а з прискореним – 495,0 мл·хв<sup>-1</sup>. Таким чином, показано, що як кількість роботи, виконаної за одиницю часу, так і фізична працездатність та максимальне споживання кисню найбільші у всіх досліджених футболістів з прискореним рівнем біологічного розвитку.

3. Показники кількості дихальних циклів за хвилину та затримка дихання на вдиху і видиху найменшими були у 12-річних футболістів з уповільненим біологічним розвитком, а найбільші (у 14-річних) – з прискореним розвитком.

4. Встановлено невідповідність паспортного і біологічного віку юних футболістів. У зв'язку з цим, у процесі відбору кандидатів до футбольних команд та під час планування фізичних навантажень тренерам необхідно враховувати їх біологічний розвиток, який має бути індивідуально дозованим, щоб не допустити стадії перетренування.

**Перспективою подальших досліджень** може бути розробка рекомендацій з фізичних навантажень для юних футболістів з різним рівнем біологічного розвитку.

Таблиця 2

Показники фізичної працездатності (за тестом PWC<sub>170</sub>) та максимального споживання кисню у юних футболістів 12–14-річного віку з різними варіантами біологічного розвитку (n=84)

Вік та показники, що вивчаються	Прискорений	Нормальний	Уповільнений	Оцінка ймовірності		
				П-Н	Н-У	П-У
<b>12-річні</b>	<b>n=7</b>	<b>n=16</b>	<b>n=5</b>			
W, кгм·хв <sup>-1</sup>	622,3±8,3	596,4±8,1	585,0±3,0	t=2,24 p<0,05	t=1,32 p>0,05	t=4,22 p<0,001
PWC <sub>170</sub> , кгм·хв <sup>-1</sup>	708,5±5,7	678,3±5,5	653,8±5,2	t=3,81 p<0,01	t=3,24 p<0,01	t=7,09 p<0,001
МСК, мл·хв <sup>-1</sup>	2612,3±25,6	2506,6±24,3	2460,5±4,7	t=2,99 p<0,05	t=1,86 p>0,05	t=5,87 p<0,001
<b>13-річні</b>	<b>n=9</b>	<b>n=15</b>	<b>n=4</b>			
W, кгм·хв <sup>-1</sup>	731,0±7,6	677,7±6,4	648,2±5,1	t=5,36 p<0,001	t=3,61 p<0,01	t=7,05 p<0,001
PWC <sub>170</sub> , кгм·хв <sup>-1</sup>	822,6±11,6	740,1±11,3	702,1±10,7	t=5,09 p<0,001	t=2,44 p<0,05	t=7,63 p<0,001
МСК, мл·хв <sup>-1</sup>	2879,2±47,9	2880,8±50,2	2756,4±44,0	t=1,7 p<0,05	t=2,4 p<0,05	t=3,0 p<0,01
<b>14-річні</b>	<b>n=8</b>	<b>n=17</b>	<b>n=3</b>			
W, кгм·хв <sup>-1</sup>	866,6±13,6	756,6±13,3	725,6±10,6	t=5,7 p<0,01	t=1,82 p>0,05	t=7,18 p<0,001
PWC <sub>170</sub> , кгм·хв <sup>-1</sup>	917,5±13,3	820,7±13,0	805,2±5,4	t=5,2 p<0,001	t=1,4 p>0,05	t=7,84 p<0,001
МСК, мл·хв <sup>-1</sup>	3107,3±34,6	2825,3±33,1	2801,1±5,7	t=5,68 p<0,001	t=0,72 p>0,05	t=9,11 p<0,001

**Література:**

1. Апанасенко Г. Л. Физическое развитие детей и подростков / Г. Л. Апанасенко. – Киев : Здоров'я, 1985. – 79 с.
2. Бахрах И. И. Исследование и оценка биологического возраста детей и подростков / И. И. Бахрах, Н. Н. Дорохов // Детская спортивная психология. – М. : Медицина, 1980. – С. 165–171.
3. Белозерова Л. М. Метод определения биологического возраста по адаптационным возможностям у детей и подростков / Л. М. Белозерова, Л. Н. Власова // Физическая культура и олимпийское движение Урала : [Материалы II научно-практической конференции]. – Пермь, 1993. – С. 76–82.
4. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К. : Олимпийская литература, 2002. – 296 с.
5. Глазирин І. Д. Особливості морфофункціонального розвитку та адаптації до фізичних навантажень юнаків 15–17 років : дис. ... кандидата біол. наук : 03.00.13 / І. Д. Глазирин. – Черкаси, 2000. – 161 с.
6. Давидова О. М. Вікова динаміка функціональної рухливості нервових процесів на предметні та словесні подразники в учнів старшого шкільного віку / О. М. Давидова // Вісник Черкаського державного університету «Актуальні проблеми фізіології». – Черкаси, 1998. – Вип. II. – С. 40–43.
7. Жафиров С. А. Основные закономерности роста и развития детей и подростков / С. А. Жафиров, Н. Ф. Лысова. – Новосибирск, 1997. – 30 с.
8. Жестяников Л. В. Дифференцированный подход в тренировочном процессе подростков-бегунов на средние дистанции с учетом их биологического возраста : дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. Владильевич Жестяников. – Ленинград, 1987. – 278 с.
9. Лисенчук Г. Отбор и прогнозирование достижений как инструмент управления соревновательной деятельностью в футболе / Г. Лисенчук, В. Догодайло, В. Колотайло // Наука в олимпийском спорте. – 1997. – № 1. – С. 57–63.
10. Мінський І. Я. Практикум з валеології: Методичні вказівки до лабораторних занять з валеології для студентів університетів та педагогічних ВУЗів. Частина I / І. Я. Мінський. – Черкаси, 1998. – 118 с.
11. Прихожан А. М. Психология сиротства / А. М. Прихожан, Н. Н. Толстых. – СПб. : Питер, 2005. – 356 с.
12. Фарбер Д. А. Физиология школьника / Д. А. Фарбер, И. А. Юриченко, В. Д. Сонькин. – М., 1990. – 87 с.
13. Филин В. П. Современные методы исследования в спорте. Учебное пособие / В. П. Филин, В. Г. Семенов. – Харьков : Основа, 1994. – 132 с.
14. Laska-Mierzejewska T. Interrelationship between bodi build and maturation rate as a tool in sport selection / T. Laska-Mierzejewska // Proc. 3 rd Internat. Sci. Congr. Modern Olympic Sport, Warsaw, Poland, August 29–September 1, 1999; Wychowanie fizyczne i sport. – 1999. – v. 43, Suppl. № 1. – P. 83–84.