

О.Б.Неханевич<sup>1</sup>  
Н.В.Криволап<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»,

<sup>2</sup> Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика, Київ

**Ключові слова:** малі аномалії розвитку серця, спортсмени-футболісти, можливості дезадаптації.

Надійшла: 26.12.2013

Прийнята: 25.02.2014

УДК 616.127-007.271:613.73:796.332-051

## ВПЛИВ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ФУТБОЛІ НА МОРФОЛОГІЮ ВНУТРІШНІХ СТРУКТУР СЕРЦЯ З МАЛИМИ АНОМАЛІЯМИ РОЗВИТКУ

*Дослідження проведено в рамках науково-дослідних робіт «Медичне забезпечення спортивних, оздоровчих та відновних тренувань» (номер державної реєстрації 0111U001374) та «Медичний електронний паспорт громадянина України» (номер державної реєстрації 0108U001039).*

**Реферат.** Метою роботи було удосконалення медичного забезпечення тренувального процесу футболістів на основі визначення поширеності і особливостей прогресування структурних й гемодинамічних змін у серці при малих аномаліях його розвитку в процесі багаторічних тренувань. У роботі представлені величини морфологічних структур серця спортсменів-футболістів в залежності від статі, віку та тренувального стажу, а також наявності малих аномалій серця. Проаналізовані фактори, які призводять до зниження адаптаційних можливостей у футболістів з проявами дисплазії серця та перебудови морфологічних структур серця спортсменів-футболістів.

**Morphologia.** – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 69-73.

© О.Б.Неханевич, Н.В.Криволап, 2014

✉ olegmed@inbox.ru

**Nekhanevich O.B., Krivolap N.V. The influence of a football training loadings on the morphology of internal heart structures with minor anomalies of development.**

**ABSTRACT. Background.** Approximately 90% of sudden fatal events in sports are associated with cardiac diseases. The role of minor anomalies of heart development in the formation of cardiovascular risk of sudden cardiac death at sportsmen is not established. These malformations represent from 3 to 13% in general structure of sudden death in sports. The statistical data concerning frequency of occurrence of minor anomalies of heart development at sportsmen also differs. **Objective.** The purpose of the research was to improve the training process by medical support of football players; to determine the abundance and features of structural and hemodynamic changes in the heart with minor anomalies of development progressing in the course of long-term trainings. **Methods.** Transthoracic echocardiographic inspection on device "Sonomed-400" micro convex probe with frequency of 2,5 MHz was used. The tissue Doppler imaging helped us to evaluate the blood flow. Investigation was performed in M-, B-modes, basic cardiologic parameters were measured; valves condition was estimated with fixation of a hemodynamic streams. **Results.** In the current work sizes of heart morphological structures of sportsmen-football players depending on a sex, age and the training experience, and also presence of minor anomalies of heart are presented. The factors leading to a decrease of adaptation possibilities at football players with dysplasia of heart and reorganization of heart morphological structures of sportsmen-football players are analyzed. **Conclusion.** Delay of adaptation reorganization of heart to physical activities at football players with minor anomalies of heart development after 12 years of sports experience has been noted. At football players of male sex with abnormally located chords in a left ventricle cavity the indicators of myocardium weight and end-diastolic volume were significantly low, than at football players with other dysplastic changes in the heart.

**Key words:** minor anomalies of heart development, sportsmen-football players, desadaptation.

### Citation:

Nekhanevich OB, Krivolap NV. [The influence of a football training loadings on the morphology of internal heart structures with minor anomalies of development]. *Morphologia*. 2014;8(1):69-73. Ukrainian.

### Вступ

Приблизно 90% раптових фатальних подій в спорті складає серцева смертність [1]. З огляду на нещодавні європейські дослідження сама спортивна діяльність не є причиною підвищеної смертності, скоріше за все вона діє як тригер зупинки серця у спортсменів із наявними серцево-судинними захворюваннями, роблячи їх більш

вразливими до розвитку шлуночкових порушень ритму [2].

Літературні дані про частоту виявлення диспластичної кардіопатії у спортсменів дуже суперечливі. За даними А.Г.Дембо і Э.В.Земцовського [3; 4] частота поширення пролапсу мітрального клапана у спортсменів при наявності систолічного шуму складає 22,7%, без шуму – 8%.

За даними, наведеними З.Б.Білоцерківським та В.Л.Карпманом (2007) [5], частота виявлення диспластичної кардіопатії приблизно відповідає результатам популяційних досліджень і складає 13-15%, причому ПМК виявлено лише в 5,2% випадків при обстеженні 8600 спортсменів [2; 6]. Інші автори відзначають вірогідно більш високу поширеність проявів дисплазії сполучної тканини у спортсменів ігрових видів спорту. Так пролапс мітрального клапана був діагностований у 57,1% баскетболістів.

Незважаючи на досягнення у вивченні механізмів адаптації спортсменів до фізичних навантажень, це питання є серйозною медико-соціальною проблемою, оскільки кількість осіб, які займаються спортом, неухильно зростає, як і обсяг та інтенсивність тренувальних навантажень [4; 7; 8; 9].

Прогноз у футболістів із проявами диспластичної кардіопатії вивчений вкрай недостатньо. Хоча, в цілому, він сприятливий при незначному ступені прояву пролапса мітрального клапана і сприятливому розташуванні додаткових хорд, є суперечливі дані про підвищену частоту зустрічальності порушень ритму серця в обох групах.

**Мета** роботи – удосконалення медичного забезпечення тренувального процесу футболістів на основі виявлення поширеності і особливостей прогресування структурних й гемодинамічних змін у серці при малих аномаліях його розвитку в процесі багаторічних тренувань.

#### **Матеріали та методи**

Для вирішення поставленої мети було обстежено 301 футболіста, віком від 13 до 36 років, з них – 237 спортсменів чоловічої статі і 64 – жіночої статі. Спортивний стаж від 3 до 27 років, спортивна кваліфікація – від початківців, які не мають спортивного розряду, до спортсменів-професіоналів клубних команд (кандидатів у майстри спорту (КМС), майстрів спорту (МС), майстрів спорту міжнародного класу (МСМК), заслужених майстрів спорту (ЗМС). У 42 футболістів чоловічої статі та 14 жіночої статі були діагностовані різноманітні малі аномалії розвитку (МАР) серця, вони були віднесені до основної групи спостереження, до контрольної групи були віднесені футболісти, у яких не було проявів диспластичних змін у серці – 44 та 16 осіб відповідно.

Для встановлення морфометричних та функціональних серцевих показників проводили трансторакальне ехокардіографічне дослідження, яке виконували на апараті «Сономед-400» мікроконвексним датчиком з частотою 2,5 МГц, обладнаним імпульсним та безперервним Допплером. Дослідження проводилося у М-, В-режимах з виміром основних кардіологічних параметрів, оцінкою стану клапанного апарата серця, фіксуванням гемодинамічних потоків. Розраховували індекс маси міокарду лівого шлуночка, оцінюва-

ли систолічну функцію лівого шлуночка, встановлювали наявність МАР серця (пролапсу мітрального клапану (ПМК), аномально розташованих хорд (АРХ).

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакету ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA) [10]. Аналізували вид розподілу показників за допомогою W-критерію Шапіро-Уїлка. Визначали достовірності відмінностей між показниками з урахуванням типу розподілу за допомогою t-критерію Стьюдента, U-критерію Манна-Уїтні та критерію  $\chi^2$ -Пірсона. Встановлюючи взаємозв'язок між факторами, застосовували кореляційний аналіз за показником Пірсона або Спірмена. Для визначення впливу факторів, що досліджуються, на групи обстеження використовували дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA. Пороговим рівнем статистичної значимості отриманих результатів було взято  $p < 0,05$ .

Робота проводилась з дотриманням вимог комісії з медичної етики, розроблених з урахуванням положень Конвенції Ради Європи «Про захист прав гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.) та Хельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

#### **Результати та їх обговорення**

Морфологічні характеристики серця спортсменів значно відрізняються від показників, зареєстрованих в осіб, які не займаються спортом. Суттєва різниця в розмірах внутрішніх структур серця відмічена і у спортсменів різних спеціалізацій. У проблемі дослідження структурно-функціональних особливостей спортивного серця продовжує залишатися ряд недостатньо вивчених питань, це стосується як кількісної характеристики того чи іншого ехокардіографічного показника, так і особливостей змін міокардіальних структур в залежності від виду спортивної діяльності, методики тренувального процесу, стажу тренувань і т.п. Кінцево-систолічний об'єм (КСО) порожнини лівого шлуночка вказує на базальний резервний об'єм лівого шлуночка. Встановлена залежність кінцево-систолічного об'єму порожнини шлуночка від діастолічної ємності шлуночка ( $r=0,78$ ) [6]. Чим більше кінцево-діастолічний об'єм (КДО) порожнини, тим вище значення його кінцево-систолічного об'єму, а як наслідок, і більше потенціальні можливості такого серця, так як під час фізичного навантаження, завдяки використанню збільшеного об'єму крові, спортивне серце краще адаптоване до максимальних фізичних навантажень. Маса міокарду (ММ) є однією з найбільш важливих структурних характеристик спортивного серця. Це витікає із доволі значної кореляційної залежності між масою міокарда та рівнем фізичної працездатності за тестом PWC170 [5]. ММ, як і КДО, в найбільшому ступені змінюється в

Таблиця 1

Співвідношення основних структурно-функціональних показників серця у футболістів чоловічої статі основної та контрольної груп

Показники	Спортивний стаж, роки		
	3-7 (n=7)	8-12 (n=19)	13 і більше (n=16)
Футболісти чоловічої статі основної групи			
ММ, г	172,8±8,0	195,5±3,8*	202,3±6,7*
Індекс ММ, г/м <sup>2</sup>	96,5±3,1	103,4±1,3*	103,2±5,1
Ліве передсердя (ЛП), мм	34,3±9,5	36,7±0,7	37,6±0,6
КДО, мл	138,9±8,2	157,6±50,6*	182,7±3,4*
КСО, мл	38,8±3,0	43,2±3,7	45,3±1,9
Фракція викиду (ФВ), %	71,2±1,4	73,2±1,3	75,4±6=0,7*
Футболісти чоловічої статі контрольної групи			
Показники	3-7 (n=9)	8-12 (n=19)	13 і більше (n=16)
ММ, г	190,5±4,8	202,3±3,3*	203,0±6,3
Індекс ММ, г/м <sup>2</sup>	104,2±3,0	104,5±1,5	107,3±0,6
ЛП, мм	35,5±0,8	37,8±0,4*	39,2±0,4*
КДО, мл	144,5±9,3	170,4±5*	186,4±3,7*
КСО, мл	43,2±2,7	44,9±2,0	51,3±2,2*
Фракція викиду, (ФВ), %	70,0±1,0	73,3±0,8	71,4±0,8

Примітка: \* – наявність статистично значущої відмінності (p&lt;0,05).

Загалом достовірних розбіжностей в структурних характеристиках серця у футболістів основної і контрольної групи немає: і маса міокарду, і кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка поступово збільшуються з ростом спортивного стажу. Разом з цим у футболістів основної групи, на відміну від контрольної, і ММ, і індекс ММ продовжують достовірно збільшуватися з ростом спортивної майстерності (стаж більше 13 років).

У футболістів контрольної групи з ростом спортивного стажу достовірно збільшуються показники і КДО, і КСО, що свідчить про більш гармонічний варіант адаптації до тренувальних навантажень футболістів, у яких немає проявів

диспластичної кардіопатії. Достовірно більш низькі показники фракції викиду у футболістів контрольної групи (p<0,05) вказують на так званий повний або неповний синдром регульованої гіподинамії міокарду, що свідчить про прояв принципу економичності серцевої діяльності у спортсменів в умовах спокою. У спортсменів чоловічої статі основної групи після 12 років систематичних занять футболом виявлено достовірно збільшення фракції викиду.

Деяко відрізнялись співвідношення морфометричних показників серця у представниць жіночої статі (табл. 2).

Таблиця 2

Співвідношення основних структурно-функціональних показників серця у футболістів жіночої статі основної та контрольної груп

Показники	Спортивний стаж, роки			
	Основна група		Контрольна група	
	3-7 (n=8)	8 і більше (n=6)	3-7 (n=9)	8 і більше (n=7)
ММ, г	125,2±10,7	136,9±4,9	113,9±2,5	131,3±2,4*
Індекс ММ, г/м <sup>2</sup>	78,6±5,9	84,3±2,8	70,3±1,4	79,9±1,1*
ЛП, мм	31,8±1,4	34,0±1,0	29,7±0,8	32,3±0,8*
КДО, мл	103,3±7	110,1±3,6	94,8±3,1	108,7±3,4*
КСО, мл	23,1±0,9	26,1±1,2	22,3±1,1	26,2±1,2*
ФВ, %	74,6±1,0	71,8±1,0	72,3±0,6	72,7±0,8

Примітка: \* – наявність статистично значущої відмінності за критерієм (p&lt;0,05).

Можна побачити достовірну різницю між показниками маси міокарду та індексу маси міокарду у футболісток основної та контрольної групи, причому ці показники вищі у жінок осно-

вної групи. Але якщо розглядати зміни структурних показників в групах, то було відмічено достовірно збільшення ММ, індекс ММ, КДО, КСО і ЛП у спортсменок контрольної групи з ростом

спортивного стажу, що свідчить про гармонійну адаптацію спортивного серця до росту фізичних навантажень. В основній групі достовірних відмінностей в залежності від стажу не було вияв-

лено. На відмінок від футболістів чоловічої статі, у жінок в основній і контрольній групах показники фракції викиду не змінювались в залежності від спортивного стажу.

Таблиця 3

Співвідношення структурно-функціональних показників серця у футболістів основної групи в залежності від проявів диспластичної кардіопатії

Показники	Прояви диспластичної кардіопатії		
	ПМК (n=13)	АРХ (n=11)	Поєднані ДКП (n=18)
Футболісти чоловічої статі основної групи			
ММ, г	204,8±2,6	190,4±2,4*	194,7±1,9
Індекс ММ, г/м <sup>2</sup>	104,7±1,2	102,5±1,9	104,1±1,8
ЛП, мм	36,9±1,1	36,5±1,0	36,7±0,7
КДО, мл	168,3±2,3	158,3±3,1*	164,4±3,4
КСО, мл	41,8±1,1	41,7±0,4	42,2±1,2
ФВ, %	74,5±1,5	72,8±9,8	74,3±8,5
Футболісти жіночої статі основної групи			
Показники	ПМК (n=5)	АРХ (n=6)	Поєднані ДКП (n=3)
ММ, г	135,3±2,6	129,9±2,4	136,2±2,0
Індекс ММ, г/м <sup>2</sup>	83,8±2,2	78,1±3,9	84,4±1,2
ЛП, мм	33,5±3,3	31,7±6,2	33,5±2,1
КДО, мл	108,6±2,4	103,0±2,6	108,6±1,8
КСО, мл	23,7±1,1	24,4±1,5	23,6±1,2
ФВ, %	73,1±0,6	72,5±1,5	75,0±0,8

Примітка: \* – наявність статистично значущої відмінності за критерієм ( $p < 0,05$ ).

При аналізі даних таблиці 3 було виявлено, що у футболістів чоловічої статі при наявності аномально розташованих в порожнині лівого шлуночка хорд (АРХ), показники маси міокарду та кінцево-діастолічного об'єму достовірно нижчі, ніж у футболістів з іншими проявами диспластичної кардіопатії. Але величини кінцево-систолічного об'єму при наявності АРХ не відрізнялись від аналогічних при інших проявах дисплазії серця. Це може бути пов'язано з тим, що хорди, особливо серединні поперекові, можуть заважати функціональній дилатації порожнини лівого шлуночка і внаслідок цього порушувати адаптаційні механізми. У жінок-футболісток така достовірна залежність не виявлена, але показники ММ та КДО мають чітку тенденцію к зниженню у осіб з наявністю АРХ. Інші структурні показники, як і у футболістів чоловічої статі, не відрізняються між собою у жінок з різними проявами диспластичної кардіопатії.

#### Висновки

1. Достовірних розбіжностей у структурних характеристиках серця у футболістів чоловічої статі основної і контрольної групи не було вияв-

лено, але було відмічено уповільнення адаптаційної перебудови серця до фізичних навантажень у футболістів основної групи після 12 років спортивного стажу.

2. У футболістів чоловічої та жіночої статі контрольної групи з ростом спортивного стажу після 8 років тренувань достовірно збільшуються показники і КДО, і КСО, що свідчить про більш гармонійний варіант адаптації до тренувальних навантажень спортсменів, у яких немає проявів диспластичної кардіопатії.

3. У футболістів чоловічої статі при наявності аномально розташованих хорд в порожнині лівого шлуночка, показники маси міокарду та кінцево-діастолічного об'єму достовірно нижчі, ніж у футболістів з іншими проявами диспластичної кардіопатії. У жінок-футболісток така достовірна залежність не виявлена, але показники ММ та КДО мають чітку тенденцію к зниженню у осіб з наявністю аномальних хорд.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у співставленні даних отриманих при ультрасонографічних дослідженнях з генетичними маркерами сполучнотканинної патології.

#### Літературні джерела References

1. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*.

2006;114(15):1633-44. Cited in: PubMed; PMID: 17030703.

2. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P,

Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. JAMA. 2006;296(13):1593-1601. doi:10.1001/jama.296.13.1593. Cited in: PubMed; 17018804.

3. Zemtsovskiy EV. [Sports Cardiology]. St Petersburg, Russia: Hippocrates; 1995. 448 p. Russian.

4. Makarova GA. [Sports medicine]. Moscow: Soviet Sport; 2004. 480 p. Russian.

5. Kozireva OV, Bogdanova EV, Belotserkovsky ZB, Lubina BG, Smolensky AV, Sagitova VV. [Structural and functional features of heart disease in professional football after the cessation of long-term sports activities]. Human physiology. 2007;33(4):119-25. Russian.

6. Hammond LE, Lilley JM, Pope GD, Ribbans WJ. Considerations for the interpretation of

epidemiological studies of injuries in team sports: illustrative examples. Clinical Journal of Sports Medicine. 2011;21(2):77-79. Cited in: PubMed; 21358495.

7. Abramov SV, Pochepnyia AS, Poslaiko AI. [The functional state of the cardiovascular system of young athletes involved in cyclic sports evaluation]. Medychni perspektyvy. 2001;1:110-4. Ukrainian.

8. Apanasenko GL. [Prevention in cardiology: the need for a new strategy]. Health of Ukraine. 2004;22(107):8-9. Russian.

9. Yakobashvili VY, Makarova GA, Igelnik ML, Beschasnaya VV. [Heart conditions in sports activity: physiological and medical-pedagogical aspects]. Moscow: Soviet Sport; 2006. 234 p. Russian.

10. Khalafyan AA. [STATISTICA 6. The statistical analysis of the data]. Moscow: Open Company "Bin-press": 2007. 512 p. Russian.

**Неханевич О.Б., Криволап Н.В. Влияние тренировочных нагрузок в футболе на морфологию внутренних структур сердца с малыми аномалиями развития.**

**Реферат.** Целью работы было совершенствование медицинского обеспечения тренировочного процесса футболистов на основании выявления распространенности и особенностей прогрессирования структурных и гемодинамических изменений в сердце при малых аномалиях его развития в процессе многолетних тренировок. В работе представлены величины морфологических структур сердца спортсменов-футболистов в зависимости от пола, возраста и тренировочного стажа, а также наличия малых аномалий сердца. Проанализированы факторы, приводящие к снижению адаптационных возможностей у футболистов с проявлениями дисплазии сердца и перестройке морфологических структур сердца спортсменов-футболистов.

**Ключевые слова:** малые аномалии развития сердца, спортсмены-футболисты, дезадаптация.