

УДК: 796.015.6:612.172

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.57081

## ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ СПОРТСМЕНІВ З УРАХУВАННЯМ ЗМІН ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У ВІДПОВІДЬ НА ТРЕНУВАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

© О. В. Гузій

Досліджено центральну гемодинаміку 32 спортсменів з урахуванням змін варіабельності серцевого ритму (ВСП) після тренування. Показано, що показники центральної гемодинаміки у спортсменів зі зниженням HF-компоненти ВСП менше  $265,7 \text{ мс}^2$  характеризуються меншими показниками кінцево-діастолічного об'єму, кінцево-систоличного об'єму, ударного об'єму, хвилинного об'єму та більшим питомим периферичним опором у порівнянні зі спортсменами, в яких HF-компонента ВСП знаходиться в межах  $835,3\text{--}3481,0 \text{ мс}^2$

**Ключові слова:** центральна гемодинаміка, реакція серцевого ритму на навантаження, висококваліфіковані спортсмени

**Aim:** to analyze indices of the central hemodynamics of highly qualified sportsmen at rest taking into account HF-components of heart-rhythm variability after training loads.

**Methods of research.** To study the special features of the central hemodynamics there was used spiroarteriocardiorhythmography (SACR) that allows to detect in the regimen of momentary registration indices that characterize heart activity (according to ECG data in the first lead), vessels (systolic arterial pressure (SAP) and diastolic arterial pressure DAP)) on the middle phalanx of the finger by Penaz method, respiratory system (according to an ultrasound spirometry data). Statistical analysis was carried out using nonparametric methods with determination of Mann-Whitney criterion.

**Results.** The study of influence of training loads in the period before competitions allowed to establish that after training load in several sportsmen were noticed the low values of HF-component of HRV (58,1 %), and in other ones the values of HF-components of HRV were in the limits of population norm (38,7 %). This fact indicated the differences of HRV responses in different sportsmen that further formed two groups of research EG1 and EG2.

An analysis of central hemodynamics demonstrated that in most sportsmen from EG1 (88,2 %) and EG2 (64 %) was noticed the hypokinetic type of blood circulation. Hyperkinetic type of blood circulation was not registered in any group. The comparison of separate indices of central hemodynamic demonstrated that final diastolic volume (FDV), final systolic volume (FSV) and momentary volume of blood (MVB) are reliably higher in experimental group (EG2) ( $p < 0,01$ ). In EG1 was noticed the reliably more peripheral resistivity of vessels (PRV) ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion.** The study of central hemodynamics in groups of sportsmen whose response on training loads differed on the level of high-frequency component activity of the heart rate variability allowed establish that these changes are determined by the reliable differences of central hemodynamics at rest. First of all it concerns differences of SAP, FDBC, FSV, SV, MVB and PRV in sportsmen. The cited differences testify the more effective parameters of central hemodynamic in sportsmen whose response on training load is the decrease of force of heart rate variability in high-frequency diapason below  $265,7 \text{ мс}^2$

**Keywords:** central hemodynamics, heart rate response on loads, highly qualified sportsmen

### 1. Вступ

Основним напрямом сучасного спорту є підвищення інтенсивності тренувально-змагальної діяльності спортсменів. На фоні збільшення обсягів тренувальної роботи, оперативна оцінка функціонального стану кардіо-респіраторної системи набуває важливого значення [1, 2]. На сьогодні основними методами контролю впливу тренувального процесу на стан серцево-судинної системи залишаються рутинні методи дослідження частоти серцевих скорочень (ЧСС) та артеріального тиску (АТ).

Особливого значення набувають дослідження, які направлені на пошук та розробку нових експресних високоінформативних методів оцінки функціонального стану спортсменів та впровадження у спортивну практику інформативних критеріїв, які дадуть змогу в умовах поточного контролю швидко та адекватно визначити рівень функціональної готовності спортсмена [3–5].

### 2. Обґрунтування дослідження

Важливим критерієм функціонального стану організму спортсменів є параметри центральної гемодинаміки, які визначають тип кровообігу та прогнозують ефективність гемодинамічного забезпечення організму під час фізичних навантажень [6]. Було показано, що у більшості випадків найбільш сприятливим у стані спокою у спортсменів є гіпокінетичний тип кровообігу. Проте, в станах перенапруження, або перетренованості переважає еу-, або навіть гіперкінетичний тип, що свідчить про зниження ефективності гемодинамічного забезпечення та може приводити не тільки до погіршення спортивного результату, але й виникнення серйозних проблем у стані здоров'я спортсмена [7, 8].

У попередніх дослідженнях [9] нами було показано, що тренувальне навантаження викликає суттєві перебудови вегетативного забезпечення роботи серця, яке у перші хвилини після тренування характеризується змінами показників варіабельності серцевого ритму (ВСР). А саме, вираженим вірогідним зменшенням загальної потужності (TP,  $\text{мс}^2$ ), спектральної потужності у понаднизькому частотному діапазоні (VLF,  $\text{мс}^2$ ), спектральної потужності у низькому частотному діапазоні (LF,  $\text{мс}^2$ ), помірним вірогідним збільшенням співвідношення LF/HF, зменшенням спектральної потужності у високому частотному діапазоні (HF,  $\text{мс}^2$ ). В той же час, аналіз індивідуальних варіантів розподілу параметрів останнього показника (HF,  $\text{мс}^2$ ) показав, що у низки спортсменів (58,1 %) відзначається виражене зменшення цього показника менше  $265,7 \text{мс}^2$ , а у частини (38,7 %) – оптимізація показника в межах  $835,3\text{--}3481,0 \text{мс}^2$ , які за нашими даними, згідно перцентильного розподілу, характеризують виражене зменшення та оптимальний популяційний рівень спектральної потужності серцевого ритму у високо-частотному діапазоні, відповідно. Тобто, у відповідь на навантаження відзначалась диференціація змін HF-компоненти ВСР.

### 3. Мета дослідження

Проаналізувати показники центральної гемодинаміки висококваліфікованих спортсменів у стані спокою з урахуванням змін HF-компоненти варіабельності серцевого ритму після тренувального навантаження.

### 4. Матеріали і методи дослідження

Нашу увагу привернув метод спіроартеріокардіоритмографії (САКР), який у одночасному режимі реєструє ритми серця, судин та дихання [10]. Метод дозволяє визначити активність впливу вегетативної нервової системи (ВНС) на серцевий ритм (СР), артеріальний тиск (АТ), спонтанне дихання (Д), а також розрахувати параметри центральної гемодинаміки. Причому, визначення останніх за даними САКР, на думку Н.Б. Панкової є найбільш вірогідним з усіх розрахункових методів [11]. Нагадаємо, що дослідження з використанням САКР передбачає реєстрацію ЕКГ у I стандартному відведенні, периферичного систолічного артеріального тиску (САТ) і діастолічного артеріального тиску (ДАТ) на середній фаланзі пальця методом Пеназа та параметрів дихання за допомогою ультразвукового спірометра.

За даними виміру послідовностей СР, САТ та ДАТ на кожному серцевому скороченні та показників легеневої вентиляції проводився спектральний аналіз Фур'є, який дозволяє визначити потужності регуляторних впливів у різних частотних діапазонах, що пов'язують із загальною активністю, активністю надсегментарних структур та парасимпатичної і симпатичної гілок ВНС.

Спектральний аналіз проводиться у трьох частотних діапазонах: понаднизькочастотному (VLF, 0–0,04 Гц), низькочастотному (LF, 0,04–0,15 Гц), та високочастотному (HF, 0,15–0,4 Гц). Відношення LF/HF використовується для характеристики вегетативного балансу.

Для оцінки результатів дослідження з використанням САКР був застосований перцентильний метод аналізу, заснований на визначенні індивідуальних оцінок окремих показників з урахуванням потрапляння у відповідні межі перцентильних діапазонів, що дозволяло охарактеризувати зміни показників варіабельності кардіореспіраторної системи з урахуванням популяційних особливостей. Оцінка окремих показників проводилась наступним чином: при потраплянні в діапазон <5 % – виражене зниження показника; при потраплянні в діапазон 5–25 % – помірне зниження показника; при потраплянні в діапазон 25–75 % – нормативне значення показника; при потраплянні в діапазон 75–95 % – помірне підвищення показника; при потраплянні в діапазон >95 % – виражене підвищення показника.

Були обстежені 32 кваліфіковані спортсмени чоловічої статі у віці  $20,6 \pm 3,0$  роки, які займаються водним поло. Обстеження включало дослідження параметрів фізичного розвитку та кардіореспіраторної системи з використанням САКР до та після тренування у стані відносного спокою.

Статистичний аналіз проводився з використанням непараметричних методів з визначенням критерію Ман-Уїтні.

**5. Результати дослідження**

Тренувальне навантаження тривало протягом 2 годин та передбачало заняття у басейні, яке було спрямоване на розвиток швидкісної витривалості. Тренування проводилось в межах передзмагального періоду річного тренувального циклу.

За результатами попередніх досліджень були сформовані 2 групи: першу групу (ЕГ<sub>1</sub>) склали 17, другу (ЕГ<sub>2</sub>) – 15 спортсменів. У спортсменів ЕГ<sub>1</sub> після тренувального навантаження з урахуванням популяційних особливостей відзначалось виражене зменшення HF-компоненти ВСР (менше 265,7 мс<sup>2</sup>), а у спортсменів ЕГ<sub>2</sub> – оптимізація HF-компоненти ВСР (в межах 835,3–3481,0 мс<sup>2</sup>) [9].

В табл. 1 представлені пересічні результати основних параметрів фізичного розвитку у досліджуваних групах.

Таблиця 1

Характеристика параметрів фізичного розвитку спортсменів досліджуваних груп

Параметр	ЕГ <sub>1</sub>	ЕГ <sub>2</sub>
Маса тіла, кг	72,0 (70,0; 76,0)	79,5 (76; 85,5) *
Довжина тіла, см	184 (181; 190)	186 (184; 189)
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	21,4 (20,8; 22,4)	22,4 (22,1; 22,9) *
Діаметр плечей, см	41 (40; 42)	41,5 (40; 43)
Обвід шиї, см	38 (37; 39)	38 (36,5; 39)
Обвід черева, см	77 (74; 80)	79 (76,5; 84)
ОГК (пауза), см	96 (94; 99)	97 (94; 100)
Екскурсія ГК, см	8 (7; 9)	9 (7; 10,5)
Обвід плеча (розсл.), см	29 (28; 29)	30 (29,5; 31) *
Обвід плеча (напр.), см	33 (32; 34,5)	35 (32,8; 35,5) *
Обвід передпліччя, см	28 (27; 28)	28 (26,5; 29)
Обвід стегна, см	52 (48; 56)	54 (50,5; 56,5)
Обвід гомілки, см	36 (34; 37)	38 (37; 39) *
ЖЄЛ, мл	4900 (4400; 5600)	5200 (4850; 5250)
ВВЖ, %	9,8 (8,1; 13,5)	12,4 (8,9; 17,9)

Примітка: \* – p<0,05

Подальший аналіз відмінностей стосувався показників центральної гемодинаміки, які визначались в стані спокою до тренування (табл. 2).

Таблиця 2

Показники діяльності серцево-судинної системи спортсменів досліджуваних груп у стані спокою

Параметр	ЕГ <sub>1</sub>	ЕГ <sub>2</sub>
ЧСС, 1/хв.	66 (54; 78)	66 (60; 72)
САТ, мм рт. ст.	118 (110; 120)	126 (120; Ф 130)*
ДАТ, мм рт. ст.	80 (70; 82)	80 (76; 82)

Примітка: \* – p<0,05

У табл. 3 представлені порівняльні дані показників центральної гемодинаміки спортсменів ЕГ<sub>1</sub> та ЕГ<sub>2</sub>.

Таблиця 3

Показники центральної гемодинаміки у спортсменів досліджуваних груп

	ЕГ <sub>1</sub>	ЕГ <sub>2</sub>
КДО, мл	92,5 (87,0; 107,6)	116,3 (107,1; 118,8)**
КСО, мл	27,1 (22,4; 33,7)	37,2 (33,9; 39,2)**
УО, мл	64,9 (61,6; 77,1)	78,7 (72,5; 79,8)*
ХОК, л/хв	4,4 (4,0; 5,1)	4,8 (4,5; 5,4)*
ЗПОС, дін/с×см <sup>5</sup>	1731,7 (1545,2; 1872,1)	1739,3 (1428,4; 1785,3)
ППОС, ум.од	23,8 (18,9; 28,3)	19,9 (17,3; 23,7)*
СІ, л/хв×м <sup>2</sup>	2,32 (2,14; 2,63)	2,45 (2,26; 2,59)

Примітка: \*\* – p<0,01; \* – p<0,05

На рис. 1 представлені дані медіани та перцентильних показників ударного індексу (УІ, мл/м<sup>2</sup>), який лежить в основі визначення типу кровообігу.

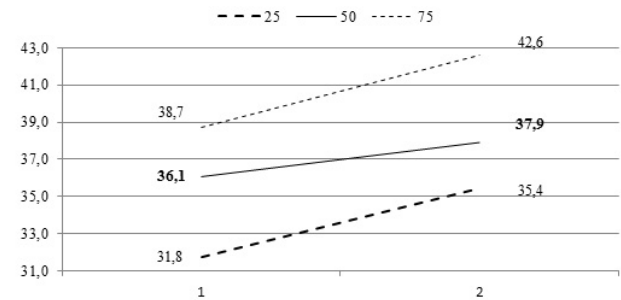


Рис. 1. Медіанні та перцентильні (25 % та 75 %) значення показника УІ (мл/м<sup>2</sup>) у досліджуваних групах спортсменів. Де 1 – ЕГ<sub>1</sub>, 2 – ЕГ<sub>2</sub>

Як видно з рис. 1 значення УІ (мл/м<sup>2</sup>) в досліджуваних групах спортсменів відрізняються, проте не вірогідно

**6. Обговорення результатів дослідження**

Аналізуючи дані представлені в табл. 1, слід зазначити, що відмінності змін HF-компоненти ВСР після тренувального навантаження пов'язані із показниками фізичного розвитку спортсменів, а саме його антропометричними та компонентними складовими. Насамперед, це стосується маси тіла (МТ), обводних розмірів плеча, черева та стегна, для абсолютних значень яких відзначаються вірогідні відмінності, які характеризуються їх збільшенням в ЕГ<sub>2</sub> та відсоткового вмісту жиру (ВВЖ), вірогідна відмінність якого в ЕГ<sub>1</sub> та ЕГ<sub>2</sub> дозволяє припустити збільшення згаданих антропометричних параметрів в ЕГ<sub>2</sub> за рахунок вмісту жирової тканини. Тобто, оптимізація змін HF-компоненти ВСР після тренувального навантаження в популяційних межах відбувається у спортсменів, які мають більший відсотковий вміст жиру.

У вихідному стані у спортсменів ЕГ<sub>2</sub> відзначались вірогідно більші значення систолічного артеріального тиску (САТ) при тому, що значення частоти

серцевих скорочень (ЧСС) та діастолічного артеріального тиску (ДАТ) не мали вірогідних відмінностей. З позицій економізації функції серцево-судинної системи більш сприятливими виявились параметри, зареєстровані в  $EG_1$ .

Аналіз типів центральної гемодинаміки показав, що у переважної більшості спортсменів  $EG_1$  відзначається гіпокінетичний тип кровообігу (88,2 %), тоді як у спортсменів  $EG_2$  гіпокінетичний тип кровообігу відзначався тільки в 64 % випадків. В той же час слід зазначити, що в жодній з груп не реєструвався гіперкінетичний тип кровообігу.

За показником УІ (мл/м<sup>2</sup>) вірогідних відмінностей між представниками обох груп не виявлено. Проте, порівняльний аналіз інших показників центральної гемодинаміки вказав на вірогідні відмінності деяких з них. Насамперед, необхідно звернути увагу на показники центральної гемодинаміки, які свідчать про розміри лівого шлуночка, а саме кінцево-діастолічний об'єм (КДО, мл) та кінцево-систолічний об'єм (КСО, мл), які в  $EG_2$  є вірогідно більшими, ніж в  $EG_1$  ( $p < 0,01$ ). Вірогідно більшим ( $p < 0,05$ ) в  $EG_2$  відзначався також ударний об'єм (УО, мл). При тому, що гемодинаміка  $EG_2$  характеризувалась вірогідно меншим ( $p < 0,05$ ) питомим периферичним опором судин (ППОС).

Тобто, особливості реакції висококваліфікованих спортсменів на тренувальне навантаження, пов'язані з реактивністю HF-компоненти серцевого ритму, мають детермінанти у гемодинамічному забезпеченні організму спортсмена. Насамперед, це стосується показників САТ (мм рт. ст.), які у спортсменів з низькими значеннями HF (менше 265,7 мс<sup>2</sup>) після тренувального навантаження є вірогідно ( $p < 0,05$ ) меншими, ніж у спортсменів, в яких значення HF після навантаження знаходяться в межах популяційної норми (835,3–3481,0 мс<sup>2</sup>). Достатньо інформативними виявились показники, що свідчать про розміри порожнини лівого шлуночка (КДО, мл та КСО, мл), які у спортсменів з низькими значеннями HF (мс<sup>2</sup>) після навантаження виявились вірогідно меншими ( $p < 0,01$ ), ніж у спортсменів з оптимальними значеннями HF (мс<sup>2</sup>) після навантаження. Доповнюються отримані дані результатами визначення ППОС, який в групі спортсменів з низькими значеннями HF (мс<sup>2</sup>) після навантаження виявився в стані спокою вірогідно більшим ( $p < 0,05$ ). Окремо слід зазначити, що в цій групі спортсменів у стані спокою вірогідно меншими ( $p < 0,05$ ) визначались УО (мл) та ХОК (л).

## 7. Висновок

Дослідження центральної гемодинаміки в групах спортсменів, які у відповідь на тренувальне навантаження відрізнялись за рівнем активності високочастотної компоненти варіабельності серцевого ритму, дозволило встановити, що ці зміни детермінуються вірогідними відмінностями центральної гемодинаміки у стані спокою. Насамперед це стосується відмінностей САТ, КДО, КСО, УО, МОК та

ППОС у спортсменів. В будь-якому разі відзначені відмінності засвідчують більш ефективні параметри центральної гемодинаміки у спортсменів, в яких у відповідь на тренувальне навантаження відбувається зниження потужності варіабельності серцевого ритму в високочастотному діапазоні нижче 265,7 мс<sup>2</sup>.

## Література

1. Cottin, F. Effect of heavy exercise on spectral baroreflex sensitivity, heart rate, and blood pressure variability in well-trained humans [Text] / F. Cottin, C. Medigue, Y. Papelier // *AJP: Heart and Circulatory Physiology*. – 2008. – Vol. 295, Issue 3 – P. 1150–1155. doi: 10.1152/ajpheart.00003.2008
2. Luijckx, T. Sport category is an important determinant of cardiac adaptation: an MRI study [Text] / T. Luijckx, M. J. Cramer, N. H. J. Prakken, C. F. Buckens, A. Mosterd, R. Rienks et. al. // *British Journal of Sports Medicine*. – 2012. – Vol. 46, Issue 16. – P. 1119–1124. doi: 10.1136/bjsports-2011-090520
3. Moreno, I. L. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise [Text] / I. L. Moreno, C. M. Pastre, C. Ferreira, L. C. de Abreu, E. V. Valenti, L. C. Vanderlei // *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. – 2013. – Vol. 10, Issue 1 – P. 1–2. doi: 10.1186/1550-2783-10-2
4. Bravi, A. Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications [Text] / A. Bravi, A. Longtin, A. J. Seely // *BioMedical Engineering OnLine*. – 2011. – Vol. 10, Issue 1. – P. 90. doi: 10.1186/1475-925X-10-90
5. Huikuri, H. V. Clinical impact of evaluation of cardiovascular control by novel methods of heart rate dynamics [Text] / H. V. Huikuri, Ju. S. Perkiömäki, R. Maestri, G. D. Pinna // *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. – 2009. – Vol. 367, Issue 1892. – P. 1223–1238. doi: 10.1098/rsta.2008.0294
6. Романчук, О. П. Зміни показників центральної гемодинаміки кваліфікованих спортсменів при тестуванні з використанням керованого дихання та їх оцінка [Текст] / О. П. Романчук, В. В. Пісарук // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. – 2013. – № 11. – С. 77–84. doi: 10.6084/m9.figshare.817930
7. Romanchuk, A. P. The Complex Approach to a Multi-purpose Estimation of a Sportsmen Condition, In: *Polysystemic Approach to School, Sport and Environment Medicine* [Text] / A. P. Romanchuk; M. Karganov (Ed.). – OMICS Group eBooks, 2013. – P. 54–86. doi: 10.4172/978-1-63278-000-3-001
8. Панкова, Н. Б. Посленагрузочная динамика показателей сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов (результаты спироартериокардиоритмографии) [Текст] / Н. Б. Панкова, Е. В. Богданова, М. Ю. Карганов, М. Я. Эйгель, П. П. Кузнецов, О. В. Симаков // *Валеология*. – 2013. – № 3. – С. 54–60.
9. Romanchuk, A. P. Changing the parameters of variability of the cardiorespiratory system under the influence of the training load [Text] / A. P. Romanchuk, O. V. Guziy, E. P. Petrov, I. A. Braslavsky, Y. A. Perevoshchikov // *Book of Abstracts of the 20th Annual Congress of the European College of Sport Science*. – Malmö – Sweden, 2015. – P. 604–605. doi: 10.13140/RG.2.1.3223.0566
10. Пивоваров, В. В. Спироартериокардиоритмограф [Текст] / В. В. Пивоваров // *Мед. техника*. – 2006. – № 1. – С. 38–41.

11. Панкова, Н. Б. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы здорового человека [Текст] / Н. Б. Панкова. – Lambert Academic Publishing. 2013. – 152 с.

#### References

1. Cottin, F., Medigue, C., Papelier, Y. (2008). Effect of heavy exercise on spectral baroreflex sensitivity, heart rate, and blood pressure variability in well-trained humans. *AJP: Heart and Circulatory Physiology*, 295 (3), 1150–1155. doi: 10.1152/ajpheart.00003.2008
2. Luijckx, T., Cramer, M. J., Prakken, N. H. J., Buckens, C. F., Mosterd, A., Rienks, R. et. al. (2012). Sport category is an important determinant of cardiac adaptation: an MRI study. *British Journal of Sports Medicine*, 46 (16), 1119–1124. doi: 10.1136/bjsports-2011-090520
3. Moreno, I. L., Pastre, C. M., Ferreira, C., de Abreu, L. C., Valenti, E. V., Vanderlei, L. C. (2013). Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10 (1), 1–2. doi: 10.1186/1550-2783-10-2
4. Bravi, A., Longtin, A., Seely, A. J. (2011). Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications. *BioMedical Engineering OnLine*, 10 (1), 90. doi: 10.1186/1475-925X-10-90
5. Huikuri, H. V., Perkiömäki, Ju. S., Maestri, R., Pinna, G. D. (2009). Clinical impact of evaluation of cardiovascular control by novel methods of heart rate dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 367 (1892), 1223–1238. doi: 10.1098/rsta.2008.0294
6. Romanchuk, A. P., Pizaruk, V. V. (2013). Zminy pokaznykiv centralnoi' gemodynamiky kvalifikofanyh sportsmeniv pry testuvanni z vykorystanyam kerovanogo dyhanya ta i'h otsinka [Change of central hemodynamics of qualified athletes for testing the use of controlled breathing and evaluation]. *Pedagogika, psyhologiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vyhovanya i sportu*, 11, 77–84. doi: 10.6084/m9.figshare.817930
7. Romanchuk, A. P. (2013). The Complex Approach to a Multipurpose Estimation of a Sportsmen Condition, In: *Polysystemic Approach to School, Sport and Environment Medicine*, M.Karganov ed., – OMICS Group eBooks, 54–86. doi: 10.4172/978-1-63278-000-3-001
8. Pankova, N. B., Bogdanova, E. V., Karganov, M. Y., Eygel, M. Y., Kuznetsov, P. P., Simakov, O. V. (2013). Poslen-agruzochnaya dynamika pokazately serdechno-sosudistoy sistemy u yunyk sportsmenov (rezultaty spiroarteriokardioritmografyy) [After-load Dynamics of Cardiovascular System Parameters in Young Athletes (results obtained by method of Spiroarteriocardiorhythmography)] *Valeology*, 3, 54–60.
9. Romanchuk, A. P., Guziy, O. V., Petrov, E. P., Braslavsky, I. A., Perevoshchikov, Y. A. (2015). Changing the parameters of variability of the cardiorespiratory system under the influence of the training load. *Book of Abstracts of the 20th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Malmö – Sweden, 604–605. doi: 10.13140/RG.2.1.3223.0566
10. Pivovarov, V. V. (2006). Spiroarteriocardiorhythmograf. *Med. Tekh*, 1, 38–41.
11. Pankova, N. B. (2013). Otsenka sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy zdorovogo cheloveka [The assessment of the cardiovascular system state in healthy people]. Lambert Academic Publishing, 152.

*Рекомендовано до публікації д-р мед. наук, професор Романчук О. П.  
Дата надходження рукопису 10.11.2015*

**Гузій Оксана Володимирівна**, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, кафедра здоров'я людини, Львівський державний університет фізичної культури, вул. Костюшко, 11, м. Львів, Україна, 79007  
E-mail: o.guzij@gmail.com