

4. Zalezhnist styliu zmahalno diialnosti fektuvalnykiv-shpazhystiv vid osoblyvostei temperamentu O Moroz, V Busol – 2006. – 15 s.
5. Kalynyn K.A., Morozov A.S. Опыт uspolzovaniya metodyky Khekkhauzena dlia yssledovaniya motyvatsyy dostyzheniya. Sotsyalno-psykholohycheskye problemy rukovodstva y upravleniya kollektivamy. M., 1974, s. 18-20.
6. Markova A.K., Matyss T.A., Orlov A.B. Formirovaniye motyvatsyy ucheniya. M., 1990. – 215 s.
7. Morhun V.F. Psykholohycheskye problemy motyvatsyy ucheniya. Voprosy psykholohyy, 2010, № 6, S. 54-68.
8. Orlov Yu.M. Potrebnost v dostyzhenyy v sportyvnoi deiatelnosti. Potrebnosti y motyvy sportyvnoi deiatelnosti. M., 1996, S. 26-46.
9. Sostoianye y perspektyvy nauchnykh yssledovaniy po ystoriy fizycheskoi kul'tury y olympyiskoho sporta v Ukrainy / A.A. Liakh-Porodko, V.O. Kravchuk // "praktychna konferentsiia" Fizychna kul'tura, sport ta zdorovia – 2017. – S. 23-25
10. Teoriia i metodyka naukovykh doslidzhen u fizychnomu vykhovanni ta sporti: navch. posib. B.M Shyian, OM Vatsaba. – Ternopil: Navchalna knyha-Bohdan, 2008. – 352 s.
11. Fekhtuvannia: navchalna prohrama dlia dytiachy-yunatskykh sportyvnykh shkil, spetsializovanykh dytiachy-yunatskykh sportyvnykh shkil olimpiiskoho rezervu, shkil vyshchoi sportyvnoi maisternosti ta spetsializovanykh navchalnykh zakladiv sportyvnoho profiliiu. – K., 2014. – 50 s.
12. Khekkhauzen Kh. Psykholohiia motyvatsii dosiahnennia / Kh. Khekkhauzen. SPb.: Mova, 2001. – 99 s.

Гузій О. В.

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Львівський державний університет фізичної культури ім. Івана Боберського, м.Львів

ЩОДО ГЕМОДИНАМІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕАДЕКВАТНОСТІ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

У статті показано, що адекватність реакції висококваліфікованих спортсменів на тренувальне навантаження, пов'язана з реактивністю HF-компоненти серцевого ритму і має детермінанти гемодинамічного забезпечення організму. Насамперед, це стосується показників САТ, які у спортсменів з адекватною реакцією ВСР на тренувальне 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 ms^2). Достатньо інформативними виявилися показники, що свідчать про розміри порожнини лівого шлуночка (КДО та КСО), які у спортсменів з адекватною реакцією виявилися вірогідно меншими ($p < 0,01$). Доповнюється отримані дані результатами визначення ППОС, який при адекватній реакції виявився в стані спокою вірогідно більшим ($p < 0,05$). Слід зазначити, що в цій групі спортсменів у стані спокою вірогідно меншими ($p < 0,05$) визначались УО та ХОК. Дослідження центральної гемодинаміки в групах спортсменів з адекватною та неадекватною реакцією параметрів ВСР на тренувальне навантаження дозволило встановити, що неадекватна реакція ВСР детермінується вірогідними відмінностями центральної гемодинаміки у стані спокою.

Ключові слова: серцево-судинна система, спортсмени, водне поло, HF-компонента.

Гузій О. В. О гемодинамических критериях прогнозирования неадекватности тренировочной нагрузки.

В статье показано, что адекватность реакции высококвалифицированных спортсменов на тренировочную нагрузку, связанная с реактивностью HF-компоненты сердечного ритма и имеет детерминанты гемодинамического обеспечения организма. Прежде всего, это касается показателей САД, которые у спортсменов с адекватной реакцией ВСР на тренировочную нагрузку являются достоверно ($p < 0,05$) меньше, чем у спортсменов, в которых значение HF после нагрузки находятся в пределах популяционной нормы (835,3-3481,0 ms^2). Достаточно информативными оказались показатели, свидетельствующие о размерах полости левого желудочка (КДО и КСО), которые у спортсменов с адекватной реакцией оказались достоверно меньше ($p < 0,01$). Дополняются полученные данные результатами определения ППОС, которое при адекватной реакции оказалось в состоянии покоя достоверно больше ($p < 0,05$). Следует отметить, что в этой группе спортсменов в состоянии покоя достоверно меньше ($p < 0,05$) определялись УО и МОК. Исследование центральной гемодинамики в группах спортсменов с адекватной и неадекватной реакцией параметров ВСР на тренировочную нагрузку позволило установить, что неадекватная реакция ВСР детерминируется вероятными различиями центральной гемодинамики в состоянии покоя.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, спортсмены, водное поло, HF-компонента.

Guzii O. In hemodynamic criteria for prognosing inaccuracy of training load. Analysis of the types of central hemodynamics revealed that the vast majority of EG₁ athletes are noted for a hypokinetic type of blood circulation (88.2%), whereas EG₂ athletes' hypokinetic type of blood circulation was detected only in 64% of cases. At the same time, it should be noted that a hyperkinetic type of blood circulation was registered in none of the groups. That is, the adequacy of the reaction of highly skilled athletes to the training load is related to the reactivity of the HF-component of the cardiac rhythm and has determinants of hemodynamic support of the organism. First of all, it refers to SBP indices that athletes with adequate HRV response to training load, which are likely ($p < 0.05$) lower in comparison with the athletes whose HF values after training remain within the population standard (835.3 -3481.0 ms^2).

Indices indicating the size of the left ventricular cavity (EDV and ESV) were sufficiently informative, which appeared to be

significantly lower among athletes with adequate response ($p < 0.01$). The findings are supplemented by the results of the determination of SPVR, which, when adequately responded to the reaction, was significantly higher in a state of rest ($p < 0.05$). It should be noted in particular that SV and CO were determined significantly lower in this group of athletes in a state of rest ($p < 0.05$). A study of central hemodynamics in groups of athletes with adequate and inadequate response of HRV parameters to training load allowed to establish that an inadequate HRV response is determined by the probable differences in central hemodynamics in a state of rest. First of all, it concerns the differences between SBP, EDV, ESV, SV, CO and SPVR in this group of athletes. The latter can be used to prognose the reaction of athletes to the training load, and also to optimize the selection of recovery methods in the post-load period.

Key words: cardiovascular system, athletes, water polo, HF-component.

Постановка проблеми. Вивчення стану центральної гемодинаміки організму спортсменів є одним з важливих напрямків спортивної медицини, спрямованих на виявлення особливостей організму, який тренується і для діагностики рівня функціональної підготовленості. Підготовленість організму визначає рівень тренуваності і характеризує готовність спортсмена до досягнення високих спортивних результатів. Вона розвивається під впливом систематичних і цілеспрямованих занять спортом, а її рівень залежить від збалансованої взаємодії багатьох функціональних систем організму, які визначають характер адаптаційних можливостей, одне з провідних в яких займає гемодинамічне забезпечення організму [2, с.66]. З метою визначення функціонального стану та адаптаційних можливостей останнім часом використовуються методи дослідження варіабельності серцевого ритму, артеріального тиску, а також центральної гемодинаміки спортсменів [11]. В практиці спортивної медицини ці методи застосовуються, коли першочергово необхідно виявити передпатологічні зміни в організмі спортсменів, прогнозувати спортивний результат, що можливо тільки при чіткому розумінні пристосувальних та адаптаційних механізмів, які розвиваються в організмі під впливом тренувальних навантажень [12]. Розуміння цих механізмів дозволяє не тільки визначити толерантність до фізичних навантажень, але й цілеспрямовано коректувати тренувальний процес із застосуванням вправ різної спрямованості. Визначення механізмів пристосування дозволить в оперативному режимі контролювати вплив тренувальних навантажень за об'єктивними критеріями діяльності кардіореспіраторної системи. 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). Це зумовлено обмеженими можливостями використання сучасних методів інструментальної діагностики в умовах тренувального процесу.

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 [7,10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При фізичних навантаженнях різної інтенсивності головною функцією організму є підтримання кисневого режиму адекватного навантаження, яка забезпечується кардіореспіраторною системою. Параметри центральної гемодинаміки, які є важливим критерієм функціонального стану організму спортсменів, визначають тип кровообігу і прогнозують ефективність гемодинамічного забезпечення організму під час фізичних навантажень [4, с.80]. 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 [5, с.49, 6, с.149].

У попередніх дослідженнях [1, с.20,8] 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 (BCP). А саме, вираженим вірогідним зменшенням загальної потужності (TP, ms^2), спектральної потужності у понаднизькому частотному діапазоні (VLF, ms^2), спектральної потужності у низькому частотному діапазоні (LF, ms^2), помірним вірогідним збільшенням співвідношення LF/HF, зменшенням спектральної потужності у високому частотному діапазоні (HF, ms^2). В той же час, аналіз індивідуальних варіантів розподілу параметрів останнього показника (HF, ms^2) показав, що у низки спортсменів (58,1 %) відзначається виражене зменшення цього показника менше 265,7 ms^2 , а у частини (38,7 %) – оптимізація показника в межах 835,3-3481,0 ms^2 , які за нашими даними, згідно перцентильного розподілу, характеризують виражене зменшення та оптимальний популяційний рівень спектральної потужності серцевого ритму у високочастотному діапазоні, відповідно. Тобто, у відповідь на навантаження відзначалась диференціація змін HF-компоненти BCP.

З урахуванням відомих та отриманих нами раніше даних можна стверджувати, що виражене зменшення параметрів BCP у високому частотному діапазоні (HF, ms^2) є адекватним, щодо реакції організму на тренувальне навантаження, а його оптимізація на рівні пересічних даних засвідчує неадекватність реакції. Для підтвердження отриманих раніше результатів нами було поставлено мету визначити гемодинамічні критерії неадекватності реакції системи гемодинаміки на фізичне навантаження, які б можна було б використовувати у подальшому при прогнозуванні.

Мета дослідження: вивчити гемодинамічні показники у осіб з неадекватною реакцією на тренувальне фізичне навантаження.

Матеріали і методи дослідження. В дослідженні взяли участь 32 кваліфіковані спортсмени чоловічої статі у віці $20,6 \pm 3,0$ роки, які займаються водним поло. Обстеження включало дослідження параметрів фізичного розвитку рутинними методами та кардіореспіраторної системи з використанням САКР після тренування у стані відносного спокою.

Метод САКР у одночасному режимі реєструє ритми серця, судин та дихання [3] та дозволяє визначити активність впливу вегетативної нервової системи (ВНС) на серцевий ритм (СР), артеріальний тиск (АТ), спонтанне дихання (Д), а також розрахувати параметри центральної гемодинаміки.

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 потрапленні в діапазон <5 %, як виражене зниження показника; при потрапленні в діапазон 5–25 % – помірне зниження показника; при потрапленні в діапазон 25–75 % – нормативне значення показника; при потрапленні в діапазон 75–95% – помірне підвищення показника; при потрапленні в діапазон >95 % – виражене підвищення показника.

Показники центральної гемодинаміки розраховувались за методом двофазної реконструкції, запропонованим Кім Т.Н. [9]. Статистичний аналіз проводився з використанням непараметричних методів з визначенням критерію Ман-Уїтні.

Викладення основного матеріалу дослідження. За результатами дослідження з використанням САКР до та після тренувального навантаження були сформовані 2 групи: першу групу (ЕГ₁) склали 17, другу (ЕГ₂) – 15 спортсменів. У спортсменів ЕГ₁ після тренувального навантаження з урахуванням популяційних особливостей відзначалось виражене зменшення HF-компоненти ВСР (менше 265,7 мс²) – адекватна реакція, а у спортсменів ЕГ₂ – оптимізація HF-компоненти ВСР (в межах 835,3-3481,0 мс²) – неадекватна реакція [8].

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.

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

Таблиця 1

Характеристика параметрів фізичного розвитку спортсменів досліджуваних груп

Параметр	ЕГ ₁	ЕГ ₂
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 ²	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)

* – p < 0,05

Аналізуючи дані представлені в табл. 1, слід зазначити, що у спортсменів досліджуваних груп відзначались відмінності антропометричних та компонентних складових. Насамперед, це стосується маси тіла (МТ), обводних розмірів плеча, черева та стегна, для абсолютних значень яких відзначаються вірогідні відмінності, які характеризуються їх збільшенням в ЕГ₂ та відсоткового вмісту жиру (ВВЖ), вірогідна відмінність якого в ЕГ₁ та ЕГ₂ дозволяє припустити збільшення згаданих антропометричних параметрів в ЕГ₂ за рахунок вмісту жирової тканини. Тобто, неадекватність реакції на тренувальне навантаження відбувається у спортсменів, які мають більший відсотковий вміст жиру та вірогідно більшу масу тіла і обводні розміри плеча та гомілки.

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

Таблиця 2

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

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

* – $p < 0,05$

Дослідження параметрів діяльності серцево-судинної системи показало, що неадекватна реакція на тренувальне навантаження пов'язана із вірогідно більш високим рівнем систолічного артеріального тиску (САТ). У вихідному стані у спортсменів ЕГ₂ відзначались вірогідно більші значення 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 ЕГ₁.

У табл. 3 представлені порівняльні дані показників центральної гемодинаміки спортсменів ЕГ₁ та ЕГ₂.

Таблиця 3

Показники центральної гемодинаміки у спортсменів досліджуваних груп

Параметри	ЕГ ₁	ЕГ ₂
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 ⁵	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 ²	2,32 (2,14; 2,63)	2,45 (2,26; 2,59)
УІ, мл/м ²	36,1 (31,8; 38,7)	37,9 (35,4; 42,6)*

** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$

Порівняльний аналіз 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 ЕГ₂ є вірогідно більшими, ніж в ЕГ₁ ($p < 0,01$). Вірогідно більшим ($p < 0,05$) в ЕГ₂ відзначався також ударний об'єм (УО, мл). При тому, що гемодинаміка ЕГ₂ характеризувалась вірогідно меншим ($p < 0,05$) питомим периферичним опором судин (ППОС). Значення УІ (мл/м²) в досліджуваних групах спортсменів також вірогідно відрізняються. Аналіз типів центральної гемодинаміки показав, що у переважної більшості спортсменів ЕГ₁ відзначається гіпокінетичний тип кровообігу (88,2 %), тоді як у спортсменів ЕГ₂ гіпокінетичний тип кровообігу відзначався тільки в 64 % випадків. В той же час слід зазначити, що в жодній з груп не реєструвався гіперкінетичний тип кровообігу.

Тобто, адекватність реакції висококваліфікованих спортсменів на тренувальне навантаження, яка пов'язана з реактивністю HF-компоненти серцевого ритму, має детермінанти гемодинамічного забезпечення організму. Насамперед, це стосується показників САТ (мм рт. ст.), які у спортсменів з адекватною реакцією ВСР на тренувальне 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 мс²). Достатньо інформативними виявились показники, що свідчать про розміри порожнини лівого шлуночка (КДО, мл та КСО, мл), які у спортсменів з адекватною реакцією виявились вірогідно меншими ($p < 0,01$). Доповнюються отримані дані результатами визначення ППОС, який при адекватній реакції 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).

Висновок Дослідження центральної гемодинаміки в групах спортсменів з адекватною та неадекватною реакцією параметрів ВСР на тренувальне навантаження дозволило встановити, що неадекватна реакція ВСР детермінується вірогідними відмінностями центральної гемодинаміки у стані спокою. Насамперед це стосується відмінностей САТ, КДО, КСО, УО, ХОК та ППОС у даній групі спортсменів. Останнє може використовуватись для прогнозування реакції спортсменів на тренувальне навантаження, а також застосовуватись для оптимізації добору відновлювальних методів у післянавантажувальний період.

Перспективи подальших досліджень, повинні бути спрямовані на продовження вивчення реакції висококваліфікованих спортсменів на тренувальне навантаження і виявлення інформативних показників, що дозволить оптимізувати тренувальний процес і попередити виникнення патологічних станів.

Література

1. Гузій О. В. Вплив тренувального навантаження на організм спортсменів / О.В. Гузій, А.В. Магльований, О.П. Романчук, В.М. Трач // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2019. – № 4 (112) – С. 17–23.

2. Михалюк Є. Л. Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у бігунів на короткі дистанції / Є. Л. Михалюк, М. В. Діденко, С.М. Малахова // Запорозький медичинський журнал. – 2014. – №2 (83). – С. 64–68.
3. Пивоваров В.В. Spiroarteriocardioritmograf / В.В. Пивоваров. – Мед. техніка №1, 2006. – С. 38-41.
4. Романчук О. П. Зміни показників центральної гемодинаміки кваліфікованих спортсменів при тестуванні з використанням керованого дихання та їх оцінка / 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
5. Романчук А.П. Вегетативное обеспечение кардиореспираторной системы спортсменов различных специализаций / А.П. Романчук, А.М. Овчарек, И.А. Браславский // Теория и практика физической культуры. – 2006. – №7. – С. 48–50.
6. Сарафинюк П.В. Показники центральної гемодинаміки у волейболісток різного амплуа мезоморфного соматотипу / П.В. Сарафинюк, Л.А. Сарафинюк, Ю.І. Якушева, Н.А. Камінська // Вісник морфології. – 2016. – № 1(22). – С.148–150.
7. Bravi A. Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications / A. Bravi, A. Longtin, A.J.E.Seely // Biomed. Eng. Online. – 2011. – №10. – С. 90. doi: 10.1186/1475-925X-10-90
8. Guziy O.V. Multifunctional determinants of athletes' health / O.V. Guziy, A.P. Romanchuk // Journal of Medicine and Health Research. – 2017. – 2(1). – P.12–21.
9. Kim T.H. Two-phase reconstruction for the assessment of left ventricular volume and function using retrospective ECG-gated MDCT: comparison with echocardiography / T.H. Kim, J. Hur, S.J. Kim, H.S. Kim, B.W. Choi, Y.W.Yoon, H.M. Kwon // AJR Am. J Roentgenol. – 2005. – 185(2). – P. 319 – 325.
10. Huikuri H.V. Clinical impact of evaluation of cardiovascular control by novel methods of heart rate dynamics / H.V. Huikuri, Ju.S. Perkiömäki, R. Maestri, G.D. Pinna // Phil. Trans. R. Soc. – 2009. – Vol.367. – P. 1223–1238.
11. Luijckx, T. Sport category is an important determinant of cardiac adaptation: an MRI study/ 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
12. Moreno I. L. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise / I. L. Moreno, C. M. Pastre, C. Ferreira, L.C.de Abreu, V.E.Valenti, L.C.Vanderlei // J. Int. Soc. Sports Nutr. – 2013. – Vol. 10(1). – P.1–2.

References

1. Guziy, O.V. Mahlovanyy, A.V., Romanchuk, A. P., Trach O.V.(2019). Vplyv trenovalnogo navantazhennia na orhanizm sportsmeniv [Influence of training load on athletes' body]. Scientific journal National Pedagogical Dragomanov University, 4 (112), 17–23.
2. Mykhailiuk, Ye. L., Didenko, M.V., Malakhova, S. M. (2014). Osoblyvosti vehetatyvnoi rehyliatsii sertsevoho rytmu, tsentralnoi hemodynamiky i fizychnoi pratsezdatsnosti u bihuniv na korotki dystahstii [Features of the autonomic regulation of heart rate, central hemodynamics and physical performance in short-distance runners] Zaporozhye Medical Journal, 2(83), 64 – 68.
3. Pivovarov, V. V. (2006). Spiroarteriocardioritmograf. Med. Tekh, 1, 38–41.
4. Romanchuk, A. P., Pisaruk, V. V. (2013). Zminy pokaznykiv centralnoi' gemodynamiky kvalifikofanyh sportsmeniv pry testuvanni z vykorystanyam kеровanogo dyhanya ta i'h otsinka [Change of central hemodynamics of qualified athletes for testing the use of controlled breathing and evaluation]. Pedagogika, psykholohiya ta medyko-biologichni problemy fizychnogo vyhovanya i sportu, 11, 77–84. doi: 10.6084/m9.figshare.817930
5. Romanchuk, A. P., Ovcharek, A.M., Braslavsky, I. A. (2006). Vehetativnoie obespecheniie kardiorespiratornoi sistemy sportsmenov razlichnykh spetsializatsii [Vegetative provision of the cardiorespiratory system of athletes of various specializations] Theory and practice of physical culture, 7, 48–50.
6. Sarahinyuk, P.V., Sarafinyuk, L.A., Yakusheva, Yu.I., Kaminsky, N.A.(2011). Pokaznyky tsentral'noyi hemodynamiky u voleybolistok riznogo amplua mezomorfnoho somatotypu [Indicators of central hemodynamics in volleyball players of different proportions of mesomorphic somatotype] Bulletin of morphology, 1 (22), 148–1507.
7. 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
8. Guziy, O.V., Romanchuk, A.P. (2017). Multifunctional determinants of athletes' health. Journal of Medicine and Health Research, 2(1), 12-21.
9. Kim, T. H., Hur, J., Kim, S. J., Kim, H. S., Choi, B. W., Yoon, Y.W., Kwon, H. M. (2005). Two-phase reconstruction for the assessment of left ventricular volume and function using retrospective ECG-gated MDCT: comparison with echocardiography. AJR Am. JRoentgenol, 185(2), 319 – 325.
10. 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, 1223–1238. doi: 10.1098/rsta.2008.0294
11. 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
12. 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