

- 8.Сергієнко Л. П. Спортивний відбір: теорія та практика : у 2 кн. Кн. 1. – Теоретичні основи відбору : підруч. / Л. П. Сергієнко. – Тернопіль : Навчальна книга. – Богдан, 2009. – 672 с.
- 9.Спортивна гімнастика : навч. програма для ДЮСШ, ДЮШОР, ШВСМ / Держком України з питань фіз. Культури ; А. А. Еретик, І. А. Терещенко, Е. Добровольський. – К., 2003. – 108 с.
10. Чорноштан А. Г. Теорія та методика гімнастики (модульний курс) / А. Г. Чорноштан, О. Г. Сущенко ; Луганський держ. педагогічний ун-т ім. Тараса Шевченка. – Луганськ : Альма матер, 2000. – 320 с.: іл. – Бібліогр.: С. 321-324.
11. Шиян Б. М. Теорія і методика фізичного виховання школярів. Частина І. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 272 с.

References.

- 1.Ancyperov V.V. (2008), "Sistema nachal'nogo obucheniya yunyh gimnastov tekhnike dvigatel'nyh dejstvij", Avtoref. Dis.rab. ped.nauk. Volgograd , pp 26.
- 2.Barshaj V.M., Kurys', V.N., Pavlov, I.B. (2009.), "Gimnastika: uchebnik". Rostov n/D. Feniks, pp 314.
- 3.Bulgakov, O., Kolesnik, I., My`chka, I. (2017), "Organizacijno-metody`chni osobly`vosti suchasnogo sporty`vnogo vidboru v sporty`vnij gimnasty`ci", Fyzy`chna kul`tura, sport ta zdorov'ya naciyi : zb. nauk. pr. Zhy`tomy`r, no, 4 (23), pp 14–15.
- 4.Gaverdovskij, YU.K. (2014), "Teoriya i metodika sportivnoj gimnastiki ", Uchebnik v 2-h tomah. Tom 1, Sovetskij sport, pp 368.
- 5.Zhuravin, M.L., Zagryadskaya, O.V., Kazakevich, N.V. (2002), "Gimnastika", ucheb. dlya stud. vyssh. ped. Ucheb, 2-e izd., ster, M, Akademiya, pp 448 .
- 6.Karpuncz`, T. V. (2001), "Metody`ka pidgotovky` yuny`x gimnastok", Teoriya i prakty`ka fizy`chnogo vy`hovannya, no 1, pp 49 – 51.
- 7.Lagutin, A.B., Mihalina, G.M. (2010), "Gimnastika v voprosah i otvetah: ucheb. Posobie dlya stud. vuzov" ,M, Fizkul'tura i sport, pp 144.
- 8.Sergiyenko, L. P. (2009), "Sporty`vny`j vidbir: teoriya ta prakty`ka", u 2 kn. Кн. 1, "Teorety`chni osnovy` vidboru", pidruch, Ternopil` Navchal`na kny`ga, Bogdan, pp 672 .
- 9.Erety`k, A. A., Tereshhenko, I. A. E., Dobrovol`sky`j. (2003), "Sporty`vna gimnasty`ka", navch. programa dlya DYuSSH, DYuShOR, ShVSM, Derzhkom Ukrayiny` z py`tan` fiz. Kul`tury` , K, pp 108 .
10. Chomoshtan, A. G., Sushhenko, O. G. (2000), "Teoriya ta metody`ka gimnasty`ky`", modul`ny`j kurs, Lugans`ky`j derzh. pedagogichny`j un-t im. Tarasa Shevchenka, Lugans`k, Al`ma mater, pp 320 .
11. Shy`yan, B. M. (2008), "Teoriya i metody`ka fizy`chnogo vy`hovannya shkolyariv", Chasty`na I, Ternopil`, Navchal`na kny`ga , Bogdan,. pp 272 s.

Гузій О.В.

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент

Львівський державний університет фізичної культури ім. Івана Боберського, м.Львів

Магльований А.В.

доктор біологічних наук, професор

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, м.Львів

Романчук О.П.

доктор медичних наук, професор

Одеський медичний інститут Міжнародного гуманітарного університету, м.Одеса

Трач В.М.

кандидат біологічних наук, професор

Львівський державний університет фізичної культури ім. Івана Боберського, м.Львів

ВПЛИВ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОРГАНІЗМ СПОРТСМЕНІВ

У статті показано можливості поліфункціонального підходу до визначення впливу тренувальних навантажень із використанням спіроартеріокардіоритмографії, який дає змогу в режимі одномоментної реєстрації визначати взаємопов'язані зміни в системах підтримки насосної функції серця, судинного тону, дихання та їх вегетативного забезпечення. Обстеживши 32 кваліфікованих спортсменів чоловічої статі у віці $20,6 \pm 3,0$ роки, які займаються водним поло ми вивчали вплив тренувального навантаження на їх організм. Зареєстровані до та після виконання тренувального навантаження показники кардіореспіраторної системи свідчать про вірогідні зміни ЧСС, САТ, ДАТ та ЧД, що підтверджує активацію функції кардіореспіраторної системи. Тренувальне навантаження викликає вірогідні зміни показників загальної потужності регуляції серцевого ритму ($P < 0,01$), спонтанного дихання, зменшення надсегментарних впливів на серцевий ритм та збільшення останніх на спонтанне дихання, зменшення активності регуляції серцевого ритму у високочастотному діапазоні та збільшення його впливу на дихання, що супроводжується переважанням низькочастотних впливів на ЧСС та САТ ($P < 0,05$).

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, кардіореспіраторна система, спіроартеріокардіоритмографія, центральна гемодинаміка, варіабельність артеріального тиску.*

Гузій О.В., Магльований А.В., Романчук А.П., Трач В.М. Влияние тренировочной нагрузки на организм спортсменов. В статье показаны возможности полифункционального подхода к определению влияния тренировочных

нагрузок с использованием спироартерио-кардиоритмографии, который позволяет в режиме одномоментной регистрации определять взаимосвязанные изменения в системах поддержки насосной функции сердца, сосудистого тонуса, дыхания и их вегетативного обеспечения. Обследовав 32 квалифицированных спортсменов мужского пола в возрасте $20,6 \pm 3,0$ года, которые занимаются водным поло мы изучали влияние тренировочной нагрузки на их организм. Зарегистрированные до и после выполнения тренировочной нагрузки показатели кардиореспираторной системы свидетельствуют о вероятных изменениях ЧСС, САД, ДАД и ЧД, что подтверждает активацию функции кардиореспираторной системы. Тренировочная нагрузка вызывает достоверные изменения показателей общей мощности регуляции сердечного ритма ($P < 0,01$), спонтанного дыхания, уменьшение надсегментарных воздействий на сердечный ритм и увеличение последних на спонтанное дыхание, уменьшение активности регуляции сердечного ритма в высокочастотном диапазоне и увеличения его влияния на дыхание, что сопровождается преобладанием низкочастотных воздействий на ЧСС и САД ($P < 0,05$).

Guzii O., Mahlovanyy A., Romanchuk A., Trach V. Influence of training load on athletes' body. The article describes the possibilities of a polyfunctional approach to the determination of the effect of training load using spiroarteriocardiorythmography, which allows one-stage registration to define interrelated changes in systems supporting the pumping function of the heart, vascular tone, respiration and their vegetative support. Having examined 32 qualified male athletes aged $20,6 \pm 3,0$ years, who are engaged in water polo we study the influence of the training load on their body. The indicators of cardiorespiratory system registered before and after the training load show a probable changes HR, SBP, DBP and RR. The training load causes probable changes in the total power indicators that regulate heart rate ($P < 0,01$), spontaneous breathing, decrease in suprasedgmental impacts on heart rate and also increase in suprasedgmental impacts on spontaneous breathing. Within the high frequency range training load decreases the activity of heart rate regulation and increases the impact on breathing. But there is greater impact on heart rate and SBP ($P < 0,05$) than on breathing within low frequency range. Individual changes dynamics is determined in order to estimate the possibility of parameters use of cardiorespiratory system variability as the impact control of athletes' organism. Analysis of individual indicators of the vegetative-vascular regulation variability has shown that training load is accompanied by a significant decrease in the indicators: TP, VLF, LF and HF and a moderate increase LF / HF. After training it was observed the tendency to increase in the variability of SBP because of increasing TP at lower output versions, DBP increase moderately due to increased options.

Thus, the above results of the study allow to claim that the reaction of the cardiopulmonary system in response to the training load is accompanied by a number of regulatory rearrangements at all levels of the activity of the autonomic nervous system.

Key words: heart rate variability, cardiorespiratory system, central hemodynamics, spiroarteriocardiorythmography, blood pressure variability.

Постановка проблеми. Тренувальні впливи викликають істотні адаптаційно-компенсаторні перебудови в спортсменів. Вплив фізичних навантажень на людину можна оцінювати тільки на основі різностороннього врахування реакцій цілісного організму, включаючи реакцію центральної нервової системи (ЦНС), серцево-судинної системи (ССС), дихальної системи, обміну речовин та ін. Вираженість цих змін залежить від індивідуальних особливостей людини і рівня тренуваності організму[1,13]. При раціональних тренуваннях в організмі спортсмена проходять зміни на всіх рівнях починаючи від молекулярного і аж до системного, зростають функціональні резерви організму. Порушення стану здоров'я і тренуваності виникають при невідповідності режиму і методики тренування стану організму[14, с. 93]. Регулярний вплив адекватного фізичного навантаження на організм спортсмена сприяє його структурно-функціональній перебудові, яка характеризується появою низки фізіологічних ефектів, таких як: розширення компенсаторних та захисно-приспосувальних можливостей, підвищення неспецифічної резистентності, економізація фізіологічних функцій у спокої і при дозованих впливах [4,11], а також вдосконаленню фізіологічних механізмів регуляції.

Вивчення функціонального стану організму спортсменів необхідно для оцінки стану здоров'я, діагностики рівня функціональної готовності, виявлення передпатологічних і патологічних станів, а також відновлення організму після фізичних навантажень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Функціональну готовність вивчають шляхом визначення функціонального стану систем організму в стані спокою і при проведенні функціональних проб. Виявлені відхилення є наслідком функціональних змін, які розвиваються в процесі спортивного тренування [15,17]. Дослідження низки авторів показали, що заняття спортом можуть викликати порушення гомеостатичної рівноваги в організмі. Великі фізичні навантаження викликають значні зрушення в морфологічних структурах, в хімізмі тканин і органів [4,5].

Для визначення функціонального стану та адаптаційних можливостей останнім часом використовуються методи дослідження варіабельності серцевого ритму та артеріального тиску [2,8,10]. Ці методи використовуються, коли на перший план виходить необхідність встановлення передпатологічних змін у організмі спортсменів, прогнозування спортивного результату, що можливе тільки при чіткому розумінні пристосувальних та адаптаційних механізмів, які розвиваються у організмі за впливу тренувальних навантажень [12,16]. Адаже останнє дозволяє не тільки визначити толерантність до фізичних навантажень, але й цілеспрямовано коректувати тренувальний процес із застосуванням вправ різної спрямованості [9,10]. Саме тренувальні навантаження передбачають визначення механізмів пристосування, за результатами використання яких можливо було б в оперативному режимі контролювати їх вплив за об'єктивними критеріями діяльності кардиореспираторної системи, адже 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), що зумовлено неможливістю використання сучасних методів інструментальної діагностики в умовах

тренувального процесу. **Мета:** дослідити вплив тренувальних навантажень на організм спортсменів з використанням методу спіроартеріокардіоритмографії.

Матеріали і методи. Для вивчення особливостей центральної гемодинаміки нами використовувався сучасний поліфункціональний метод дослідження кардіореспіраторної системи – спіроартеріокардіоритмографія (САКР), який дає змогу в режимі одномоментної реєстрації визначати взаємопов'язані показники, які характеризують діяльність серця (за даними ЕКГ в I відведенні), судин (периферичного САТ і ДАТ на середній фаланзі пальця методом Пенза), дихальної системи (за даними ультразвукової спірометрії) [3, с. 39]. Метод дозволяє визначити активність впливу вегетативної нервової системи на серцевий ритм (СР), артеріальний тиск (АТ), спонтанне дихання (Д). 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 [6, с. 90]. Спектральний аналіз проводиться у трьох частотних діапазонах: понаднижкочастотному (VLF, 0-0,04 Гц), низькочастотному (LF, 0,04-0,15 Гц), та високочастотному (HF, 0,15-0,4 Гц), які вимірюються в абсолютних значеннях потужності (мс² – для СР, мм рт.ст.² – для САТ та ДАТ, (л/хв)² – для спонтанного дихання). Відношення LF/HF використовується для характеристики вегетативного балансу [7, с. 1152]. Для оцінки результатів дослідження з використанням САКР було застосовано непараметричні методи статистичного аналізу з визначенням критерію Вілкоксона, а також перцентильний метод аналізу, заснований на визначенні індивідуальних оцінок окремих показників з урахуванням потрапляння у відповідні межі перцентильних діапазонів. 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.

Викладення основного матеріалу дослідження. Обстеживши 32 кваліфікованих спортсменів чоловічої статі у віці 20,6±3,0 роки, які займаються водним поло, ми вивчали вплив тренувального навантаження на їх організм. Обстеження включало дослідження параметрів фізичного розвитку, ЧСС та АТ рутинними методами, а також дослідження кардіореспіраторної системи з використанням САКР, до та після тренування у стані відносного спокою. 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. Зареєстровані до та після виконання тренувального навантаження показники кардіореспіраторної системи свідчать про вірогідні зміни в деяких з них. Після тренувального навантаження у спортсменів (див. табл.1) відбуваються вірогідні зміни в показниках ЧСС, САТ, ПАТ та ЧД, що підтверджує добре відомі дані про активацію функції кардіореспіраторної системи за впливу фізичного навантаження.

Таблиця 1

Зміни показників діяльності кардіореспіраторної системи дослідженої групи спортсменів до та після тренувального навантаження

Показник	До	Після
ЧСС, 1/хв	65,7±8,1	93,3±11,7***
САТ, мм рт.ст.	121,8±6,4	132,5±7,2**
ДАТ, мм рт.ст.	82,0±5,2	85,9±6,4
ПАТ, мм рт.ст.	39,8±2,6	45,7±5,6*
ЧД, 1/хв	15,6±4,2	19,3±5,2*
ДО, л	0,637±0,195	0,684±0,228

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Значення показників варіабельності серцевого ритму до та після тренувального навантаження (табл. 2) висвітлюють вірогідне зменшення варіабельності у всіх частотних діапазонах ($P < 0,05$), яке характеризується вираженим ($P < 0,01$) зменшенням загальної потужності та збільшенням співвідношення низькочастотної та високочастотної складових ВСП. Переважання впливу симпатичного відділу вегетативної нервової системи на серцевий ритм зумовило збільшення співвідношення низькочастотної та високочастотної складових ВСП.

Таблиця 2

Зміни показників варіабельності серцевого ритму за впливу тренувального навантаження

Показник	До			Після			Wilcoxon matched-pair test
	median	25	75	Median	25	75	
TP, мс ²	4160,3	1984,7	9239,7	879,3	349,7	1781,7	$p < 0,01$
VLF, мс ²	566,4	280,6	1125,7	178,3	83,8	292,6	$p < 0,05$
LF, мс ²	1218,0	482,4	2986,5	430,6	169,4	877,0	$p < 0,05$
HF, мс ²	1730,6	630,9	3041,5	173,0	63,2	735,1	$p < 0,05$
LF/HF, мс ² /мс ²	0,81	0,57	1,57	2,11	1,11	3,81	$p < 0,05$

Зміни значень варіабельності САТ та ДАТ за впливу тренувального навантаження представлені в таблиці 3. Вірогідними виявилися зміни низькочастотної складової регуляції САТ ($P < 0,05$), що знайшло відображення у показнику співвідношення LF/HF_{САТ}.

Таблиця 3

Зміни показників варіабельності систолічного і діастолічного артеріального тиску за впливу тренувального

навантаження

Показник	До			Після			Wilcoxon matched-pair test
	median	25	75	median	25	75	
TP _{CT} , мм рт.ст ²	25,0	13,7	37,8	29,7	20,7	49,0	
VLF _{CT} , мм рт.ст ²	10,2	4,6	22,6	10,9	8,7	24,5	
LF _{CT} , мм рт.ст ²	4,8	3,1	11,2	10,9	6,5	18,5	<i>p</i> <0,05
HF _{CT} , мм рт.ст ²	5,3	2,4	9,0	5,1	3,1	8,7	
LFHF _{CT} , мм рт.ст ² / мм рт.ст ²	0,90	0,57	1,76	1,97	1,15	3,73	<i>p</i> <0,05
TP _{DT} , мм рт.ст ²	10,9	6,5	14,9	11,2	7,0	21,6	
VLF _{DT} , мм рт.ст ²	3,6	2,1	7,9	3,8	2,6	9,9	
LF _{DT} , мм рт.ст ²	3,6	2,1	6,0	4,6	3,1	7,6	
HF _{DT} , мм рт.ст ²	1,4	0,7	2,3	0,9	0,6	1,8	
LFHF _{DT} , мм рт.ст ² / мм рт.ст ²	2,37	1,39	4,54	4,87	2,28	8,13	<i>p</i> <0,05

Зміни показників варіабельності спонтанного дихання представлені в табл.4. Як видно з таблиці, вірогідні зміни відзначалися у динаміці показників варіабельності дихання у всіх частотних діапазонах та загальної потужності (*P*<0,05), при цьому вірогідних змін у співвідношенні LF/HF_D не відзначалось.

Таблиця 4

Зміни показників варіабельності дихання за впливу тренувального навантаження

Показник	До			Після			Wilcoxon matched-pair test
	Median	25	75	median	25	75	
TP _D , л/хв. ²	501,8	315,1	833,9	1010,5	683,9	1735,0	<i>p</i> <0,05
VLF _D , л/хв. ²	3,2	1,8	5,1	7,3	3,4	11,9	<i>p</i> <0,05
LF _D , л/хв. ²	16,0	8,7	39,1	36,0	13,3	81,9	<i>p</i> <0,05
HF _D , л/хв. ²	349,7	220,5	652,8	770,1	434,8	1421,5	<i>p</i> <0,05
LF/HF _D , (л/хв.) ² / (л/хв.) ²	0,029	0,018	0,100	0,044	0,018	0,090	

Аналіз абсолютних показників варіабельності кардіореспіраторної системи дозволив встановити, що тренувальне навантаження призводить до вірогідних змін показників загальної потужності (TP) регуляції серцевого ритму, спонтанного дихання, зменшення надсегментарних впливів на серцевий ритм та збільшення надсегментарних впливів на спонтанне дихання, зменшення активності регуляції серцевого ритму у високочастотному діапазоні та збільшення його впливу на дихання, що супроводжується переважанням низькочастотних впливів на серцевий ритм та САТ. Для визначення можливості застосування параметрів варіабельності кардіореспіраторної системи у якості критеріїв контролю впливу на організм спортсменів необхідно було встановити динаміку індивідуальних змін див. табл.5. Аналіз індивідуальних показників варіабельності BCP показав, що вплив тренувальних навантажень супроводжується вираженим зниженням показників: TP (в 54,8% випадків), VLF (в 29,0% випадків), LF (в 25,8% випадків) і HF (в 58,1% випадків); помірним зниженням TP (в 25% випадків), VLF (в 41,9% випадків), LF (в 32,3% випадків), а також помірним підвищенням LF / HF (в 48,4% випадків).

Таблиця 5

Розподіл показників варіабельності серцевого ритму дослідженої групи спортсменів до та після тренувального навантаження

Показник	До тренування					Після тренування				
	<5	5-25	25-75	75-95	>95	<5	5-25	25-75	75-95	>95
TP	0,0	28,1	28,1	34,4	9,4	54,8	25,8	9,7	9,7	0,0
VLF	0,0	15,6	46,9	28,1	9,4	29,0	41,9	19,4	6,5	3,2
LF	6,3	9,4	46,9	31,3	6,3	25,8	32,3	29,0	9,7	3,2
HF	6,3	0,0	59,4	21,9	12,5	58,1	0,0	38,7	3,2	0,0
LF/HF	6,3	15,6	56,3	18,8	3,1	3,2	6,5	32,3	48,4	9,7

В період після тренувань у спортсменів спостерігається тенденція до підвищення варіабельності САТ і ДАТ (табл. 6,7). САТ за рахунок підвищення TP при вихідних знижених варіантах (перед тренуванням 15,6% виражено знижених, після – 0%), ДАТ за рахунок зростання помірно підвищених варіантів (з 18,8% перед тренуванням до 35,5% після).

Таблиця 6

Розподіл показників варіабельності систолічного артеріального тиску дослідженої групи спортсменів до та після тренувального навантаження

Показник	До тренування					Після тренування				
	<5	5-25	25-75	75-95	>95	<5	5-25	25-75	75-95	>95
TP _{САТ}	15,6	6,3	34,4	34,4	9,4	0,0	3,2	54,8	38,7	3,2

VLF _{CAT}	12,5	6,3	25,0	40,6	15,6	6,5	3,2	29,0	45,2	16,1
LF _{CAT}	15,6	18,8	40,6	21,9	3,1	0,0	9,7	45,2	45,2	0,0
HF _{CAT}	9,4	25,0	37,5	18,8	9,4	3,2	19,4	51,6	25,8	0,0
LF/HF _{CAT}	15,6	21,9	40,6	18,8	3,1	3,2	12,9	41,9	29,0	12,9

Практично без змін залишаються флуктуації в понаднизькочастотному (VLF) діапазоні регуляторних впливів на САТ і ДАТ. Деякі зміни відбуваються в показниках LF_{CAT}, які пов'язані із збільшенням помірно підвищених варіантів регуляторних впливів в низькочастотному діапазоні (з 21,9% до 45,2% випадків), що характеризує активність симпатичної ланки ВНС.

В той же час спостерігається збільшення варіантів помірного зниження високочастотних впливів на ДАТ (21,8% до 41,9% випадків). Відношення LF/HF для САТ і ДАТ рівномірно збільшується.

Таблиця 7

Розподіл показників варіабельності діастолічного артеріального тиску дослідженої групи спортсменів до та після тренувального навантаження

Показник	До тренування					Після тренування				
	<5	5-25	25-75	75-95	>95	<5	5-25	25-75	75-95	>95
TP _{ДАТ}	6,3	9,4	59,4	18,8	6,3	0,0	9,7	48,4	35,5	6,5
VLF _{ДАТ}	9,4	12,5	50,0	28,1	0,0	6,5	16,1	45,2	29,0	3,2
LF _{ДАТ}	3,1	15,6	50,0	28,1	3,1	0,0	9,7	51,6	29,0	9,7
HF _{ДАТ}	6,3	28,1	43,8	18,8	3,1	6,5	41,9	41,9	9,7	0,0
LF/HF _{ДАТ}	12,5	3,1	34,4	28,1	21,9	3,2	3,2	29,0	25,8	38,7

Варіанти помірного і вираженого підвищення LF_{CAT}/HF_{CAT} після навантаження зустрічаються в 41,9% випадках (перед – в 21,9% випадків), LF_{ДАТ}/HF_{ДАТ} – в 64,5% випадків (перед – в 50% випадків).

Тобто, зміни варіабельності САТ і ДАТ після тренувального навантаження диференціюються за рахунок помірного підвищення низькочастотних впливів на САТ (LF_{CAT}), які пов'язані із впливом симпатичної ланки ВНС на насосну функцію серця і помірного зниження високочастотних впливів на ДАТ (HF_{ДАТ}). При цьому понадвисокочастотна складова регуляторних впливів на АТ (VLF_{CAT} та VLF_{ДАТ}) практично не змінюється.

Аналізуючи вплив фізичного навантаження на дихальну систему можна стверджувати, що суттєві зміни спостерігаються в показниках варіабельності спонтанного дихання (табл.8), які, безумовно, пов'язані із відновленням дихання в після навантажувальний період.

Таблиця 8

Розподіл показників варіабельності дихання дослідженої групи спортсменів до та після тренувального навантаження

Показник	До тренування					Після тренування				
	<5	5-25	25-75	75-95	>95	<5	5-25	25-75	75-95	>95
TP _д	9,4	18,8	40,6	15,6	15,6	6,5	3,2	19,4	25,8	45,2
VLF _д	15,6	9,4	53,1	15,6	6,3	3,2	6,5	41,9	25,8	22,6
LF _д	12,5	18,8	46,9	15,6	6,3	3,2	12,9	35,5	45,2	3,2
HF _д	3,1	28,1	37,5	15,6	15,6	9,7	9,7	19,4	19,4	41,9
LF/HF _д	16,1	19,4	45,2	12,9	6,5	15,6	15,6	53,1	12,5	3,1

В перші 5 хвилин відновлення у більше половини спортсменів (58,1%) відзначається частіше дихання, яке характеризується збільшеним ДО (в 51,6% випадків). Це характеризується помірним та вираженим збільшенням загальної потужності спектру варіабельності дихання (TP_д) у 71% випадків і супроводжується вираженим підвищенням високочастотних (HF_д) впливів (41,9% після тренування при 15,6% - перед) і суттєвим збільшенням помірно підвищених низькочастотних (LF_д) впливів (з 15,6% до 45,2%). При цьому відношення LF_д/HF_д практично не змінюється у порівнянні з вихідним рівнем.

Отже, представлені вище результати дослідження дають змогу констатувати, що реакція кардіореспіраторної системи у відповідь на тренувальне навантаження супроводжується низкою регуляторних перебудов на всіх рівнях активності вегетативної нервової системи. Насамперед це стосується загальної активності, яка після навантаження суттєво збільшується у впливі на ДАТ і спонтанне дихання. Стан вегетативного забезпечення САТ збільшується переважно у осіб з початково низьким рівнем останнього. Достатньо інформативним виглядає зменшення регуляторних вегетативних впливів після навантаження на СР, що можна пояснити перемиканням механізмів регуляції з максимальним задіянням інотропної функції серця під час навантаження, коли на перший план виходять механізми гемодинамічного забезпечення фізичної діяльності. Цілком очевидним є те, що такий механізм пристосування СР під час навантаження пов'язаний із зменшенням впливу всіх (надсегментарної, симпатичної та парасимпатичної) регуляторних ланок ВНС. В той же час у відновний період активність впливу ВНС на СР починає збільшуватися, що реалізується, в першу чергу, за рахунок активізації парасимпатичного відділу. В наших дослідженнях у 38,7% спортсменів відзначається оптимальний рівень HF та у 32,3% -

оптимальний рівень вегетативного балансу.

Висновки. Варіабельність діяльності кардіореспіраторної системи є інформативним критерієм впливу тренувального навантаження на організм спортсмена. Аналіз показників варіабельності кардіореспіраторної системи дозволив встановити вірогідні зміни показників загальної потужності (TP) регуляції серцевого ритму ($P < 0,01$), спонтанного дихання ($P < 0,05$), які відбуваються під впливом тренувального навантаження. А також зменшення надсегментарних впливів на серцевий ритм та збільшення їх впливу на спонтанне дихання, зменшення активності регуляції серцевого ритму у високочастотному діапазоні та збільшення його впливу на дихання, що супроводжується переважанням низькочастотних впливів на серцевий ритм та САТ ($P < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень, на наш погляд, повинні бути спрямовані на пошук детермінант фізичного стану, гемодинамічного і енергетичного забезпечення організму спортсменів при визначених змінах, що дозволить широко впровадити даний підхід в процес медичного контролю за спортсменами і попередити виникнення передпатологічних і патологічних станів.

Література

1. Апанасенко, Г. Л. Санология. Основы управления здоровьем / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова, А. В. Маглеваний. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 404 с.
2. Панкова Н.Б. Посленагрузочная динамика показателей сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов (результаты спироартерио-кардиоритмографии) / Н.Б. Панкова, Е.В. Богданова, М.Ю. Карганов, М.Я. Эйгель, П.П. Кузнецов, О.В. Симаков // Валеология. – 2013. – № 3. – С. 54–60.
3. Пивоваров В.В. Спироартериокардиоритмограф / В.В. Пивоваров. – Мед. техника №1, 2006. – С. 38–41.
4. Дорощева О. Є. Комплексна оцінка та корекція функціонального стану і резервних можливостей організму спортсменів / О. Є. Дорощева // Спортивна медицина і фізична реабілітація. – 2016. – № 2. – С. 25–30.
5. Романчук О.П. До питання оцінки активності вегетативної нервової системи у спортсменів / О.П. Романчук // Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія – №4. – 2005. – С. 31–34.
6. 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
7. Cottin F. Effect of heavy exercise on spectral baroreflex sensitivity, heart rate, and blood pressure variability in well-trained humans / F. Cottin, C. Medigue, Y. Papelier // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2008. – Vol.295(3). – P.1150–1155.
8. Guzii O.V. Heart rate variability during controlled respiration after endurance training / O.V. Guzii, A.P. Romanchuk // Journal of Physical Education and Sport. – 2017. – Vol.30. – P. 2024–2029. doi:10.7752/jpes.2017.03203
9. Guziy O.V. Differentiation of Hemodynamics of Top Athletes Depending on Heart Rate Variability after Training / O.V. Guziy, A.P. Romanchuk // Journal of Advances in Medicine and Medical Research. – 2017. – Vol. 22(3). – P. 1–10. doi: 10.9734/JAMMR/2017/33619
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. Makivić B. Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities / B. Makivić, M.D. Nikic, M.S. Willis // Journal of Exercise Physiology. – 2013. – Vol. 16(3). – P. 103–131.
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.
13. Romanchuk, A. P. The Complex Approach to a Multipurpose Estimation of a Sportsmen Condition, In: Polysystemic Approach to School, Sport and Environment Medicine / A. P. Romanchuk; M. Karganov (Ed.). – OMICS Group eBooks, 2013. – P. 54–86. doi: 10.4172/978-1-63278-000-3-001.
14. Rabbani M. The effects of heart rate versus speed-based high-intensity interval training on heart rate variability in young females/ M. Rabbani, E. Bambaiechi, F. Esfarjani, A.Rabbani, // J Basic Sci Med. – 2017. – Vol.2(2). – P. 90–94. doi:10.15171/ijbms.2017.17
15. 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
16. Tian Y. Heart rate variability threshold values for early-warning nonfunctional overreaching in elite female wrestlers / Y. Tian, Z.H. He, J.X. Zhao, D.L.Tao, K.Y.Xu, C.P. Earnest, L.R. McNaughton // J Strength Cond Res. – 2013. – Vol.27(6). – P.1511–1519. doi: 10.1519/JSC.0b013e31826caef8
17. Vilamitjana J. J. Heart rate variability and autonomic activity in a nonfunctional overreached professional soccer player/ J. J.Vilamitjana, N. A. Lentini, P.E. Verde, Jr. M. F. Pérez // Medicine and science in sports and exercise. – 2016. – Vol. 48(5) – P.841–850. doi: 10.1249/01.mss.0000486999.81412.ea

References

1. Apanasenko, G. L., Popova, L. A., Maglyovanyiy, A. V. (2012) Sanologiya. Osnovy upravleniya zdorovem [Sanology. Fundamentals of health management]. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 404.
2. Pankova, N. B., Bogdanova, E. V., Karganov, M. Y., Eygel, M. Y., Kuznetsov, P. P., Simakov, O. V. (2013). Poslenagruzochnaya dinamika pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u yunyh sportsmenov (rezultaty spiroarteriokardioritmografiyu) [After-load Dynamics of Cardiovascular System Parameters in Young Athletes (results obtained by method of Spiroarteriocardiorhythmography)] Valeology, 3, 54–60.
3. Pivovarov, V. V. (2006). Spiroarteriocardioritmograf. Med. Tekh, 1, 38–41.

4. Dorofeyeva, E. E. (2016). Kompleksna otsinka ta korektsiia funktsionalnogo stanu i rezervnykh mozhlyvostei orhanizmu sportsmeniv. [Integrated assessment and correction of the functional state and reserve capabilities of the body of athletes]. Sports medicine and physical rehabilitation, 2, 25–30.
5. Romanchuk, A. P. (2005). Do pytannia otsinky aktyvnosti vehetatyvnoi nervovoi systemy u sportsmeniv. [By the assessment of autonomic nervous system activity in athletes]. Medical rehabilitation, resort, physiotherapy, 4, 31–34.
6. 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
7. 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
8. Guzii, O.V., Romanchuk, A.P. (2017). Heart rate variability during controlled respiration after endurance training. Journal of Physical Education and Sport, 30, 2024-2029. doi:10.7752/jpes.2017.03203
9. Guziy, O.V., Romanchuk, A.P. (2017). Differentiation of Hemodynamics of Top Athletes Depending on Heart Rate Variability after Training. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 22(3), 1–10. doi:10.9734/JAMMR/2017/ 33619
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. Makivić, B., Nikić, M. D., Willis, M. S. (2013). Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities. Journal of Exercise Physiology, 16(3), 103–131.
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
13. 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
14. Rabbani, M., Bambaiechi, E., Esfarjani, F., Rabbani, A. (2017). The effects of heart rate versus speed-based high-intensity interval training on heart rate variability in young females. Journal Basic Sci Med., 2(2), 90-94. doi:10.15171/ijbms.2017.17.
15. 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
16. Tian, Y., He, Z. H., Zhao, J. X., Tao, D. L., Xu, K.Y., Earnest, C. P., McNaughton, L. R. (2013). Heart rate variability threshold values for early-warning nonfunctional overreaching in elite female wrestlers. J Strength Cond Res., 27(6), 1511–1519. doi:10.1519/JSC.0b013e 31826caef8
17. Vilamitjana, J. J., Lentini, N. A., Verde, P. E., Pérez, Jr. M. F. (2016). Heart rate variability and autonomic activity in a nonfunctional overreached professional soccer player. Medicine and science in sports and exercise, 48(5), 841-850. doi: 10.1249/01.mss.0000486999.81412.ea

Дакал Н.А.
старший викладач кафедри фізичного виховання
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПЛАВАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

В статті розкрито ефективний вплив плавання на розвиток фізичних якостей студентів закладів вищої освіти. Проаналізовано сучасний стан здоров'я та рівень фізичної підготовленості студентів. Охарактеризовано сучасні методики, які використовуються на заняттях з плавання і спрямовані на підвищення рухових якостей студентської молоді та їх значення на організм тих, хто займається.

Ключові слова: плавання, фізичні якості, студенти, заклади вищої освіти.

Дакал Н. А. Плавание как эффективное средство повышения двигательных качеств студентов высших учебных заведений. В статье раскрыто эффективное воздействие плавания на развитие физических качеств студентов высших учебных заведений. Проанализировано современное состояние здоровья и уровень физической подготовленности студентов. Охарактеризованы современные методики, которые используются на занятиях по плаванию и направлены на повышение двигательных качеств студенческой молодежи и их значения на организм тех, кто занимается.

Ключевые слова: плавание, физические качества, студенты, высшие учебные заведения.

Dakal N. A. Swimming as an effective means of enhancing the motor qualities of university students. The article reveals the effective impact of swimming on the development of the physical qualities of university students. Analyzed the current