

УДК 796.011.3
ББК 74.200.55

Олександр Корсак, Ірина Султанова,
Ірина Іванишин, Богдан Лісовський

ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ УЧНІВ ЛІЦЕЮ З ПОСИЛЕНОЮ ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ

Метою дослідження є характеристика функціональних резервів організму підлітків в умовах посиленої фізичної підготовки.

Функціональні резерви організму оцінювали за показниками варіабельності серцевого ритму. Встановлено, що за період 13–17 років у школярів відбувається збільшення загальної потужності спектру серцевого ритму та її складових, що свідчить про збільшення резервів регуляції. Це супроводжується зниженням величини стрес-індекса, індекса вегетативної рівноваги, вегетативного показника ритму та показника адекватності процесів регуляції. У 16 років відмічено наростання внеску симпатичних впливів, що супроводжується зниженням парасимпатичних впливів та відбувається на фоні зростання співвідношення LF/HF, яке перевищує норму. Отримані результати можуть слугувати базою для розробки програми корекції функціонального стану школярів з метою підвищення резервних можливостей організму.

Ключові слова: функціональні резерви, підлітки, фізичні навантаження, варіабельність серцевого ритму.

The aim of the research is to study the characteristic features of organism functional reserves of adolescents in the conditions of intensified physical training.

Organism functional reserves were estimated according to heart rate variability (HRV) data. It was established that at the age of 13–17 young people have the increasing of the total spectral power of heart rate and its components, that indicates on the regulation reserves increasing.

It is accompanied by a decrease of stress index (SI) value, the vegetative balance index (IVB), vegetative index of rate (VIR) and the indicator of the adequacy of the regulation processes (IARP). In 16-year adolescents there was found the increasing of sympathetic tone influence, accompanied by parasympathetic tone influence reducing and takes place on the background of the correlation increasing of LF / HF ratio, that exceeds the norm. Obtained results can be the basis for developing a program of functional state correction of students in order to increase organism reserve capabilities.

Keywords: functional reserves, adolescents, physical training, heart rate variability.

Постановка проблеми та аналіз останніх результатів досліджень. Для сучасного етапу розвитку суспільства є характерним збільшення психоемоційного напруження, наростання загального рівня гіпокінезії, збільшення потоку інформації тощо. Чисельні дослідження показують, що умови антропогенного навантаження призводять до більш інтенсивного використання адаптаційних можливостей організму [1]. Відомо, що здоров'я людини характеризується не тільки відсутністю патологічно змінених органів і систем, але і функціональними резервами, які забезпечують ефективну адаптацію до мінливих умов середовища. Встановлено, що функціональні резерви організму людини в значній мірі визначаються резервами регуляції. Варіабельність серцевого ритму (ВСР) є універсальною фізіологічною властивістю, яка відображає стан регуляторних процесів на рівні цілісного організму. Організм підлітків через незавершеність морфо-функціонального розвитку, недосконалість його регуляторних механізмів, високу лабільність гостро реагує на впливи несприятливих факторів, результатом чого є дестабілізація гомеостазу. Регулярні фізичні навантаження розширюють функціональні резерви організму. Проте перебіг процесів регуляції в період росту і розвитку організму за умов посиленої фізичної підготовки розкрито недостатньо. Оскільки рівень здоров'я школярів України має тенденцію до зниження [4], а підлітковий вік характеризується значною перебудовою регуляторних систем організму [16, 17, 18], це зумовлює актуальність обраного напрямку дослідження.

Мета дослідження – з'ясувати особливості резервів регуляції організму учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведені на базі Прикарпатського ліцею з посиленою фізичною підготовкою. У дослідженні взяли участь учні віком 13–17 років (n=104). Функціональні резерви регуляторних систем організму оцінювали за показниками ВСР, що визначали із використанням комп'ютерного комплексу “Cardiolab+” ХАІ [19]. Аналіз ВСР (за даними п'ятихвилинної реєстрації) проводили на підставі оцінки абсолютного значення загальної потужності спектру серцевого ритму – TP (мс²), його складових в діапазоні високих частот (HFмс², HFnorm,%), низьких частот (LFмс², LFnorm,%) та дуже низьких частот – VLF (мс²); визначали співвідношення низькочастотного компонента спектру серцевого ритму до високочастотного LF/ HF, індекс централізації (IC), показник адекватності процесів регуляції (PAPR), вегетативний показник ритму (VPR), індекс вегетативної рівноваги (IVR), стрес – індекс (SI), триангулярний індекс (HRV TI) [8].

Результати дослідження. Вивчення вікових особливостей спектральних показників ВСР дозволило виявити певні закономірності (табл.1).

Таблиця 1

Вікові особливості спектральних показників варіабельності серцевого ритму учнів ліцею з посиленою фізичною підготовкою

Показник	Вік, років (M±m)				
	13	14	15	16	17
	n=22	n=22	n=20	n=20	n=20
TP, мс ²	3048,12±560,50	3655,03±1049,41	4407,01±1133,61	4147,69±1085,07	6865,83±1714,62*
VLF, мс ²	846,55 ±168,25	1146,87±326,86	1433,58±381,28	1416,00±502,13	1330,75±308,16
LF, мс ²	716,02 ±132,41	1052,18±301,25	1065,12±212,49	1744,49±555,14	1990,99±563,70*
LF,%	40,52±3,90	48,85±6,05	49,16±6,04	59,07±6,66*	40,55±4,13
HF, мс ²	1279,07±307,37	1276,45±541,82	1734,20±564,29	815,95±132,66	3240,74±956,36
HF,%	59,48±3,90	51,15±6,05	50,84±6,04	40,93±6,66*	59,45±4,13

Примітка. Позначено* достовірні відмінності (P<0,05) у порівнянні із показниками у 13 років.

Загальна потужність спектру серцевого ритму зростає у підлітків в 14 та 15 років у порівнянні із величиною у 13 років на 19,9% та 44,6%. У 17 років також спостерігається приріст TP на 65,5% по відношенню до величини у 16 років.

Протягом досліджуваного вікового періоду загальна потужність функціональних резервів регуляції за показниками TP зростає у 2,25 рази (P<0,05) у порівнянні із значенням у 13 років.

Відмічено, що значення VLF, мс² зростає у 14 років на 35,5% та у 17 років на 57,2% у порівнянні із величиною у 13 років.

Виявлено збільшення LF, мс² у 14 років на 46,9% у порівнянні із 13 роками та у 16 років на 63,8% порівнянно із 15 роками, що перевищувало у 2,4 (P<0,05) рази показники у 13 років.

LF,% зростає у 14 років на 20,6% у порівнянні із 13 роками та у 16 років на 20,2% (P<0,05). Проте, у 17 років частка LF,% не відрізнялася від показника у 13 років.

Також відмічено достовірне зниження внеску високочастотного компоненту в загальну потужність спектру серцевого ритму у 16 років по відношенню до показників у 13 років.

Отже, у 16 років достовірно зростає пул низькочастотних регуляторних механізмів і збільшується пул високочастотних впливів, що свідчить про напругу процесів регуляції. Подібна тенденція простежується і у 14 років.

У 17 років співвідношення внеску високочастотного та низькочастотного компонентів практично не відрізнялось від значень у 13 років.

Аналіз індексів вегетативної регуляції виявив наступні закономірності (табл. 2).

Таблиця 2

**Вікові особливості індексів вегетативної регуляції учнів ліцею
з посиленою фізичною підготовкою**

Показник	Вік, років (M±m)				
	13	14	15	16	17
	n=22	n=22	n=20	n=20	n=20
LF/HF, ум. од.	0,75±0,12	1,39±0,38	1,32±0,37	2,20±0,55*	0,75±0,11
IC, ум. од.	2,73±0,50	2,68±0,74	2,02±0,33	2,68±0,67	6,38±2,59
HR VTI, ум. од.	12,75±1,20	11,47±1,07	13,50±1,56	13,47±1,90	15,39±1,05
SI, ум. од.	28,64±6,00	27,64±4,33	35,20±15,04	28,60±6,92	13,30±1,84*
IVR, ум. од.	40,55±7,11	44,91±6,94	49,70±19,21	43,50±9,10	24,40±3,47*
VPR, ум. од.	6,18±0,66	5,55±0,59	6,10±1,39	6,00±0,76	3,90±0,35*
PAPR, ум. од.	11,82±1,63	11,18±0,99	11,70±2,56	11,40±2,06	7,40±0,64*

Примітка. Позначено* достовірні відмінності ($P<0,05$) у порівнянні із показниками у 13 років.

У 16 років співвідношення LF/HF зростає у 2,9 разів ($P<0,05$) у порівнянні із величиною у 13 років та перевищує норму.

Варіабельність серцевого ритму (BCP) є універсальною фізіологічною властивістю, яка відображає не тільки стан вегетативної нервової системи [13, 18], а є показником регуляторних процесів на рівні цілісного організму [2, 3, 8, 9, 14], відображає стан його адаптаційних резервів та резервів здоров'я [7, 8, 11, 12]. BCP дозволяє виявити особливості регуляторних механізмів серця при фізичних навантаженнях [7], у осіб з різними типами гемодинаміки [13], є чутливим показником оцінки ризику розвитку захворювань [3], свідчить про рівень аеробного метаболізму [5], пов'язана з максимальною аеробною потужністю і складом тіла [5]. Встановлено, що BCP знижується з появою надлишкової маси і розвитком ожиріння у дітей [17], а також відображає особливості статевого розвитку та перебігу фаз менструального циклу [10].

Проведене нами дослідження показало наявність у 16-річних школярів в умовах посиленої фізичної підготовки чітко вираженого періоду наростання напруги регуляторних механізмів, що обумовлює необхідність відповідного дозування фізичних навантажень та розробки адекватних підходів, спрямованих на зниження тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Як відомо, фізичні навантаження, що не відповідають функціональним можливостям організму, виснажують адаптаційні резерви і можуть спричинити розвиток дезадаптації.

Висновки

1. Протягом 13–17 років у школярів в умовах посиленої фізичної підготовки зростає потужність загального пулу регуляторних механізмів ($TP, мс^2$) та його компонентів ($HF, мс^2, LF, мс^2, VLF, мс^2$).

2. У 16 років виявлено зростання симпатичних впливів ($LF, \%$), що супроводжується зниженням пулу парасимпатичних впливів ($HF, \%$) і збільшенням співвідношення LF/HF.

3. У 17 років відмічається зниження стрес-індекса, індекса вегетативної рівноваги, вегетативного показника ритму та показника адекватності процесів регуляції у порівнянні із показниками у 13 років.

Отримані результати можуть бути підґрунтям для розробки адекватних програм підвищення функціональних резервів організму з урахуванням особливостей функціонального стану регуляторних систем організму.

1. Агаджанян Н.А. Адаптационная и этническая физиология: экология и здоровье человека / Н. А. Агаджанян // Эколого-физиологические проблемы адаптации : XIV междунар. симп., 9–10 апр. 2009 г. : материалы симп. – М., 2009. – С. 3–7.
2. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
3. Баевский Р. М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья / Р. М. Баевский // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2003. – № 4. – С. 473–487.
4. Баранов В.М. Оценка адаптационных возможностей организма и задачи повышения эффективности здравоохранения / В.М. Баранов, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева и др. // Экология человека. – 2004. – № 6. – С. 25–29.
5. Белова О.А. Диагностика вегетативных функций у подростков общеобразовательных школ и использование здоровьеориентированных технологий с целью оптимизации здоровья (1999–2009) / О.А. Белова // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 3. – С. 18–24.
6. Гжегоцький М.Р. Можливості використання методу варіабельності серцевого ритму для оцінки розвитку адаптивних реакцій за дії різних екстремальних чинників / М.Р. Гжегоцький, С.М. Ковальчук, Л. В. Паніна та ін. // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52, № 2. – С. 88.
7. Дмитриев Д. А. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы в разные фазы менструального цикла / Д. А. Дмитриев, А. Д. Дмитриев, Ю. Д. Карпенко, Е. В. Саперова // Рос. физиол. журн. – 2007. – № 3. – С. 300–305.
8. Єлісеєва О. П. Дослідження механізмів взаємозв'язків аеробного метаболізму та ВСР у пацієнтів різних функціональних груп: коригуючий ефект олії амаранта. Ч. 1 / О. П. Єлісеєва, Х. О. Семен, Д. В. Камінський та ін. // Експериментальна та клінічна фізіологія та біохімія. – 2011. – № 2. – С. 48–67.
9. Коренев М. М. Здоров'я дітей шкільного віку: проблеми і шляхи їх вирішення / М. М. Коренев, Г. М. Даниленко // Журнал АМН України. – 2007. – Т 13, № 3. – С. 526–532.
10. Коритко З. І. Особливості регуляторних механізмів серця у формуванні перехідних адаптаційно-компенсаторних станів за умов граничних фізичних навантажень / З. І. Коритко // Експериментальна та клінічна фізіологія та біохімія. – 2011. – № 3. – С. 66–72.
11. Лісовський Б. П. Варіабельність серцевого ритму як показник резервів здоров'я / Б. П. Лісовський // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2008. – Вип. 46. – С. 165–171.
12. Неділько В. П. Стан фізичного здоров'я дітей шкільного віку та шляхи його підвищення / В. П. Неділько, В. М. Камінська, С. А. Руденко, Л. П. Пінчук // Перинатологія і педіатрія. – 2009. – № 2 (38). – С. 72–74.
13. Попов В. В. Варіабельність серцевого ритма : Возможности применения в физиологии и клинической медицине / В. В. Попов, Л. Н. Фрицше // Український медичний часопис. – 2006. – № 2 (52). – С. 24–31.
14. Сидоренко Г. И. Определение адаптационного резерва организма на основе показателей variability сердечного ритма / Г. И. Сидоренко // Международный медицинский журнал. – 2007. – № 2. – С. 45–49.
15. Цяпець Г. Б. Порівняльний аналіз variability серцевого ритму у здорових дітей шкільного віку та дітей з різними формами вегетативних дисфункцій / Г. Б. Цяпець, В. П. Фекета, О. М. Горленко та ін. // Современная педиатрия. – 2006. – № 1 (10). – С. 92–97.
16. Autonomic nervous activities assessed by heart rate variability in pre- and post-adolescent Japanese / Y. Fukuba, H. Sato, T. Sakiyama et al. // J. Physiol. Antropol. – 2009. – Nov. 28 (6). – P. 269–273.
17. Birch S. L. Overweight and reduced heart rate variability in British children: An exploratory study / S. L. Birch, M. J. Duncan, C. Franklin // Prev. Med. – 2012. – Sep 23. pii: S0091–7435(12) 00462–8.
18. Esco M. R. Skinfold thickness is related to cardiovascular autonomic control as assessed by heart rate variability and heart rate recovery / M. R. Esco, H. N. Williford, M. S. Olson // J. Strength Cond Res. – 2011. – № 25 (8). – P. 2304–2310.
19. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // European Heart Journal. – 1996. – № 17. – P. 354–381.

References:

1. Agadzhanyan, N.A. (2009), "Adaptation and ethnic physiology: the environment and human health", *Jekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii: XIV mezhdunar. simp* [Ecological and physiological problems of adaptation: XIV Intern. Symp., April 9-10. 2009. Moskva], Moskva, 9–10 apr. 2009 g., pp. 3–7.
2. Baevskij, R. M. (2004), "Analysis of Heart Rate Variability: History and Philosophy, Theory and Practice", *Klinicheskaja informatika i telemedicine*, no. 1, pp. 54–64.

3. Baevskij, R.M. (2003), "The concept of physiological norm and health criteria", *Rosijiskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova*, no. 4, pp. 473–487.
4. Belova, O.A. (2010), "Diagnosis of autonomic functions in adolescents of secondary schools oriented on health and the use of technology in order to optimize health (1999-2009)", *Fundamental'nye issledovanija*, no. 3, pp. 18-24.
5. Baranov, V.M., Baevskij, R.M. and Berseneva, A.P. (2004), "Evaluation of adaptive capabilities of the organism and the problem of increasing the efficiency of health care", *Jekologija cheloveka*, no. 6, pp. 25–29.
6. Hzhohotskyi, M.R., Kovalchuk, S.M. and Panina, L.V. (2006), *Mozhlyvosti vykorystannia metodu variabelnosti sertsevoho rytmu dlia otsinky rozvytku adaptyvnykh reaktsii za dii riznykh ekstremalnykh chynnykiv* [Можливості використання методу варіабельності серцевого ритму для оцінки розвитку адаптивних реакцій за дії різних екстремальних чинників], *Fiziol. zhurn.* Vol. 52, no. 2, Ukraine.
7. Dimitriev, D.A., Dimitriev, A.D., Karpenko, Ju.D. and Saperova, E.V. (2007), "Features of the functioning of the cardiovascular system in different phases of the menstrual cycle", *Ros. fiziol. zhurn.*, no. 3, pp. 300–305.
8. Yelisieieva, O.P., Semen, Kh.O. and Kaminskyi, D.V. (2011), "Doslidzhennya mehanizmiv vzaemozv'yazkiv aerobnogo metabolizmu that HRV in patsientiv riznih funktsionalnih Group: koriguyuchy efekt olii amaranth. Part 1.", *Eksperymentalna ta klinichna fiziologhiia ta biokhimiia*, no. 2, pp. 48–67.
9. Koreniev, M.M. and Danylenko, H.M. (2007), "Health school children: problems and solutions" *Zhurn. AMN Ukrainy*, Vol. 13, no. 3, pp. 526–532.
10. Korytko, Z.I. (2011), "Features hearts regulatory mechanisms in the formation of transient adaptive-compensatory state under limit physical activity", *Eksperymentalna ta klinichna fiziologhiia ta biokhimiia*, no. 3, pp. 66-72.
11. Lisovskyi, B.P. (2008), "Heart rate variability as an indicator of health reserves", *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna*, Iss. 46, pp. 165–171.
12. Nedilko, V.P., Kaminska, V.M., Rudenko, S.A. and Pinchuk, L.P. (2009), "State of physical health of school children and ways to improve", *Perynatolohiia y pedyatryia*, Vol. 2(no. 38), pp. 72–74.
13. Popov, V.V. and Fricshe, L.N. (2006), "Heart rate variability: Possibilities of application in physiology and clinical medicine", *Ukrains'kij medichnij chasopis*, Vol. 2 (no. 52), pp. 24–31.
14. Sidorenko, G.I. (2007), "Determination of the organism adaptation reserve based on heart rate variability" *Mezhdunarodnyj medicinskij zhurnal*, Vol. 2, pp. 45–49.
15. Tsiapets, H.B., Feketa, V.P. and Horlenko, O.M. (2006), "Comparative analysis of heart rate variability in healthy school-age children and children with various forms of autonomic dysfunction", *Sovremennaia pedyatryia*. Vol. 1 (no. 10), pp. 92–97.
16. Fukuba, Y., Sato, H. and Sakiyama, T. (2009), Autonomic nervous activities assessed by heart rate variability in pre- and post-adolescent Japanese, Vol. 28 (no. 6), pp. 269–273.
17. Birch, S.L., Duncan, M.J. and Franklin, C. (2012), Overweight and reduced heart rate variability in British children: An exploratory study, *Prev. Med.*, Sep 23.pil: S0091-7435(12) 00462-8.
18. Esco, M.R., Williford, H.N. and Olson, M.S. (2011), Skinfold thickness is related to cardiovascular autonomic control as assessed by heart rate variability and heart rate recovery, *J. Strength Cond Res.*, Vol. 25 (no. 8), pp. 2304–2310.
19. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, *European Heart Journal*, (1996), no. 17, pp. 354–381.

УДК 796.011.3: 612.73/.74: 616.74

ББК 75.09

Юрій Лисенко

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МІОФАСЦІАЛЬНОЇ ПАТОЛОГІЇ ПРИ РОЗСІЯНОМУ СКЛЕРОЗІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ МЕТОДІВ ЇЇ ЛІКУВАННЯ

Метою даного дослідження було виявити особливості розвитку міофасціальної патології при розсіяному склерозі і встановити найбільш ефективні методи його лікування. Для ліквідації міофасціального больового синдрому використовували такі засоби: кріотерапію в поєднанні з розтягом, голкотерапію тригерних точок в комбінації з кріотерапією і розтягом, голкотерапію тригерних точок в поєднанні з розтягом. Встановлено, що міофасціальний больовий синдром при розсіяному склерозі виникає в період гострої стадії захворювання. В процесі лікування відзначалося зниження спастички,