

Вариабельность сердечного ритма в период восстановления у студентов с разным уровнем физической работоспособности

Лисовский Б.П., Султанова И.Д.

Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаныка

Аннотации:

Исследовали особенности вариабельности сердечного ритма во время периода восстановления после велоергометрической нагрузки (P1 – 1 Вт/кг, P2 – 1,5 Вт/кг, P3 – 2 Вт/кг) у студентов с разным уровнем физической работоспособности. Полученные результаты свидетельствуют, что со снижением физической работоспособности в период восстановления снижается общая мощность спектра сердечного ритма. Чем выше уровень физической работоспособности, тем ниже величина SI во время восстановления. Такая же зависимость установлена со стороны вегетативного показателя ритма, индекса вегетативного равновесия, показателя адекватности процессов регуляции.

Лісовський Б.П., Султанова І.Д. **Варіабельність серцевого ритму в період відновлення у студентів з різним рівнем фізичної працездатності.** Досліджували особливості варіабельності серцевого ритму під час періоду відновлення після велоергометричного навантаження (P1 – 1 Вт/кг, P2 – 1,5 Вт/кг, P3 – 2 Вт/кг) у студентів з різним рівнем соматичного здоров'я. Отримані результати свідчать, що із зниженням рівня соматичного здоров'я у період відновлення знижується загальна потужність спектру серцевого ритму. У студентів групи соматичного здоров'я «нижче безпечної рівня» частка LF %, була вдвічі (і більше) меншою, ніж у інших груп. Чим вищий рівень соматичного здоров'я, тим нижча величина SI під час відновлення. Така ж залежність стосується вегетативного показника ритму, індекса вегетативної рівноваги, показника адекватності процесів регуляції.

Lisovsky B.P., Sultanova I.D. **Heart rate variability during the regeneration period of students with the various level of physical efficiency.** It was investigated the peculiarities of the heart rate variability, during the phase of recovery, after the cycloergometric loading (P1 – 1 W/kg, P2 – 1.5 W/kg, P3 – 2 W/kg) of the students with the different somatic health level. The received results showed that when the somatic health level decreased during the phase of recovery the total power of the heart rate spectrum also decreased. The higher somatic health level was the lower quantity of SI during the recovery was. The same dependency concerned the vegetative index of rate, vegetative balance index, the index of adequacy of the processes of regulation.

Ключевые слова:

вариабельность сердечного ритма, восстановление, физическая работоспособность.

варіабельність серцевого ритму, відновлення, соматичне здоров'я.

heart rate variability, recovery, somatic health.

Введение.

Физическая работоспособность человека отображает резервы кардиореспираторной системы, а следовательно, и соматического здоровья человека. Известно, что здоровье человека характеризуется не только отсутствием патологически измененных органов и систем, но и функциональными резервами организма, которые обеспечивают эффективную адаптацию к изменчивым условиям внешней среды [1]. Установлено, что функциональные резервы организма человека в значительной степени определяются возможностями регуляции физиологических процессов [2]. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) является универсальным физиологическим свойством, которое отражает состояние регуляторных процессов на уровне целостного организма [2]. В научной литературе есть данные относительно особенностей показателей ВСР при определенных патологических состояниях [5], встречаются одиночные сведения относительно влияния дозированных физических нагрузок [4]. Однако изменение названных показателей в зависимости от уровня физической работоспособности в период восстановления является недостаточно раскрытым.

Работа выполнена по плану НИР Прикарпатского национального университета имени Василия Стефаныка.

Цель, задачи работы, материал и методы.

Цель исследования – выявить особенности вариабельности сердечного ритма в период восстановления после стандартной физической нагрузки у студентов с разным уровнем физической работоспособности.

Методы исследования. Исследования проведены с использованием велоергометрического комплекса «Cardiolab+». В исследовании принимали участие студенты 1-3-х курсов (n = 305). Контрольная группа (КГ) была сформирована из студентов, которые име-

ли надлежащий (в соответствии с возрастом) уровень двигательной активности (σ – n = 45, ϕ – n = 47). В экспериментальную группу 1 (ЕГ 1) вошли студенты с «высоким уровнем» физической работоспособности (σ – n = 29, ϕ – n = 40), ЕГ 2 – студенты, которые имели уровень физической работоспособности «выше среднего» (σ – n = 26, ϕ – n = 32), ЕГ 3 – «средний уровень» (σ – n = 21, ϕ – n = 22) и ЕГ 4 – «ниже среднего уровня» физической работоспособности (σ – n = 21, ϕ – n = 22). Оценивали особенности хода восстановительных процессов после дозированной велоергометрической нагрузки (P 1 – 1Вт/кг, P 2 – 1,5 Вт/кг, P 3 – 2 Вт/кг) [3]. Во время оценки ВСР учитывали абсолютное значение общей мощности спектра – TP (м²), его составляющие в доменах очень низких частот VLF (м²); низких – LF (м²) и высоких частот спектра – HF (м²), соотношение LF/HF, (отн. ед.) индекс централизации – IC, показатель адекватности процессов регуляции, – PAPR, вегетативный показатель ритма – VPR, индекс вегетативного равновесия, – IVR, стресс-индекс – SI, триангулярный индекс – HRV TI. Результаты исследования обработаны статистически с использованием критерия Фишера.

Результаты исследования.

Оценивая величину общей мощности спектра во время восстановления в сравнении с показателями КГ обнаружено, что у юношей ЕГ 1 TP был выше на 44,6 % (P<0,001), в ЕГ 2 – на 31,6 % (P<0,005), а в ЕГ 3 был ниже на 14,1 % (P<0,05), в ЕГ 4 – на 44,6 % (P<0,001). У девушек TP в ЕГ 1 превышал значение КГ на 174,6 % (P<0,001), в ЕГ 2 – 53,5 % (P<0,001), а в ЕГ 3 был ниже на 11,4 % (P<0,005), а в ЕГ 4 – на 52,6 % (P<0,001) (рис.1).

Величина LF м² превышала значение КГ у юношей ЕГ 1 на 30,4 % (P<0,001), в ЕГ 2 – на 23,8 % (P<0,001), а в ЕГ 3 и ЕГ 4 исследуемый показатель

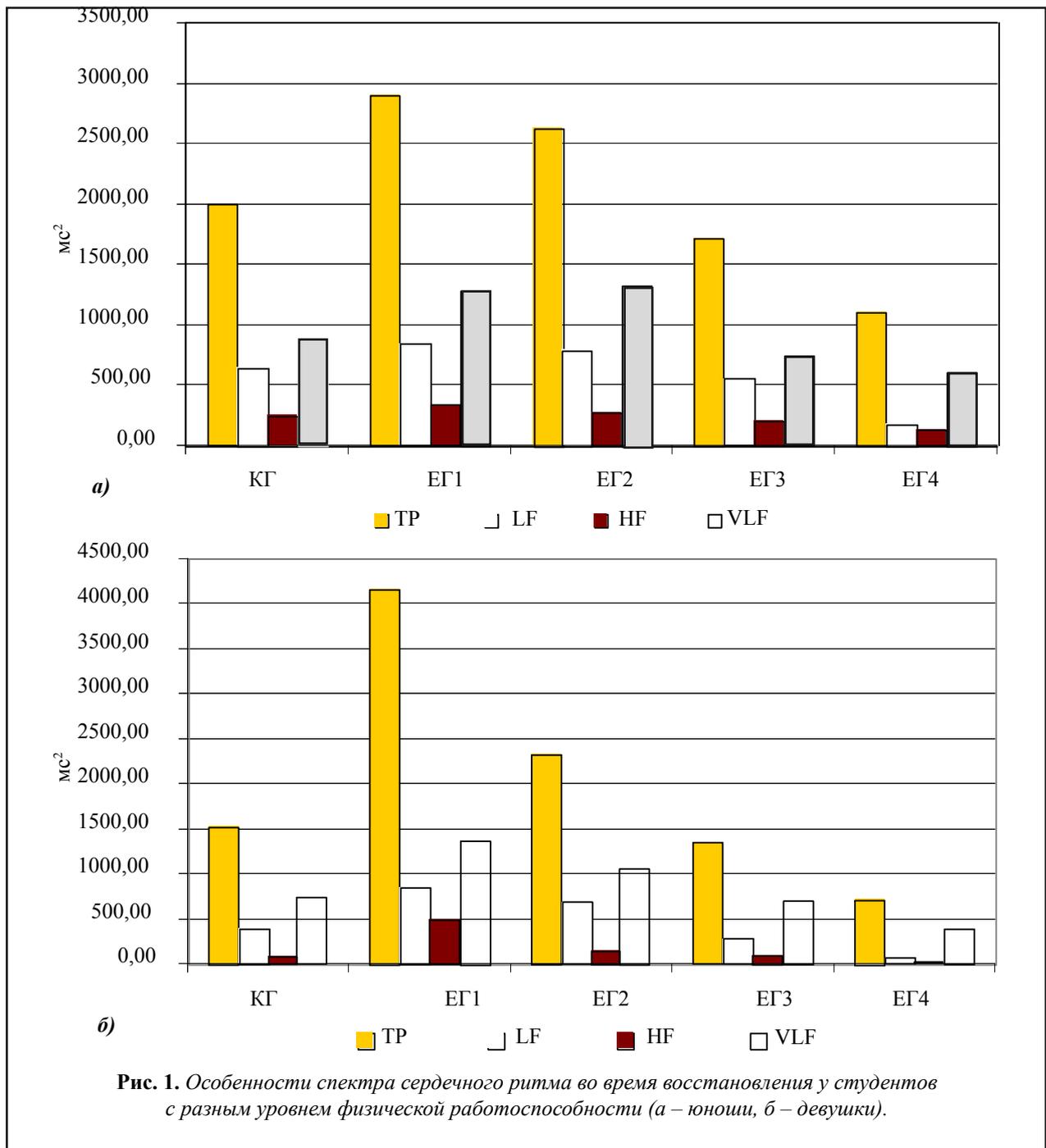


Рис. 1. Особенности спектра сердечного ритма во время восстановления у студентов с разным уровнем физической работоспособности (а – юноши, б – девушки).

был ниже соответственно на 13,6 % ($P > 0,10$), и 71,8 % ($P < 0,001$). У девушек величина низкочастотного компонента спектра сердечного ритма в ЕГ 1 была больше в 2,2 раза ($P < 0,001$), в ЕГ 2 – на 77,9 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 3 была меньше на 27,4 % ($P < 0,001$), в ЕГ 4 на 85,2 % ($P < 0,001$), чем в КГ.

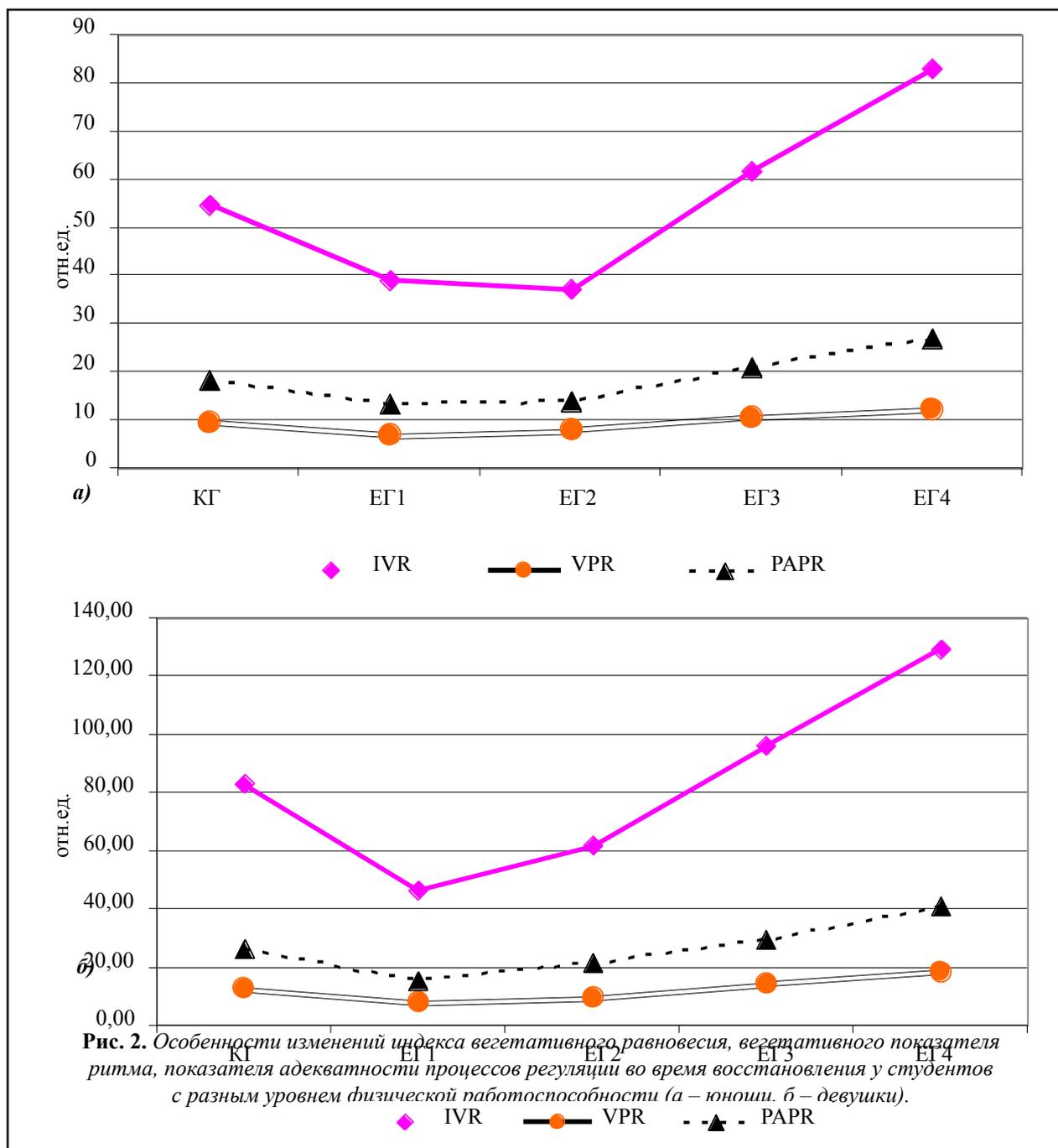
У юношей ЕГ 1 значение высокочастотного компонента спектра было выше на 32,6 % ($P < 0,01$), в ЕГ 2 – на 6,0 % ($P > 0,50$), а в ЕГ 3 и ЕГ 4 – меньшим соответственно на 21,5 % ($P < 0,02$) и 48,6 % ($P < 0,001$), чем в КГ. У девушек ЕГ 1 величина HF мC² была выше в 5,6 раза ($P < 0,001$), в ЕГ 2 – на 65,6 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 была меньше на 89,6 % ($P < 0,001$), чем в КГ.

При исследовании очень низкочастотного компонента спектра сердечного ритма обнаружено у юношей ЕГ 1 повышение его величины на 44,0 %

($P < 0,001$) и на 49,4 % ($P < 0,05$) в ЕГ 2, по сравнению с КГ. А в ЕГ 3 и ЕГ 4 отмечено при этих условиях снижение указанного показателя на 16,9 % ($P < 0,02$) и 31,4 % ($P < 0,01$) соответственно. У девушек ЕГ 1 названный показатель превышал значение КГ на 88,1% ($P < 0,001$) в ЕГ 2 – на 45,8 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 был ниже на 47,1% ($P < 0,001$).

ИС был ниже значения КГ у юношей ЕГ 1, ЕГ 3 на 11,3 % ($P < 0,05$), в ЕГ 4 на 23,4 % ($P < 0,05$), а в ЕГ 2 превышал значение КГ на 23,7 % ($P > 0,1$). У девушек в период восстановления ИС превышал показатели КГ в ЕГ 1 на 52,2 % ($P < 0,001$), в ЕГ 2 – на 10,5 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 был ниже на 61,0 % ($P < 0,001$).

В период восстановления значение LF/HF у юношей превышало показатели КГ на 24,1 % ($P < 0,05$) в ЕГ 2, а в ЕГ 4 было ниже на 36,2 % ($P < 0,001$). У девушек



ЕГ 1 соотношение LF/HF было меньше величины КГ на 20,0 % ($P < 0,001$), со стороны других исследуемых групп значительных изменений указанного показателя не обнаружено.

Величина SI в ЕГ 1 и ЕГ 2 была ниже на 39,3 % ($P < 0,001$) и 37,5 % ($P < 0,001$) соответственно, а в ЕГ 4 – большей на 66,5 % ($P < 0,001$). По отношению к значению КГ у девушек SI в ЕГ 1 и ЕГ 2 был меньше на 51,0 % ($P < 0,001$) и 30,2 % ($P < 0,001$) и большим в ЕГ 3 на 20,7 % ($P < 0,002$) и ЕГ 4 на 75,8 % ($P < 0,001$).

Следует отметить, что у юношей ЕГ 1 и ЕГ 2 HRV TI превышал показатели КГ на 17,0 % ($P < 0,001$) и 18,9 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 был меньше на 28,9 % ($P < 0,001$). По отношению к величине в КГ, HRV TI у девушек ЕГ 1 возрос на 57,7 % ($P < 0,001$), в ЕГ 2 на 16,6 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 был меньше на 30,6 % ($P < 0,001$). В ЕГ 3 достоверных изменений по отношению к КГ в

период восстановления не обнаружено.

При оценке величины PAPR выяснено, что у юношей ЕГ 1 его значение составляло 72,4 % ($P < 0,001$), ЕГ 2 – 75,4 % ($P < 0,001$) от значения КГ, а в ЕГ 4 – превышало этот уровень на 45,5 % ($P < 0,001$). По отношению к значению КГ при этих условиях, PAPR у девушек ЕГ 1 был меньше на 40,0 % ($P < 0,001$), ЕГ 2 на 17,7 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 3 и ЕГ 4 превышал значение КГ на 12,4 % ($P < 0,002$) и 55,7 % ($P < 0,002$) соответственно (рис.2).

По сравнению с КГ VPR у юношей был ниже в ЕГ 1 на 25,6 % ($P < 0,001$), в ЕГ 2 – 16,8 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 превышал показатель контроля на 30,1 % ($P < 0,001$). У девушек ЕГ 1 VPR был ниже на 34,6 % ($P < 0,001$), ЕГ 2 – 21,9 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 – был выше на 43,5 % ($P < 0,001$), чем в КГ.

IVR у юношей ЕГ 1 был ниже на 29,1 % ($P < 0,001$),

Особенности динамики стресс-индекса, индекса централизации, триангулярного индекса и соотношения LF/HF во время восстановления у студентов с разным уровнем физической работоспособности

			КГ	ЕГ1	ЕГ2	ЕГ3	ЕГ4
SI	♂	M	51,67	31,39	32,34	60,55	86
		m	6,49	4,104	5,78	8,13	6
	♀	M	87,85	43,13	61,39	106,1	154,5
		m	10,97	9,27	11,52	22,22	15,5
IC	♂	M	1,24	1,1	1,54	1,1	0,95
		m	0,16	0,17	0,64	0,14	0,55
	♀	M	0,64	0,975	0,7077	0,55	0,25
		m	0,08	0,15	0,14	0,14	0,05
HRV TI	♂	M	10,96	12,82	13,03	9,85	7,8
		m	0,79	1,02	1,2	0,82	0,6
	♀	M	8,57	13,52	10	8,04	5,95
		m	0,44	1,87	1,16	0,74	0,75
LF/HF	♂	M	3,6	3,16	4,47	3,45	2,3
		m	0,48	0,35	1,56	0,69	1,2
	♀	M	6,17	4,94	5,46	5,48	6,3
		m	0,68	0,86	1,17	0,76	0,2

в ЕГ 2 на 72,8 % ($P < 0,001$) чем в КГ, а в ЕГ 4 превышал указанный показатель на 50,9 % ($P < 0,001$). У девушек в период восстановления ЕГ 1 и ЕГ 2 исследуемый показатель снижался в сравнении с КГ на 43,9 % ($P < 0,001$) и 25,5 % ($P < 0,001$), а в ЕГ 4 превышал значение КГ на 55,6 % ($P < 0,001$).

Доказано, что одним из показателей здоровья есть адаптационные возможности организма [1]. Для того, чтобы при новых условиях сохранить существующий уровень функционирования или перейти на более адекватный, необходимо определенное напряжение регуляторных механизмов, направленное на мобилизацию функциональных резервов. Именно степень напряжения регуляторных систем определяет определенное функциональное состояние человека с точки зрения эффективности приспособления организма к новым условиям. Установлено, что сердечно-сосудистая система является чувствительным индикатором адаптационных реакций организма, что позволяет обнаружить долю различных уровней и систем регуляции [2, 4]. Физические нагрузки являются адекватным механизмом, активирующим регуляторные системы организма и позволяют оценить функциональное состояние человека. Наши исследования показали, что общая мощность спектра сердечного ритма после велоэргометрической нагрузки является наибольшей в группе с «высоким уровнем» физической работоспособности, что свидетельствует о наличии значительных резервов регуляции. Со снижением уровня физической работоспособности значение указанного показателя снижается. Это сопровождается повышением SI, IVR, VPR, PPR, что отображает повышение напряжения регуляторных систем. Следует отметить, что у юношей с высоким и выше среднего уровнем физической работоспособности значения SI существенно не отличались. У девушек со снижением HRV TI и IC снижается уровень физической работоспособности.

Обратная динамика наблюдается со стороны соотношения LF/HF. У юношей максимальные значения HRV TI, IC и соотношения LF/HF были зарегистрированы в группе физической работоспособности выше среднего уровня. Возможно, что низкие величины этих показателей в группе с высоким уровнем физической работоспособности обусловлены экономизацией функций организма.

Выводы.

1. Установлено, что со снижением уровня физической работоспособности в период восстановления снижается общая мощность спектра сердечного ритма, который свидетельствует о снижении резервов регуляции.
2. У студентов, имеющих ниже среднего уровень физической работоспособности, доля LF %, была вдвое (и более) меньше, чем у других групп, что свидетельствует о значительном снижении симпатических влияний в общем пуле регуляторных механизмов.
3. Чем выше уровень физической работоспособности, тем ниже величина стресс-индекса, вегетативного показателя ритма, индекса вегетативного равновесия, показателя адекватности процессов регуляции.

Дальнейшие исследования предполагается провести в направлении изучения других проблем физической работоспособности студентов.

Литература

1. Апанасенко Г.Л. Диагностика индивидуального здоровья / Г. Л. Апанасенко // Валеология. – 2002. – № 3. С.27–31.
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. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков – М.: ФИС, 1974. – 96 с.
4. Коваленко С.О. Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму при дозованому фізичному навантаженні / С. О. Коваленко // Спортивна медицина. – 2006. – №1. – С.3–9.
5. Sports medical aspects in cardiac risk stratification – Heart rate variability and exercise capacity / W. Banzer, K. Lucki M. Burklein [et al] // Herzschrittmacherther Electrophysiol. – 2006. – № 17(4). – P.197–204.

Поступила в редакцию 24.06.2011 г.
Лисовский Богдан Петрович
Султанова Ирина Дмитриевна
lisovsky-bogdan@rambler.ru