

ВПЛИВ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВЕГЕТАТИВНУ РЕГУЛЯЦІЮ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У ЛІЦЕІСТІВ В УМОВАХ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО СТРЕСУ

Роман Файчак, Сергій Попель, Роман Тягур

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
м. Івано-Франківськ

Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень. Дослідження функціональних резервів серцево-судинної системи, які формуються під впливом фізичних навантажень набули сьогодні широкого розповсюдження. Розвиток та удосконалення технічної бази, створення апаратури для відповідних обстежень в “польових” умовах дозволило отримувати значну кількість кардіологічних показників [10]. Серед цих показників найбільшого поширення для встановлення функціональних резервів серцево-судинної системи набуло дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) за Р.М. Баєвським [1]. Згідно даних літератури [8,11], вагусна активність є основною складовою високочастотного (ВЧ) компоненту за показниками блокування мускаринових рецепторів чи ваготомії і залежить від фаз дихання. При оцінці низькочастотного (НЧ) компоненту є цілий ряд протиріч. Одні автори [3,4] вважають, що фізіологічна оцінка НЧ компоненту неоднозначна через багато чисельні фактори, які на неї впливають. В ряді робіт [6,8] знаходимо, що виражений в нормалізованих одиницях НЧ компонент є кількісним маркером симпатичної модуляції, в той час коли інші дослідники [2,7] розглядають НЧ як такий, що відображає і симпатичну, і парасимпатичну (вагусну) активність. Ще інші дослідники [5,9] вважають НЧ відображенням активності вазомоторного центру і барорецепторних зон з дуги аорти.

Спектр дуже низьких частот (ДНЧ), на думку деяких авторів [1,12], відображає діяльність симпатичної нервової системи, вплив церебральної ерготропної активності на нижчерозташовані нервові структури, характеризують вплив вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр.

Неоднозначна також думка дослідників щодо впливу на спектральний діапазон ВСР різних видів фізичного навантаження. Як свідчать опрацьовані нами джерела наукової літератури, для

встановлення спектрів ВСР найчастіше фізичне навантаження встановлюється у вигляді динамометрії чи ортостатичної проби [2, 3]. Це дає можливість визначати підсилення низькочастотної частини спектру і зниження середньоквадратичного відхилення сусідніх RR-інтервалів (SDNN), тоді як при степ-тесті відбувається ослаблення НЧ і ВЧ складових [2]. Психоемоційне навантаження викликає збільшення НЧ і зменшення ВЧ складових [4]. Є точка зору, згідно якої співвідношення ВЧ/НЧ компонентів відображає симпатико-парасимпатичний баланс або симпатичні модуляції [11]. При цьому вірогідної різниці спектральних показників ВСР, яка би залежала від статі в різних вікових групах не знайдено. Враховуючи високу варіабельність результатів дослідження ВСР, на сьогоднішній день постає гостра проблема стандартизації змін спектрів під впливом фізичного навантаження різної інтенсивності при різних станах організму.

Мета дослідження – встановити вплив дозованого фізичного навантаження на показники ВСР у ліцеїстів під час іспитів.

Методи та організація дослідження. Обстежено 32 юнаки і 16 дівчат 14 років до іспитів (дослідна група ДГ-1) і під час них (ДГ-2). У кожній групі визначали рівень соматичного здоров'я (за Г.Л.Апанасенко). Дослідження проводилося на комп'ютерному комплексі "CardioLab+" за програмою визначення ВСР при проведенні функціональних проб. За кардіографічною кривою визначали ЧСС в спокої і при велоергометрії (велоергометр "Kettler", рівень одноступеневого фізичного навантаження 2 Вт/кг маси тіла у юнаків і 1,5 Вт/кг маси тіла у дівчат). Після реєстрації ЕКГ отриманий довгий ряд RR-інтервалів в результаті перетворень Фурье трансформується в частотний спектр тих періодичних коливань, які складали вихідну криву. Частотний спектр розбивають на 3 діапазони: дуже низькочастотний (ДНЧ) з межами від 0 до 0,04 Гц, низькочастотний (НЧ) від 0,04 до 0,15 Гц і високочастотний (ВЧ) від 0,15 до 0,4 Гц. Депресію сегменту ST, параметри ДНЧ, НЧ, ВЧ, НЧ/ВЧ, SDNN та pNN50 аналізували протягом 3 хв велоергометричного тестування і 5 хв відпочинку. Достовірність різниці визначали за допомогою t-критерія Стьюдента при пакеті програм Excel-2008.

Результати дослідження. У юнаків ДГ-1 виявлено наступний розподіл потужностей спектру: ДНЧ становить 42,0%, НЧ – 23,50%, ВЧ – 27,0 % (рис. 1). Співвідношення НЧ/ВЧ дорівнює 1,7 при SDDN – 146,7 і pNN50 – 4,6.

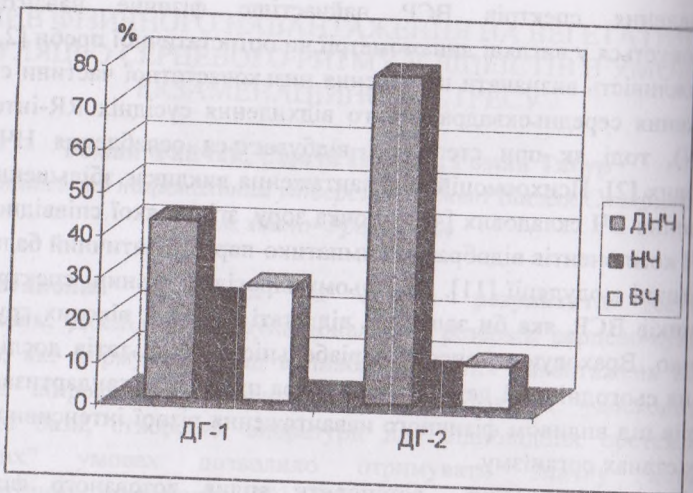


Рис. 1. Діаграма розподілу спектрів ВСР у юнаків 14 років

У юнаків ДГ-2 (див. рис. 1) встановлено, що ДНЧ підвищується на 77,30%, приріст потужності становить 83,30%, НЧ знижується до 7,2% (на 69,40%), ВЧ знижується до 9,90% (на 63,4%). При цьому діапазон коливань протягом тесту для ДНЧ становить 35,0%, НЧ – 16,0%, ВЧ – 18,0%. Відповідно співвідношення НЧ/ВЧ у цій групі зменшується до 0,820% і становить – 1,4 при SDDN – 148 і pNN50 – 5.

У дівчат ДГ-1 ДНЧ складає 50,0%, НЧ – 24,0%, ВЧ – 23,20% (рис.2)

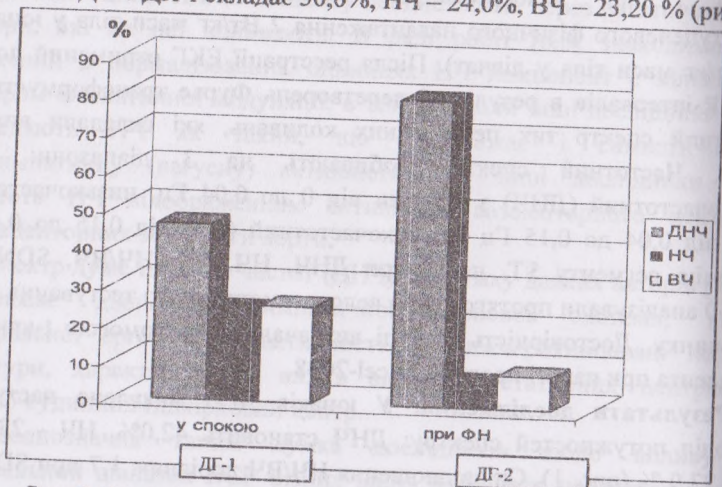


Рис. 2. Розподіл потужностей спектрів ВСР у дівчат 14 років:

У дівчат ДГ-2 ДНЧ під час іспитів становить 83,80%, приріст потужності на 67,60%, НЧ – 5,70%, зниження потужності на 76,30%, ВЧ – 7,30%, зниження потужності на 68,60%. Діапазон протягом тесту ДНЧ – 33,0%, НЧ – 19,0%, ВЧ – 16,0%. НЧ/ВЧ в спокої – 1,8, при навантаженні – 1,3. рNN50 – 5,3.

Як видно з наведених у таблиці 1 даних, в нормі у юнаків та дівчат показників і показується спостерігається значне перевищення потужності спектру в частоті ДНЧ над НЧ (симпатикотонія) і ВЧ (парасимпатикотонія).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз параметрів ВСР юнаків і дівчат 14 років

Показник	Юнаки		Дівчата	
	ДГ-1	ДГ-2	ДГ-1	ДГ-2
Максимальна ЧСС	92,0	142,41	94,0	142,72
% ДНЧ до іспитів	47,0	42,0	50,0	46,0
% ДНЧ під час іспитів	80,21	77,0	83,81	80,41
Приріст ДНЧ (%)	71,23	83,31	67,62	74,73
Вірогідність приросту (t)	1,91	2,12	1,54	1,82
% НЧ до іспитів	23,84	23,50	24,0	23,81
% НЧ під час іспитів	6,11	7,22	5,71	6,54
Зменшення % НЧ під час іспитів (%)	73,12	69,41	76,33	72,64
Вірогідність зниження НЧ під час іспитів (t)	1,0	1,31	1,0	1,71
% ВЧ до іспитів	24,90	27,0	23,21	25,12
% ВЧ під час іспитів	7,92	9,98	7,32	8,63
Зменшення % ВЧ під час іспитів	67,14	63,41	68,64	65,81
Вірогідність зниження ВЧ під час іспитів (t)	0,61	1,23	0,91	1,62
Діапазон ДНЧ протягом тесту (%)	33,0	35,0	33,0	34,0
Діапазон НЧ протягом тесту (%)	20,0	16,0	19,0	17,0
Діапазон ВЧ протягом тесту (%)	16,0	18,0	16,0	17,0
НЧ/ВЧ до іспитів	1,81	1,71	1,82	1,72
НЧ/ВЧ під час іспитів	1,40	1,42	1,31	1,35
Середньоквадратичне відхилення сусідніх RR-інтервалів (SDNN)	149,52	147,61	150,0	148,0
рNN50	4,90	4,65	5,32	5,0

При фізичному навантаженні на 80,40% підвищується питома вага ДНЧ (відображають надсегментарні ерготропні механізми), а частка НЧ і ВЧ знижується відповідно на 72,60% і 65,80%. Причому, НЧ і ВЧ у стані спокою і при навантаженнях ведуть себе синергічно. Спостерігається гендерна різниця в розподілі частот спектру середньоквадратичного відхилення сусідніх RR-інтервалів і співвідношення НЧ/ВЧ під час екзаменів. Співвідношення НЧ/ВЧ до екзаменів складає 1,7, тоді як при велоергометрії воно зменшується до 1,3, що не відповідає сучасній уяві про ВСР, тому, що вплив симпатичної системи при фізичних навантаженнях повинен переважати [3].

У дівчат з низьким і нижчим за середній рівнем СЗ показник ВЧ становив $919,9 \pm 154,7$ мс² і був вірогідно нижчим ($p < 0,05$), ніж у дівчат з ВС і С рівнем СЗ, де становив $2973,6 \pm 858,3$ мс. Потужність в цьому діапазоні, в основному, пов'язана з дихальними рухами і відображає вагусний контроль серцевого ритму, тобто домінуючу активність парасимпатичного відділу нервової системи. Отже, отримані дані вказують на зниження середніх показників парасимпатичних впливів на регуляцію серцевої діяльності у дівчат з низьким і нижчим за середній рівнем СЗ.

Потужність в діапазоні над низькочастотних коливань служить маркером інтенсивності вазомоторних хвиль, які модулюються переважно симпатичною частиною вегетативної нервової системи (ВНС). Даний показник статистично вірогідно не відрізнявся у ліцеїстів обох статей, незалежно від групи дослідження.

Припускають, що в основі механізмів формування дуже низькочастотного діапазону лежать стресові фактори, які активують систему ренін-ангіотензин-альдостеронн і підвищують концентрацію катехоламінів у плазмі, а основний пік в межах цього діапазону пов'язаний з активністю надсегментарних (гіпоталамічних) центрів вегетативної регуляції, які реалізуються через симпатичну нервову систему [3].

Проведений аналіз ВСР в залежності від рівня соматичного здоров'я (СЗ) показав, що потужність в діапазоні ДНЧ у юнаків з низьким і нижчим за середній рівнем СЗ була вірогідно вищою у порівнянні з відповідними показниками у представників з середнім і вищим за середній рівнем СЗ (відповідно 34,60% і 37,80%). У дівчат з середнім і вищим за середній рівнем СЗ ДНЧ становила $901,90 \pm 116,60$

була вірогідно нижчою ($p < 0,05$), ніж у дівчат з низьким і нижчим середнім рівнем СЗ, де становила $1925,30 \pm 419,80$ мс² (відповідно на 45,10% і 46,10%).

При аналізі потужності кожного з частотних компонентів у відсотках від сумарної потужності коливань (ВЧ%, НЧ%, ДНЧ%) встановлено, що юнаки дослідних підгруп за цими показниками не відрізнялись між собою. У дівчат з низьким і нижчим за середнім рівнем СЗ з відносних показників потужності вірогідно знижений ($p < 0,05$) показник ВЧ%, який становив у них $31,20 \pm 2,40\%$, тоді як у дівчат з високим рівнем СЗ він становить $37,80 \pm 2,27\%$. Це свідчить про зниження відносного рівня активності парасимпатичної ланки регуляції.

Співвідношення середніх значень низькочастотного (LFnorm) і високочастотного (HFnorm) компонентів ВСР виражених в нормалізованих одиницях (HF/LF) характеризує баланс симпатопарасимпатичного впливу. Даний показник статистично вірогідно не відрізнявся у юнаків та дівчат всіх дослідних підгруп.

Показник VLF відображає реалізацію синусовим вузлом симпатичних впливів. Високі частоти відображають активність парасимпатичної нервової системи (що відповідає літературним даним). Показник НЧ не може служити маркером активності симпатичної системи (як пропонує література), а швидше відповідає за активність вивільнюючого нерва або іншої гальмівної структури. Тому, співвідношення LF/HF не може служити показником вегетативного балансу, незважаючи на те у якому стані перебуває організм в даний момент (спокій чи стрес).

Висновки.

1. Між рівнем соматичного здоров'я і характером впливу вегетативної нервової системи на діяльність серцево-судинної системи існує прямопропорційний взаємозв'язок: із зниженням рівня соматичного здоров'я спостерігається зниження середніх показників парасимпатичних впливів на регуляцію серцевої діяльності.

2. Під час екзаменів спостерігаються виражені статеві відмінності спектрального діапазону варіабельності серцевого ритму, що виявляється в різниці розподілу різних частот, середньоквадратичного відхилення сусідніх RR-інтервалів і співвідношення НЧ/ВЧ.

Література:

1. Іванський Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Бавський, О.И. Кирилов. – М.: Наука, 2007. – 221 с.

2. Детская спортивная медицина. Руководство для врачей / Под ред. Тихвинского и С.В.Хрущева. – М., 1991. – 359 с.
3. Карпман В. Л. Сердце и работоспособность человека / В.Л. Карпман, Хрущев, Ю.А. Борисова. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 176 с.
4. Методы анализа и возрастные нормы вариабельности ритма сердца. Методические рекомендации / Составители: О.В. Коркушко [и др]. – К., 2003. – 23 с.
5. Михайлов В.М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометр, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба / В.М. Михайлов. – Иваново, 2005. – 440 с.
6. Попов С.Н. Медицинский контроль в массовой физической культуре / С.Н. Попов // Спортивная медицина. – М.: Физкультура и спорт, 2007. – 304 с.
7. Пратусевич Ю. М. Определение работоспособности учащейся молодежи / Ю.М. Пратусевич. – М. : Медицина, – 2005. – 126 с.
8. Романчук А.П. Вегетативное обеспечение кардиореспираторной системы / А.П. Романчук // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 7. – С.48–50.
9. Самошкин В.В. Методические особенности использования тренировочного велоэргометра с учетом толерантности к физической нагрузке при физическом воспитании школьников / В.В. Самошкин // Сучасні досягнення валеології та спортивної медицини: матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. – Одеса, 2008. – С.31–34.
10. Самошкин В.В. Толерантність к фізическій нагрукє у шкільників з недовстаточною фізическою підготовленістю / В.В. Самошкин // Актуальні питання медицини і біології. – Дніпропетровськ. – 2008. – С.33.
11. Сват'єв А.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті / А.В. Сват'єв, М.В. Маліков. – Запоріжжя: ЗДУ, 2004. – 195 с.
12. Селивестрова Г.П. Методы прогнозирования функциональных резервов организма и возможных достижений человека / Г.П. Селивестрова // Теория и практика физической культуры. – № 5. – 2006. – С.30–31.

ОСОБЛИВОСТІ СТИМУЛЯЦІЇ ВОЛЬОВИХ НАПРУЖЕНЬ У ПІДЛІТКІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Інна Дудник

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Постановка проблеми. Воля та вольова регуляція поведінки і діяльності людини вже багато сторіч лишаються дискусійною. В останні роки проблема волі все частіше розглядається як частина загальної проблеми психічної регуляції поведінки [3, 4]. Регулятивний аспект, тобто аспект управління і оволодіння власною поведінкою, об'єднує значну кількість точок зору на проблеми волі. Так, І. Сеченов розглядав