

А.А. Чернозуб

Черноморский государственный университет им. П. Могила, Николаев, Украина

Вариабельность сердечного ритма у нетренированных юношей в условиях различных режимов силовой нагрузки

Цель исследования: изучить особенности variability ритма сердца у нетренированных юношей под влиянием силовых нагрузок в условиях применения определенных тренировочных режимов в процессе продолжительных занятий атлетизмом. **Пациенты и методы:** в обследовании участвовали 40 юношей в возрасте 19–20 лет, не имеющих противопоказаний для занятий с отягощениями. Исследование показателей тренировочной нагрузки, используемых представителями обеих групп в процессе занятий, проводили методом определения индекса тренировочной нагрузки в атлетизме. Для определения значений показателей статистического и спектрального анализа ритма сердца применяли кардиомонитор Polar RS800CX. Контроль исследуемых показателей в состоянии покоя и после силовой нагрузки осуществляли на протяжении 3 мес занятий атлетизмом с интервалом 1 мес. **Результаты:** использование в процессе занятий атлетизмом силовых нагрузок с большим объемом работы и низкой интенсивностью значительно усиливает активность центральных механизмов нейрогуморальной регуляции ритма сердца за счет снижения парасимпатической активации автономной нервной системы на синусовый узел сердца, нежели нагрузки высокой интенсивности с малым объемом работы. **Выводы:** результат долговременной адаптации к занятиям атлетизмом в условиях разных режимов нагрузки характеризуется экономизацией функционирования сердечно-сосудистой системы нетренированного контингента.

Ключевые слова: variability ритма сердца, режим силовой нагрузки, нейрогуморальная регуляция, мощность спектра, нетренированные юноши.

(Вестник РАМН. 2014; 1–2: 51–56)

51

Введение

В настоящее время одной из актуальных проблем спортивной подготовки и физиологии спорта является изучение влияния физических нагрузок различной направленности на функциональное состояние организма человека [1]. Variability ритма сердца (ВРС) является эффективным методом оценки состояния регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, соотношения активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы,

влияния автономного и центрального контура управления ритмом сердца [2, 3].

Использование данного метода неинвазивных функциональных исследований позволяет прогнозировать общие тенденции в развитии различных процессов в организме, в т.ч. адаптационных механизмов в условиях напряженной мышечной деятельности, а также риск развития патологического и компенсаторного процесса [4, 5].

Известно, что метод ВРС активно используют в процессе контроля и управления системой подготовки спор-

A.A. Chernozub

Chernomorsk State University named after P. Mogila, Nikolaev, Ukraine

Heart Rate Variability in Untrained Young Men Under Different Power Loading Modes

Aim: to study features of variability of a rhythm of heart at unexercised young men under the influence of power loadings in the conditions of application of certain training modes in the course of long occupations by athleticism. **Patients and methods:** 40 young men participated in inspections at the age of 19–20 years, not having contraindications for occupations with burdenings. Research of indicators of training loading of both groups used by representatives in the course of occupations conducted a method of definition of an index of training loading in athleticism. For determination of values of indicators of the statistical and spectral analysis of a rhythm of heart the Polar RS800CX cardiomonitor was used. Control of studied indicators at rest and after power loading carried out for 3 months of occupations by athleticism with an interval in 1 month. **Results:** use in the course of occupations by athleticism of power loadings with large volume of work and low intensity considerably increases activity of the central mechanisms of neurohumoral regulation of a rhythm of heart due to decrease in parasympathetic activation of autonomous nervous system on sinusovy knot of heart, than loading of high intensity with a small volume of work. **Conclusions:** the result of long-term adaptation to occupations by athleticism, in the conditions of different modes of loading, is characterized by existence of an ekonomization of functioning of cardiovascular system of the unexercised contingent.

Key words: heart rate variability, power loading mode, neurohumoral regulation, range capacity, untrained young men.

(Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk — Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2014; 1–2: 51–56)

тсменов высокой квалификации [6, 7]. В то же время влияние новейших оздоровительных технологий (атлетизм, фитнес, йога), особенно в условиях использования различных режимов силовой нагрузки, на состояние занимающегося нетренированного человека и физиологические механизмы адаптационных перестроек при занятиях атлетизмом изучено недостаточно.

Таким образом, актуальным становится вопрос изучения адаптационных изменений, возникающих у нетренированных юношей в условиях занятий атлетизмом с использованием различных режимов силовой нагрузки. Кроме того, изучение механизмов адаптации в условиях мышечной деятельности имеет значение с точки зрения коррекции тренировочных программ за счет использования определенной вариативности компонентов тренировочной нагрузки.

Цель исследования: изучить особенности изменения показателей ВРС у нетренированных юношей в процессе занятий атлетизмом в условиях использования различных режимов силовой нагрузки.

Пациенты и методы

Участники исследования

Обследовано 40 практически здоровых, не занимающихся атлетизмом или другими силовыми видами спорта юношей в возрасте 19–20 лет. Обследованные были разделены на 2 группы: контрольная и экспериментальная.

Все наблюдаемые предварительно прошли полный медицинский осмотр и комплексный лабораторный контроль (9 показателей), по результатам которых не имели медицинских противопоказаний к участию в исследовании.

Методы исследования

В качестве модельной мышечной деятельности на протяжении 3 мес тренировок использовалась нагрузка силового характера. Обследуемые представители контрольной группы выполняли физическую нагрузку следующего характера: число силовых упражнений — 4; в каждом упражнении 4 серии по 8 повторений с интервалом отдыха 1 мин; темп выполнения упражнений — быстрый (1/2–1 с в преодолевающем режиме, 2 с — в уступающем режиме); упражнения выполнялись с полной амплитудой (100%); масса отягощения в данных условиях составляла 78–85% максимальной.

Участники экспериментальной группы при этом получали нагрузку следующего характера: число силовых упражнений — 4; в каждом упражнении 4 серии по 4 повторения с интервалом отдыха 1 мин; темп выполнения упражнения — очень медленный (3/6–3 с в преодолевающем режиме, 6 с — в уступающем режиме); упражнения выполнялись с неполной амплитудой (90% максимальной); масса отягощения в данных условиях составляла 65–68% максимальной. Общая продолжительность отдельного тренировочного занятия для представителей каждой группы составляла 29–32 мин.

Исследование показателей тренировочной нагрузки проводили методом определения индекса тренировочной нагрузки в атлетизме [8]. Определяли параметры максимальных силовых возможностей участников в тестовых упражнениях. Рассчитывали следующие показатели нагрузки: коэффициент внешнего сопротивления (R_a), который отображает уровень интенсивности физической нагрузки в зависимости от структуры тренировки

и условий ее проведения; относительный вес отягощения (W_a), величины которого демонстрируют наиболее адекватный функциональным возможностям организма вес снаряда в заданных характеристиках силовой нагрузки; величину силовой нагрузки (W_n), которая отображает объем выполненной работы за единицу времени с учетом особенностей структуры тренировочного занятия и характера силовых нагрузок; индекс тренировочной нагрузки (ITNA), величина которого представляет собой порог утомления организма человека в условиях определенного режима силовой нагрузки. Контроль исследуемых показателей производили 4 раза с интервалом 1 мес на протяжении 3 мес систематических занятий атлетизмом.

Автономную регуляцию оценивали по показателям статистического анализа ВРС. Для этой цели использовали кардиомонитор Polar RS800CX (POLAR ELECTRO OY, Финляндия). Регистрировали параметры автономной регуляции ритма сердца и результаты спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей обеих групп. Полученные данные в дальнейшем были обработаны с помощью статистической программы KubiosHRV (Финляндия). Анализ вариабельности ритма сердца производился лежа в течение 5 мин до и после физических нагрузок в начале исследований и после 3 мес занятий атлетизмом.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ результатов исследования выполняли с использованием пакета программ IBM *SPSS* Statistics 20 (StatSoft Inc., США). Применяли методы параметрической статистики, позволяющие вычислить среднее арифметическое, стандартную ошибку среднего. Уровень достоверности определяли с помощью парного двухвыборочного t -теста для средних. Также использовали методы непараметрической статистики в виде критерия знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Для демонстрации распределения данных использовали интерквартильный размах с указанием 1-й (25% перцентиль) и 3-й (75% перцентиль) квартили.

Результаты

В табл. 1 представлены значения параметров силовой нагрузки участников исследования в условиях различных режимов тренировки, которой подвергались представители обеих групп на протяжении 3 мес занятий.

Анализ данных (см. табл. 1) свидетельствует о том, что используемый юношами экспериментальной группы режим силовой нагрузки характеризуется более высоким уровнем интенсивности ($R_a = 0,71$ у.е.) и порогом утомления организма (ITNA = 0,87 у.е.) в условиях данной двигательной активности по сравнению с аналогичными показателями в контрольной группе. Наличие достоверной разницы значений показателей относительного веса отягощений и величины силовой нагрузки между представителями обеих групп на фоне положительной динамики роста силовых возможностей их организма в процессе 3 мес занятий атлетизмом указывает на определенную закономерность влияния режима силовой нагрузки на результативность.

Таким образом, физические нагрузки с большим объемом работы и низкой интенсивностью оказывают менее значимое влияние на рост результативности в сравнении с нагрузками высокой интенсивности и малым объемом работы.

Таблица 1. Значение параметров силовой нагрузки участников исследования в условиях различных режимов тренировок на протяжении 3 мес занятий атлетизмом, $M \pm m$ ($n=40$)

Показатели	Группы участников	Этапы контроля			
		Исходные данные	После 1-го мес тренировок	После 2-го мес тренировок	После 3-го мес тренировок
Силовые возможности организма, кг	Контрольная	63,25±1,91*	74,53±2,15*	84,02±2,72*	90,03±2,99*
	Экспериментальная	63,41±2,56*	80,48±2,65*	93,15±2,56*	101,56±2,52*
Ra, у.е.	Контрольная	0,64±0,01	0,64±0,01	0,64±0,01	0,64±0,01
	Экспериментальная	0,71±0,01	0,71±0,01	0,71±0,01	0,71±0,01
Wa, кг	Контрольная	40,48±0,46	47,70±0,51*	53,80±0,49*	57,62±0,66*
	Экспериментальная	45,02±0,34	57,14±0,68*	66,13±0,59*	72,11±1,04*
ITNA, у.е.	Контрольная	0,71±0,01	0,71±0,01	0,71±0,01	0,71±0,01
	Экспериментальная	0,87±0,01	0,87±0,01	0,87±0,01	0,87±0,01
Wp, кг/мин	Контрольная	506,01±8,64	596,25±7,3*	672,50±8,31*	720,25±6,5*
	Экспериментальная	300,13±8,23	380,93±4,8*	440,86±5,812*	480,73±6,3*

Примечание. * — $p < 0,05$ по сравнению с результатами предыдущего месяца.

Таблица 2. Результаты исследования статистических показателей variability ритма сердца у нетренированных юношей контрольной и экспериментальной группы в начале занятий атлетизмом, Me (25; 75) ($n=40$)

Показатель	Группы участников	Состояние покоя	После физической нагрузки
Частота сердечных сокращений, уд./мин (Mean HR)	Контрольная	82,01 (80,39; 115,33)	141,83* (131,50; 148,14)
	Экспериментальная	85,74 (85,37; 105,93)	131,16* (130,40; 139,21)
Средняя продолжительность R–R-интервалов, мс (Mean RR)	Контрольная	736,98 (512,46; 746,98)	427,20* (406,80; 458,70)
	Экспериментальная	702,85 (574,58; 705,07)	461,40* (434,17; 463,40)
Стандартное отклонение R–R-интервалов, мс (SDNN)	Контрольная	55,22 (32,03; 58,70)	33,10* (28,00; 41,42)
	Экспериментальная	49,57 (32,28; 51,53)	38,65* (32,47; 40,10)
SD ₁ , мс	Контрольная	16,03 (12,38; 26,46)	2,60* (2,20; 3,30)
	Экспериментальная	18,27 (9,33; 18,40)	3,60* (3,40; 4,90)
SD ₂ , мс	Контрольная	75,07 (43,73; 77,98)	46,50* (39,40; 58,30)
	Экспериментальная	69,47 (44,55; 72,06)	54,3 (45,22; 56,40)

Примечание (здесь и в табл. 3–5). * — $p < 0,05$ по сравнению с состоянием покоя.

В табл. 2 представлены результаты исследования статистических показателей ВРС у нетренированных юношей в условиях применения различных режимов силовой нагрузки в начале занятий атлетизмом.

Анализ данных (см. табл. 2) свидетельствует о том, что у представителей обеих групп в состоянии покоя показатели, отражающие состояние системы регуляции сердечного ритма, находятся в пределах физиологической нормы для здоровых нетренированных людей [9].

После однократного тренировочного занятия атлетизмом в условиях применения различных режимов силовой нагрузки у представителей обеих групп наблюдается изменение значений показателей сердечно-сосудистой системы (см. табл. 2). Это проявляется повышением частоты сердечных сокращений, уменьшением средней продолжительности R–R-интервалов, что свидетельствует о росте степени напряжения системы вегетативной регуляции ритма сердца. Уменьшение значения показателя SDNN свидетельствует об усилении симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура. Изменения параметров скатерграммы кардиоинтервалов у представителей обеих групп после силовой нагрузки в начале программы исследований характеризуются достоверным снижением SD₁ (см. табл. 2). Это обстоятельство указывает на ослабление аperiодических колебаний ритма сердца у атлетов под влиянием физических нагрузок.

Таким образом, в начале программы исследований у нетренированных юношей реакция сердечно-сосуди-

стой системы отражает сниженный уровень толерантности к физическим нагрузкам вне зависимости от уровня их интенсивности, объема выполненной работы и величины отягощения.

В табл. 3 представлены значения параметров спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей в покое и после физической нагрузки в начале программы исследований. В процессе тренировочного занятия представители экспериментальной группы использовали режим нагрузки высокой интенсивности и малого объема работы, а юноши контрольной группы — режим низкой интенсивности и большого объема работы.

Анализ (см. табл. 3) свидетельствует о наличии достоверных различий между обеими группами юношей в состоянии покоя по показателям высокочастотных колебаний кардиоинтервалов (HF), общей мощности спектра кардиоинтервалов (Total) и вегетативного баланса (LF/HF).

В то же время высокий уровень показателя VLF по сравнению с нормой (15–30%), фиксированный у представителей обеих групп, свидетельствует о гиперадаптивном состоянии (напряжение всех регуляторных систем организма) [9]. Также выявлено, что у нетренированных юношей экспериментальной группы показатель HF(%) составляет 5,8% суммарной мощности спектра при норме 15–25% [9], что указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела.

Результаты исследований, зафиксированные после физической нагрузки, демонстрируют преобладание

сверхнизкочастотного спектра (VLF, %) ритма сердца. При этом наблюдается достоверное уменьшение общей мощности спектра колебаний кардиоинтервалов (снижается суммарный уровень активности различных звеньев регуляторного механизма). Увеличение показателя вегетативного баланса у нетренированных юношей в ответ на силовую нагрузку свидетельствует о росте напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления активации парасимпатического тонуса.

Полученный результат свидетельствует об усилении центральных механизмов нейрогуморальной регуляции ритма сердца за счет снижения парасимпатического влияния автономной нервной системы на синусовый узел сердца.

Таким образом, использование в процессе тренировки силовых нагрузок большого объема работы и низкой интенсивности значительно усиливает влияние сверхнизкочастотного спектра колебаний кардиоинтервалов с одновременным снижением активации низкочастотного и высокочастотного спектров колебаний кардиоинтервалов в сравнении с данными, фиксированными при работе в режиме высокой интенсивности и малом объеме работы (см. табл. 3). Установленный факт отражает процесс значительного преобладания активации центрального контура регуляции ритма сердца за счет активации нейрогуморального и метаболического факторов [10].

В табл. 4 приведены результаты исследования статистических показателей ВРС у представителей контрольной и экспериментальной группы после 3 мес занятий атлетизмом.

Анализ результатов долговременных изменений сердечно-сосудистой системы свидетельствует о том, что в состоянии покоя у представителей обеих групп через 3 мес занятий атлетизмом наблюдается достоверное снижение показателя частоты сердечных сокращений и, соответственно, рост средней продолжительности R–R-интервалов (см. табл. 4; $p < 0,05$) по сравнению с данными, зафиксированными в начале исследований (см. табл. 2). Изменения контролируемых показателей наиболее выражены у представителей контрольной группы. Также наблюдается тенденция к росту значения среднеквадратического отклонения R–R-интервалов в конце программы исследования (см. табл. 4) по сравнению с началом занятий атлетизмом (см. табл. 2), но изменения контролируемого показателя более выражены у юношей экспериментальной группы.

Этот факт указывает на наличие экономизации функционирования сердечно-сосудистой системы у нетренированных юношей обеих групп вследствие роста уровня толерантности организма к физическим нагрузкам как отражение результата долговременной адаптации.

Таблица 3. Значение параметров спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей исследуемых групп в начале занятий атлетизмом, Ме (25; 75) ($n = 40$)

Показатель	Группы участников	Состояние покоя	После физической нагрузки
Сверхнизкочастотный спектр, mc^2 (VLF)	Контрольная	2398,11 (550,90; 2779,55)	1303,00* (603,00; 1387,25)
	Экспериментальная	1656,84 (770,65; 1752,19)	1020,46 (861,00; 1122,00)
Низкочастотный спектр, mc^2 (LF)	Контрольная	928,27 (215,97; 1010,00)	40,00* (32,00; 41,75)
	Экспериментальная	574,79 (446,75; 626,14)	130,00* (91,25; 132,00)
Высокочастотный спектр, mc^2 (HF)	Контрольная	618,54 (148,25; 704,73)	4,50* (4,00; 5,00)
	Экспериментальная	146,43 (129,36; 216,32)	25,00* (24,25; 26,00)
VLF, %	Контрольная	60,20 (47,80; 63,50)	96,60* (93,20; 96,90)
	Экспериментальная	69,40 (49,77; 70,37)	85,85* (84,60; 90,47)
LF, %	Контрольная	23,60 (20,40; 39,55)	3,10* (2,80; 6,10)
	Экспериментальная	24,80 (23,70; 33,80)	11,85* (7,47; 13,00)
HF, %	Контрольная	15,90 (13,10; 16,20)	0,30* (0,28; 0,70)
	Экспериментальная	5,80 (5,65; 18,90)	2,35* (1,97; 2,50)
Total, mc^2	Контрольная	4377,25 (915,14; 4818,00)	1326,00* (647,00; 1432,50)
	Экспериментальная	2366,70 (1410,57; 2524,77)	1192,00* (1019,00; 1224,00)
Соотношение LF/HF, mc^2	Контрольная	1,45 (1,26; 2,86)	8,65* (7,66; 8,89)
	Экспериментальная	4,23 (1,94; 4,27)	4,96* (3,32; 5,19)

Таблица 4. Результаты исследования статистических показателей вариабельности ритма сердца у нетренированных юношей контрольной и экспериментальной группы после 3 мес занятий атлетизмом, Ме (25; 75) ($n = 40$)

Показатель	Группы участников	Состояние покоя	После физической нагрузки
Частота сердечных сокращений, уд./мин (Mean HR)	Контрольная	72,79 (69,44; 89,53)	116,73* (114,43; 121,89)
	Экспериментальная	81,48 (81,30; 88,25)	123,38* (114,12; 125,17)
Средняя продолжительность R–R-интервалов, мс (Mean RR)	Контрольная	832,20 (674,80; 883,65)	518,60* (507,30; 528,80)
	Экспериментальная	744,10 (685,60; 744,20)	492,20 (487,00; 531,70)
Стандартное отклонение R–R-интервалов, мс (SDNN)	Контрольная	78,40 (59,97; 125,10)	55,30* (47,00; 82,82)
	Экспериментальная	70,10 (51,87; 72,40)	54,95* (51,25; 60,00)
SD ₁ , мс	Контрольная	30,60 (21,57; 61,27)	5,50* (3,80; 7,52)
	Экспериментальная	12,60 (12,20; 18,00)	2,50* (2,10; 13,70)
SD ₂ , мс	Контрольная	106,70 (82,00; 165,77)	77,65* (66,10; 116,60)
	Экспериментальная	98,30 (71,22; 98,50)	76,70* (71,80; 84,60)

Таблица 5. Значение параметров спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей исследуемых групп после 3 мес занятий атлетизмом, Ме (25; 75) ($n=40$)

Показатель	Группы участников	Состояние покоя	После физической нагрузки
Сверхнизкочастотный спектр, мс ² (VLF)	Контрольная	3058,50 (2133,50; 8206,75)	2096,50* (1396,00; 3716,00)
	Экспериментальная	3746,00 (1530,50; 3760,00)	1838,00* (1795,00; 2431,00)
Низкочастотный спектр, мс ² (LF)	Контрольная	2428,00 (673,75; 2528,25)	84,50* (79,25; 92,50)
	Экспериментальная	717,00 (710,00; 760,00)	69,00* (62,50; 177,00)
Высокочастотный спектр, мс ² (HF)	Контрольная	710,00 (505,25; 2156,25)	26,50* (12,00; 44,50)
	Экспериментальная	165,00 (160,00; 405,00)	6,00* (5,00; 78,00)
VLF, %	Контрольная	63,70 (60,60; 64,50)	95,35* (93,40; 96,50)
	Экспериментальная	80,90 (49,60; 80,90)	96,00* (87,80; 97,00)
LF, %	Контрольная	19,65 (19,60; 21,90)	3,95* (2,40; 7,70)
	Экспериментальная	15,50 (15,30; 33,05)	3,75* (2,80; 8,50)
HF, %	Контрольная	15,85 (12,70; 16,70)	0,90* (0,70; 1,10)
	Экспериментальная	3,60 (3,20; 17,82)	0,30* (0,22; 3,70)
Total, мс ²	Контрольная	5613,00 (3331,50; 12891,50)	2188,00* (1468,00; 3851,00)
	Экспериментальная	4332,15 (2624,75; 4628,00)	2093,00* (1868,00; 2498,00)
Соотношение LF/HF, мс ²	Контрольная	1,25 (1,17; 2,51)	5,20* (2,10; 6,79)
	Экспериментальная	4,35 (1,87; 4,40)	10,94* (2,27; 13,58)

После однократного тренировочного занятия атлетизмом в условиях применения различных режимов силовой нагрузки у представителей обеих групп зарегистрированы более адекватные изменения по показателям сердечно-сосудистой системы после 3 мес занятий атлетизмом (см. табл. 4), чем в начале программы исследований (см. табл. 2). Частота сердечных сокращений и, соответственно, средняя продолжительность $R-R$ -интервалов имеют достоверно меньшие изменения относительно состояния покоя (см. табл. 4), чем в начале исследования (см. табл. 2). Изменение показателя SDNN (среднеквадратического отклонения $R-R$ -интервалов) после силовой нагрузки на данном этапе исследования не отличается от значений в начале занятий атлетизмом.

Анализ результатов (см. табл. 4) свидетельствует о том, что зафиксированные практически идентичные между группами участников положительные изменения в сердечно-сосудистой системе наблюдаются при совершенно разных значениях показателей силовой нагрузки (см. табл. 1). Этот факт указывает на предпочтительное использования в процессе занятий атлетизмом режима силовой нагрузки высокой интенсивности и малого объема тренировочной работы.

Таким образом, по результатам исследования статистических показателей ВРС участников обеих групп после 3 мес занятий атлетизмом установлено, что процесс долговременных занятий атлетизмом приводит к экономизации функционирования сердечно-сосудистой системы.

В табл. 5 представлены значения параметров спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей после 3 мес занятий атлетизмом с использованием различных режимов силовой нагрузки.

Анализ значений показателей спектрального анализа ВРС у представителей обеих групп в начале (см. табл. 3) и после 3 мес занятий атлетизмом (см. табл. 5) продемонстрировал разницу в распределении по спектрам колебаний кардиоинтервалов. В конце программы исследования у представителей обеих групп в состоянии покоя выявлен еще более выраженный сверхнизкочастотный спектр и менее выраженный низкочастотный спектр колебаний ритма сердца (см. табл. 5) по сравнению с таковыми, зафиксированными в начале исследований (см. табл. 3). В то же время значения показате-

ля высокочастотного спектра и вегетативного баланса в состоянии покоя в конце исследования (см. табл. 5) практически не изменились по сравнению с первичными данными в начале исследований (см. табл. 3). Это свидетельствует о преобладании влияния центрального контура управления ритмом сердца у юношей исследуемых групп.

Результаты исследований, полученные после физической нагрузки, демонстрируют достоверное увеличение показателя сверхнизкочастотного спектра ритма сердца, значения низкочастотных и высокочастотных колебаний снижаются. Данный факт указывает на то, что превалирование в спектре мощности ВРС VLF-компонента подтверждает значительное преобладание симпатических влияний и отражает повышенную активность центрального, нейрогуморального и метаболического уровня регуляции у представителей контрольной и экспериментальной группы. При этом наблюдается достоверное уменьшение общей мощности спектра колебаний кардиоинтервалов (Total), что связано с активацией симпатического звена регуляции и может рассматриваться как неспецифический компонент адаптационной реакции в ответ на стрессовые воздействия.

Увеличение показателя вегетативного баланса у представителей обеих групп свидетельствует о росте напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления активации парасимпатического тонуса (см. табл. 5). Это свидетельствует о значительной активации центрального контура и усилении симпатической регуляции сердечно-сосудистой системы.

Заключение

Анализ результатов исследования свидетельствует о том, что 2 группы нетренированных юношей отличаются не только по режиму силовой нагрузки, который они используют в процессе занятий, но и по степени изменения состояния регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, соотношения активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы после физических нагрузок.

Изучение показателей ВРС у нетренированных юношей позволило установить, что процесс дол-

современной адаптации к физическим нагрузкам приводит к экономизации функционирования сердечно-сосудистой системы за счет роста уровня толерантности к силовым нагрузкам в процессе занятий атлетизмом.

Одновременно показано, что использование в процессе занятий атлетизмом силовых нагрузок с большим

объемом работы и низкой интенсивностью (юноши контрольной группы) значительно повышают усиление центральных механизмов нейрогуморальной регуляции ритма сердца за счет снижения парасимпатической активации автономной нервной системы на синусовый узел сердца, нежели нагрузки высокой интенсивности с малым объемом работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Иванов Д.Г., Чирейкин Л.В. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Метод. рекомендац. М. 2002. 53 с.
2. Aubert A.E., Steps B., Becker F. Heart rate variability in athletes. *Sports Medicine*. 2003; 33 (12): 889–919.
3. Коробейников Г. В. Контроль за психофизиологическим состоянием спортсменов высокой квалификации в условиях напряженной мышечной деятельности. Междунар. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ по проблемам физ. культуры и спорта. Минск: БГУФК. 2010. С. 120–125.
4. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина. 1997. 235 с.
5. Мальцева А.Б., Давыдов П.В., Лобов А.Н. Использование кардиоинтервалографии у высококвалифицированных спортсменов на примере сборных команд России по легкой атлетике и биатлону. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2009; 1: 17–22.
6. Михайлов В.М., Харламова Н.В., Беликова М.Э. Вариабельность ритма сердца как метод количественной оценки функционального состояния спортсменов. *Медицина и спорт*. 2005; 1: 19–21.
7. Aubert A.E., Seps B., Beckers F. Heart rate Variability in Athletes. *Sports Med*. 2003; 33 (12): 889–919.
8. Чернозуб А.А. Патент UA 76705 U, МПК А61В 5/22 (2006.01) Спосіб визначення індексу тренувального навантаження в атлетизмі. № u201208376. Заяв. 07.07.2012. Публ. 10.01.2013. Бюлл. № 1. 3 с.
9. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практ. применения. *Иваново: Гос. мед. академия*. 2002. 290 с.
10. Hirsch M., Karin J., Akselrod S. Heart rate variability in the fetus. In: Heart rate variability. M. Malik, A.J. Camm (eds.). *Armonk. NY. Futura Publish. Comp. Inc*. 1995. P. 517–531.
11. Коваленко С.О. Аналіз варіабельності серцевого ритму за допомогою методу медіанної спектрограми. *Фізіологічний журнал*. 2005; 51 (3): 92–95.
12. Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю. Комплексный подход к оценке функционального состояния организма студентов. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер. «Биология, химия»*. 2008; 21 (60), № 1: 123–140.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Чернозуб Андрей Анатольевич, кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент кафедры здоровья человека и физической реабилитации Черноморского государственного университета им. П. Могилы
 Адрес: 54003, Украина, Николаев, ул. 68 Десантников, д. 10, тел.: (0512) 76-55-54, e-mail: chernozub@gmail.com