

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОК

Рассматривается вопрос оценки функционального состояния организма студенток методом кардиоинтервалографии. Приводится обоснование применения педагогической технологии, основанной на использовании средств бодибилдинга и дополненной методикой формирования силовых способностей и выносливости, которая положительно воздействует на развитие функциональных возможностей, способствует нормализации вегетативного тонуса и улучшению вегетативного обеспечения деятельности.

Ключевые слова: бодибилдинг; функциональное состояние организма; кардиоинтервал; вариабельность сердечного ритма.

Студенческая молодежь представляет собой особую социальную группу, объединенную определенным возрастом, специфическими условиями труда и жизни. Студенческие годы совпадают с периодом окончательного формирования важнейших физиологических функций организма [1. С. 24].

По данным исследований последних лет, большая часть студентов (около 70%) страдает функциональными и соматическими заболеваниями. За годы обучения в вузе число здоровых студентов уменьшается на 25,9%, а хронически больных увеличивается на 20%. Таким образом, за время обучения в вузе одна пятая часть студентов переходит из категории относительно здоровых в категорию страдающих хроническими заболеваниями [2. С. 3].

С сентября 2005 г. по май 2009 г. на кафедре физического воспитания ТГУ был проведен педагогический эксперимент по разработке и внедрению в учебный процесс экспериментальных методик воспитания силовых качеств и выносливости у женщин. В исследовании приняли участие студентки 1–3-го курсов (N = 240, 17–20 лет) 23 факультетов гуманитарного, естественнонаучного и физико-математического профиля, занимавшиеся на специализации «бодибилдинг» и общей физической подготовкой. Было выделено две экспериментальные (ЭГ-1, ЭГ-2) и две контрольные группы (КГ-1, КГ-2). ЭГ-1 (n = 60) и КГ-1 (n = 60) составили девушки, занимавшиеся по программе технологии бодибилдинга, ЭГ-2 (n = 60) и КГ-2 (n = 60) – студентки отделения общефизической подготовки.

В экспериментальных группах были внедрены методики воспитания силовой выносливости мышц рук и верхнего плечевого пояса и общей выносливости. Студентки в контрольных группах занимались по стандартной программе «бодибилдинг» и «общая физическая подготовка» соответственно. Учебно-тренировочные занятия проходили дважды в неделю в течение трех лет обучения. На протяжении 3-летнего цикла обучения на кафедре физического воспитания проводили комплексный мониторинг физической подготовленности и функционального состояния организма студенток. Данная схема исследования позволила изучить механизм сдвигов в показателях физической подготовленности и функционального состояния организма занимающихся в течение длительного промежутка времени, изучить их динамику, получив объективную информацию и исключив фактор случайности.

Для определения функционального состояния студенток проводился мониторинг с помощью автоматизированного кардиоритмографического комплекса

«ЭКГ-триггер-МКА-02» по показателям сердечного ритма в покое и при выполнении активной клино-ортостатической пробы.

Для анализа строилась вариационная кривая (кривая распределения кардиоинтервалов (КИ), или гистограмма) и определялись ее основные характеристики: мода (Мо), амплитуда моды (АМо), вариационный размах (ΔX).

Среднее значение длительности сердечного цикла обратно пропорционально ЧСС и рассматривается как показатель уровня функционирования сердечно-сосудистой системы. ΔX – степень вариативности значений КИ – отражает суммарный эффект регуляции ритма ВНС и считается показателем, преимущественно связанным с состоянием парасимпатического отдела ВНС.

Мо – это диапазон значений наиболее часто встречающихся КИ. Обычно в качестве Мо принимают начальное значение диапазона, в котором отмечается наибольшее число R-R-интервалов. При стационарных процессах Мо совпадает со средним значением длительности сердечного цикла, а в переходных процессах может быть условной мерой нестационарности, где значение Мо будет указывать на доминирующий в этом процессе уровень функционирования. Физиологическим смыслом Мо является отражение активности функционирования гуморального канала регуляции.

АМо – это число КИ, соответствующих значению Мо (в % от общего количества КИ). Этот показатель отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца. В основном эффект обусловлен влиянием симпатического отдела ВНС. АМо характеризует нервный канал регуляции.

Характеристикой баланса симпатических и парасимпатических влияний на синусовый сердечный ритм служит индекс вегетативного равновесия (ИВР) и вегетативный показатель ритма (ВПР), а показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) указывает на реализующий путь центрального управления (нервный или гуморальный):

$$\text{ИВР} = \frac{\text{АМо}}{\Delta X}; \text{ВПР} = \frac{1}{\text{Мо} \cdot \Delta X}; \text{ПАПР} = \frac{\text{АМо}}{\text{Мо}}.$$

Степень централизации управления синусовым ритмом оценивали по индексу напряжения (ИН), рассчитываемому по формуле

$$\text{ИН} = \frac{\text{АМо}}{(2 \cdot \text{Мо} \cdot \Delta X)}.$$

Вычисление ИН регуляторных систем позволяет более рельефно отразить усиление тонуса симпатической нервной системы на фоне относительного сниже-

ния активности парасимпатического отдела. Другими словами, ИН характеризует степень централизации управления ритмом сердца и отражает активность ад-ренергических механизмов, которая тесно связана с выраженностью стрессорной реакции организма.

При сравнении результатов на начальном этапе наблюдения статистически значимых различий между показателями в экспериментальных и контрольных группах не было выявлено. Следовательно, результаты исследований всех студенток-первокурсниц можно охарактеризовать с позиции единой выборки.

При анализе вариабельности R-R-интервалов в состоянии относительного покоя были получены результаты, представленные в табл. 1.

Полученные данные в среднем отражают оптимальное функциональное состояние организма, но при

сравнении показателей индивидуально выявляются состояния перенапряжения. Для этого состояния характерным являются уменьшение дисперсии кардиоинтервалов, гистограмма распределения приобретает характерный вид с малым ΔX и большой АМо, растет ИН.

Результаты, полученные при проведении активной ортостатической пробы, представлены в табл. 2.

В ходе анализа результатов фоновой и активной ортостатической пробы с использованием методики Р.М. Баевского [3. Т. 37. С. 46–48] было получено следующее распределение заключений, которые позволяют объективно оценить исходный вегетативный тонус, вегетативную реактивность, вегетативное обеспечение деятельности, тип реакции на ортостатическую нагрузку и восстановительный период. Результаты представлены на рис. 1–5.

Таблица 1

Характеристика сердечного ритма фоновой пробы

Показатель	Значение	Норма в покое	Ниже нормы, %	Норма, %	Выше нормы, %
Мо, с	0,83 (0,77; 0,94)	0,05–1,1	–	96	4
АМо, %	18,00 (13,62; 24,21)	35–50	88	10	2
ΔX , с	0,34 (0,26; 0,51)	0,14–0,3	7	34	59
ИН _ф , усл. ед.	29 (17; 53)	60–300	79	19	2
ИВР, усл. ед.	51,56 (31,30; 88,70)	116–360	82	14	4
ВПР, усл. ед.	3,41 (2,22; 4,79)	3–142	37	63	–
ПАПР, усл. ед.	20,73 (15,81; 31,36)	31–1000	75	25	–
RR _м , с	0,74 (0,67; 0,83)	0,63–1,3	14	86	–
ЧСС, уд./мин	81 (72; 89)	60–90	–	86	14

Таблица 2

Характеристика сердечного ритма активной ортостатической пробы

Показатель	Значение
ИН ₀ (1-я минута ортостаза)	40 (20; 80)
ИН ₀ /ИН _ф	1,27 (0,83; 2,28)
ИН ₁ (6-я минута ортостаза)	67 (40; 118)
ИН ₁ /ИН _ф	2,09 (1,21; 3,06)
ИН ₂ (11-я минута ортостаза)	62 (36; 123)
ИН ₂ /ИН _ф	1,96 (1,10; 3,50)
ИН _к (клиноортостатическое положение)	30 (16; 45)
ИН _к /ИН _ф	0,83 (0,55; 1,43)

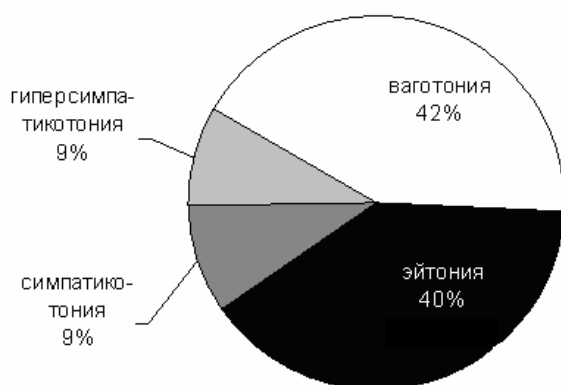


Рис. 1. Исходный вегетативный тонус по данным фоновой пробы

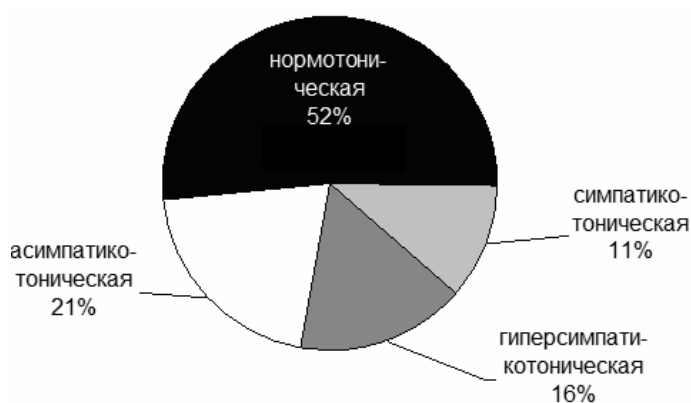


Рис. 2. Распределение по вегетативной реактивности при проведении клино-ортостатической пробы

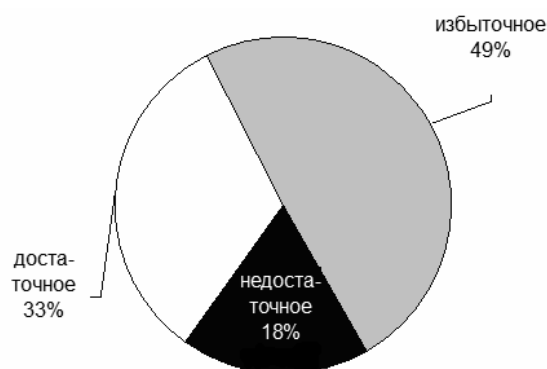


Рис. 3. Вегетативное обеспечение деятельности при проведении клино-ортостатической пробы

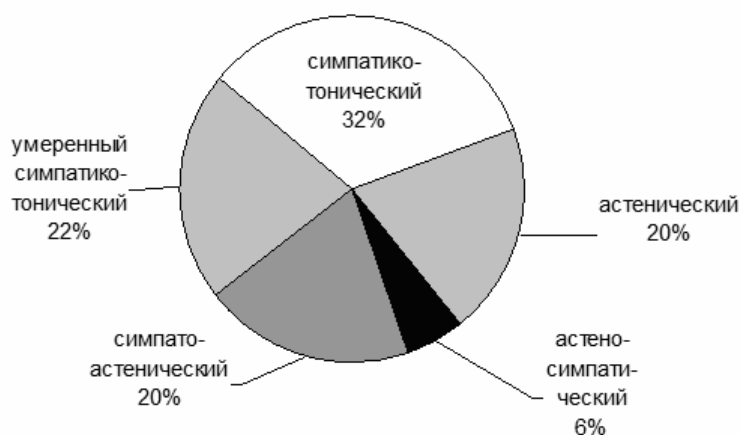


Рис. 4. Тип реакции на ортостатическую нагрузку при проведении клино-ортостатической пробы

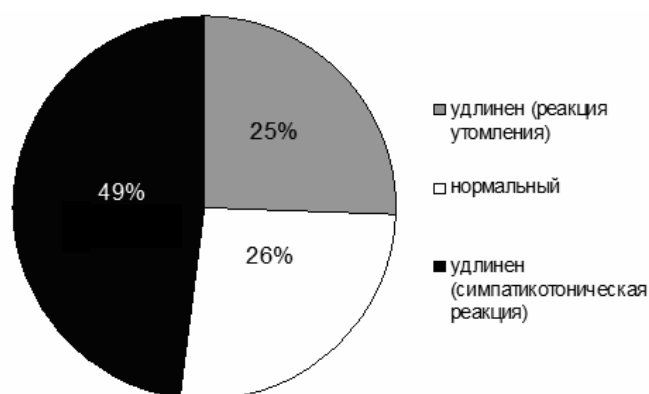


Рис. 5. Восстановительный период при проведении клино-ортостатической пробы

Результаты мониторинга функционального состояния представлены в табл. 3, 4. Отмечаются положительные тенденции среднегрупповых выборочных показателей функционального состояния организма студентов. При сравнении результатов (ЭГ-1,2 и КГ-1,2) на всех этапах исследования статистически значимых различий между показателями экспериментальных и контрольных групп не было выявлено. Следовательно, результаты исследований можно охарактеризовать с позиции единой выборки, объединив между собой обе контрольные и обе экспериментальные группы.

При анализе результатов фоновой пробы (анализ вариабельности сердечного ритма в состоянии относительного покоя) статистически значимых различий между показателями, характеризующими состояние сердечно-сосудистой системы, у представительниц ЭГ и КГ не отмечено. Не выявлено отрицательной тенденции показателей, характеризующих функциональное состояние организма. Значения M_0 в наблюдаемых подгруппах находятся в пределах условной нормы по Р.Н. Баевскому, значения AM_0 не достигают нижней границы условной нормы, а ΔX – превышают значения верхней границы. В обеих

группах отмечается более высокий уровень активности парасимпатического отдела вегетативной нервной систе-

мы и низкий – симпатического. Все расчетные индексы находятся в пределах нормы.

Т а б л и ц а 3

Вегетативное обеспечение деятельности в наблюдаемых группах, %

Группа	Вегетативное обеспечение деятельности	Этап наблюдения		
		I курс, конец года	II курс, конец года	III курс, конец года
КГ	Недостаточное	24	26	25
	Достаточное	27	32	32
	Избыточное	49	42	43
ЭГ	Недостаточное	25	25	27
	Достаточное	34	43	40
	Избыточное	41	32	33

Т а б л и ц а 4

Динамика показателей фоновой пробы кардиоинтервалографии в наблюдаемых группах

Группа	Показатель	Этап наблюдения		
		I курс, конец года	II курс, конец года	III курс, конец года
КГ	Мо, с	0,83 (0,77; 0,90)	0,76 (0,68; 0,85)	0,80 (0,75; 0,96)
	АМо, %	17,05 (12,90; 23,02)	12,05 (10,34; 22,21)	15,62 (12,35; 22,98)
	ΔХ, с	0,34 (0,27; 0,50)	0,54 (0,31; 0,66)	0,46 (0,25; 0,54)
	ИН _ф , усл. ед.	29 (15; 47)	27 (15; 45)	30 (16; 65)
	ИВР, усл. ед.	45,56 (31,30; 83,62)	40,21 (21,65; 63,24)	43,54 (29,35; 73,87)
	ВПР, усл. ед.	3,54 (2,15; 4,55)	3,49 (2,12; 4,67)	3,21 (2,01; 4,41)
	ПАПР, усл. ед.	20,83 (14,81; 30,36)	19,23 (12,78; 30,31)	20,53 (16,41; 32,03)
	RR _m , с	0,73 (0,67; 0,82)	0,75 (0,68; 0,98)	0,73 (0,65; 0,80)
	ЧСС, уд./мин	84 (73; 89)	80 (72; 85)	83 (76; 92)
ЭГ	Мо, с	0,83 (0,77; 0,94)	0,67 (0,54; 0,75)	0,77 (0,68; 0,83)
	АМо, %	18,20 (13,92; 24,21)	12,34 (10,89; 16,12)	16,47 (14,25; 20,87)
	ΔХ, с	0,33 (0,26; 0,51)	0,56 (0,34; 0,73)	0,49 (0,28; 0,54)
	ИН _ф , усл. ед.	29 (20; 52)	24 (19; 38)	27 (21; 49)
	ИВР, усл. ед.	51,76 (31,95; 86,70)	38,26 (26,32; 45,77)	46,16 (34,52; 79,37)
	ВПР, усл. ед.	3,40 (2,28; 4,75)	2,15 (1,94; 3,25)	3,19 (2,85; 4,67)
	ПАПР, усл. ед.	20,76 (15,71; 31,12)	18,34 (13,58; 21,65)	20,57 (14,32; 28,69)
	RR _m , с	0,74 (0,67; 0,83)	0,81 (0,75; 0,89)	0,75 (0,64; 0,82)
	ЧСС, уд./мин	81 (72; 89)	75 (71; 84)	80 (76; 90)
	АМо, %	18,32 (14,96; 25,31)	17,12 (14,05; 20,49)	17,92 (13,41; 23,34)
	ΔХ, с	0,32 (0,24; 0,43)	0,51 (0,34; 0,60)	0,40 (0,37; 0,51)
	ИН _ф , усл. ед.	32 (19; 56)	30 (24; 59)	33 (20; 46)
	ИВР, усл. ед.	51,30 (38,25; 98,70)	49,23 (36,76; 85,04)	49,99 (38,33; 99,31)
	ВПР, усл. ед.	4,24 (3,01; 4,79)	4,13 (3,78; 4,50)	4,24 (3,25; 4,83)
	ПАПР, усл. ед.	25,23 (18,81; 31,40)	20,81 (16,75; 32,11)	24,11 (19,57; 30,65)
	RR _m , с	0,74 (0,69; 0,80)	0,74 (0,70; 0,95)	0,73 (0,69; 0,87)
	ЧСС, уд./мин	85 (79; 90)	83 (78; 86)	84 (79; 89)

Содержание учебно-тренировочных занятий по экспериментальной программе технологии «бодибилдинг» и ОФП, дополненное разработанной нами методикой

формирования силовых способностей и выносливости, способствует нормализации вегетативного тонуса и улучшению вегетативного обеспечения деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилько В.Г. Физическое воспитание студентов с использованием лично-ориентированного содержания технологий избранных видов спорта. Томск: ТГУ, 2005. 176 с.
2. Виленский М.Я. Студент как субъект физической культуры // Теория и практика физической культуры. 1999. № 10. С. 2–5.
3. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физиологических наук. 2006. Т. 37, № 3. С. 42–57.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 25 февраля 2011 г.