Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24
УДК 796.015.62[378.17]+612.766.1[616-072.7]

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24
UDC 796.015.62[378.17]+612.766.1[616-072.7]

ОПЕРАТИВНЫЙ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА В ПРОЦЕССЕ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ

А.Е. Пономарев, И.А. Пономарева
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Разработанные на основе кинезисэнергономического подхода рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности обеспечивают повышение уровня функционального состояния занимающихся, нормализуют регуляторные влияния на сердечно-сосудистую систему и способствуют формированию у студентов мотивации на здоровьесбережение и навыков применения методов и средств оздоровительной физической культуры для формирования, сохранения и укрепления здоровья. Вариационная кардиоинтервалометрия является доступным неинвазивным методом врачебно-педагогического контроля. Она позволяет не только оценивать общую динамику происходящих в организме сдвигов при занятиях физическими нагрузками, но и осуществлять оперативный контроль для внесения коррекции в спортивно-оздоровительный процесс.
Ключевые слова: физкультурно-оздоровительные занятия, студенты, функциональное состояние, кардиоинтервалометрия.

OPERANT AND CURRENT CONTROL WITH THE METHOD OF VARIATIONAL BEAT-TO-BEAT DETECTION OF THE FUNCTIONAL STATE OF 1ST YEAR STUDENTS WITHIN PROCESS OF PHYSICAL CULTURE AND HEALTH-IMPROVING CLASSES

A.E. Ponomarev, I.A. Ponomareva
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Annotation. The recommendations developed on the basis of the kinetic and ergonomic approach for optimizing physical loads of a health-improving direction provide an increase in the level of the functional state of the students, normalize regulatory effects on the cardiovascular system and contribute to the formation of students' motivation for health protection and skills of implementing methods and means of health-improving physical culture for the formation, preservation and strengthening of health. Variational beat-to-beat detection is an affordable non-invasive method of medical and pedagogical control. It allows not only to assess the overall dynamics of changes occurring in the organism during physical activity, but also to carry out operant control to make corrections in the sports and wellness process.
Key words: physical culture and health-improving classes, students, functional state, beat-to-beat detection.

Введение. Оптимизация физических нагрузок оздоровительной направленности является сложной многогранной проблемой по формированию, развитию и сохранению психосоматического здоровья в процессе физического воспитания студентов. Системный подход требует точных знаний о характере и величине физиологических изменений, происходящих в организме под воздействием применяемых упражнений. Основой процесса адаптации организма к физическим нагрузкам являются формирующиеся в результате направленных тренировок эпигенетические, морфологические, метаболические и функциональные изменения в различных органах и тканях, которые сопро-

вождаются совершенствованием механизмов нервной, эндокринной и аутокринной регуляции функциональных систем [1-3]. Ведущая роль в оптимизации физкультурно-оздоровительного процесса отводится проектированию тренировочных нагрузок на основе научно обоснованных и адекватных соотношений внешних и внутренних факторов, воздействующих на человека, а также педагогическому контролю, основанному на данных оперативного и текущего мониторинга [4-8].

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности разработанных рекомендаций по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности на основе кинезисэнергономического подхода через анализ функциональных сдвигов в сердечно-сосудистой и регулирующих системах.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», в нём приняли участие 100 человек. В соответствии с задачами были определены контрольная группа (65 человек) и экспериментальная группа (35 человек) студентов 1 курса бакалавриата Института истории и международных отношений ЮФУ. Студенты контрольной группы в процессе физического воспитания обучались по традиционной схеме в рамках дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту», в экспериментальной – процесс физического воспитания включал апробацию и оценку эффективности разработанных рекомендаций по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности на основе кинезисэнергономического подхода: практические занятия проводились в экспериментальной и контрольной группах по единой программе и учебному плану, но для экспериментальной группы, в соответствии с целью и задачами, было скорректировано содержание учебно-методического раздела, включающего рассмотрение условий индивидуализации оздоровительных программ по физическому воспитанию.

Рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности включают следующее:

- подбор и чередование упражнений для спортивно-оздоровительного самосовершенствования осуществляется с учётом направленности упражнений (аэробной, аэробно-анаэробной, анаэробно-аэробной, анаэробно-гликолитической, анаэробно-алактатной);

- направленность упражнений, в соответствии с кинезисэнергономическими принципами, определяется на основе варьирования продолжительности и интенсивности упражнений, интервалов отдыха между ними и количества повторений;

- в каждое занятие включаются упражнения, направленные на тренировку всех систем энергообеспечения мышечной деятельности.

Для осуществления динамического мониторинга и оперативного и текущего контроля применялся метод вариационной кардиоинтервалометрии.

Статистическую обработку полученных материалов проводили с использованием программного пакета Microsoft Excel. Оценку значимости различий между сравниваемыми выборками осуществляли с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок.

Результаты исследования и их обсуждение. Рекомендации по оптимизации физических нагрузок для индивидуализации оздоровительных программ, основанные на закономерностях энергообеспечения мышечной деятельности, на законе сохранения энергии и соответствия внешних и внутренних характеристик физической нагрузки, позволяют проектировать оптимальные для здоровья компоненты нагрузок различной направленности.

Изучение характеристик функционального состояния сердечно-сосудистой и регулирующей её вегетативной нервной системы методом вариационной кардиоинтервалометрии позволяет как сделать предпо-

ложительные заключения по средней межгрупповой динамике изученных показателей, так и обеспечить индивидуально-ориентированный подход при составлении рекомендаций для занимающихся через оперативный контроль и педагогическое управление спортивно-оздоровительными занятиями. Постепенное снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС), и, следовательно, увеличение RR-интервалов, среднеквадратического отклонения (СКО) RR-интервалов, медианы RR-интервалов и моды RR-интервалов являются индикаторами формирования физической работоспособности, отражающей совершенствование механизмов экономизации работы сердца и регуляторных систем. Описанная тенденция данных показателей позволяет также оценить адекватность физических нагрузок функциональным возможностям занимающихся, а также успешность формирования долговременной адаптации к физическим нагрузкам, степень физической тренированности. Из показателей ЧСС и СКО путём статистической модуляции формируется итоговый класс функционального состояния обследованного.

В настоящем эксперименте при первичном исследовании у студентов-юношей контрольной группы обнаружен 1 испытуемый (7,14%) 5 класса функционального состояния (высокий уровень функциональных возможностей, оптимальное состояние), 35,72% 4 класса (состояние, близкое к оптимальному), по 21,43% 3 и 2 класса (допустимое и предельно-допустимое состояние), и по одному студенту (по 7,14%) 1 и 0 класса (состояние негативное и критическое), требующее серьёзных консультаций при выполнении любых физических нагрузок. В конце педагогического эксперимента результаты испытуемых контрольной группы распределились следующим образом: представителей 5 и 1 класса не было обнаружено, 0 класс – 14,28%, 2 класс – 28,57%, 3 класс – 21,43%, и 4 класс – 35,72%. У студентов экспериментальной группы были обнаружены следующие показатели: в начале эксперимента – по 18,75% составили юноши с 5, 4 и 2 классом, 31,25% – 3 классом и по 6,25% – 1 и 0 класса. В процессе исследования у юношей экспериментальной группы наблюдалась положительная динамика: в конце педагогического эксперимента не было выявлено представителей с 0 и 1 классом, количество студентов со 2 классом уменьшилось до 12,5%, а с 4 классом достоверно увеличилось, т.е. большинство испытуемых характеризовались оптимальным, близким к оптимальному и допустимым состоянием.

По показателям амплитуды моды отмечено некоторое снижение эрготропной составляющей у представителей обеих групп, а данные вариационного размаха свидетельствуют о росте вагальных воздействий. Это может быть связано как с систематическими занятиями физическими упражнениями, так и с некоторой степенью снижения адаптационных возможностей студентов в процессе обучения на 1 курсе. Показатель индекса напряжения характеризуется отрицательной динамикой (т.е. улучшением), более выраженной у представителей экспериментальной группы, однако недостоверной в связи с большим среднеквадратическим отклонением (разброс данных в выборке). Динамика показателей волновой структуры сердечного ритма свидетельствует о постепенном формировании устойчивых функциональных связей, обеспечивающих адаптацию организма занимающихся к физическим нагрузкам. Так, наблюдается повышение общей мощности волн у студентов обеих групп, а в волновой структуре снижается доля мощности медленных волн и повышается доля дыхательных волн, что является отражением снижения воздействия симпатической вегетативной составляющей, особенно у юношей экспериментальной группы, которая характеризуется достоверно значимой динамикой: показатель отношения нормализованного индекса медленных волн первого порядка и нормализованного индекса дыхательных волн у юношей экспериментальной группы изменился достоверно (табл. 1).

Таблица 1

Результаты кардиоинтервалометрии студентов-юношей

Класс ФС	Контрольная группа (n=14)					Экспериментальная группа (n=16)				
	начало эксперимента		конец эксперимента		p	начало эксперимента		конец эксперимента		p
	n	%	n	%		n	%	n	%	
5	1	7,14	-	0	>0,05	3	18,75	2	12,5	>0,05
4	5	35,72	5	35,72	>0,05	3	18,75	6	37,5	<0,05
3	3	21,43	3	21,43	>0,05	5	31,25	6	37,5	>0,05
2	3	21,43	4	28,57	>0,05	3	18,75	2	12,5	>0,05
1	1	7,14	-	0	>0,05	1	6,25	-	0	>0,05
0	1	7,14	2	14,28	>0,05	1	6,25	-	0	>0,05
Me (медиана, мс)	747,1±84,9		805,6±101,4		>0,05	741,5±116,6		831,1±84,0		>0,05
СКО R-R, мс	58,2±16,4		69,0±15,4		>0,05	50,5±19,8		60,7±15,1		>0,05
Mo (мода, мс)	746,4±97,5		803,6±117,2		>0,05	743,8±119,5		821,9±90,3		>0,05
AMo (амплитуда моды, %)	36,2±5,9		32,9±7,6		>0,05	40,9±14,2		34,9±7,7		>0,05
DXc (вар. размах, мс)	284,4±83,4		364,4±102,7		>0,05	249,6±92,7		322,2±84,7		>0,05
ИН (индекс напряжения по Баевскому, у.е.)	96,6±35,0		65,1±24,0		>0,05	122,1±37,0		72,2±20,2		>0,05
TP (общая мощность волн, мс^2)	6624,7 ±3527,4		8764,7 ±4333,7		>0,05	5550,5 ±3846,5		7287 ±3501,2		>0,05
MB-II (VLF) (мощность медл волн 2 пор., мс^2)	1637,8 ±1010,5		2550,8 ±1438,3		>0,05	2067,2 ±1717,8		1532,2 ±694,2		>0,05
MB-I (LF), (мощ. медл волн 1 порядка, мс^2)	2877,1 ±1852,3		3010,2 ±1906,7		>0,05	1571,1 ±748,6		2300,5 ±1282,6		>0,05
ДВ (HF), (мощность дых волн, мс^2)	2038,5 ±1895,5		2560,8 ±1555,4		>0,05	1599,6 ±1426,0		3391,8 ±2068,5		>0,05
LF norm (норм.индекс медл волн 1 пор., %)	44,2±14,4		35,3±16,0		>0,05	37,0±18,7		32,6±9,9		>0,05
HF norm (нормализ индекс дых волн, %)	25,7±14,3		29,9±13,0		>0,05	23,2±11,2		46,3±11,7		<0,05
LF/HF (баланс СО и ПСО ВНС)*	2,175±1,13		1,472±0,51		>0,05	2,269±0,92		0,921±0,35		<0,05

Примечание: * СО – симпатический отдел, ПСО – парасимпатический отдел, ВНС – вегетативная нервная система (здесь и далее)

В результате анализа данных кардиоинтервалометрии девушек установлено, что у представительниц контрольной группы при первичном исследовании большинство составили студентки со 2 (33,33%) и 3 (29,41%) классом функционального состояния. У 5,88% и 11,76% обнаружены соответственно 0 и 1 классы, что актуализирует физиологическую обоснованность назначаемых нагрузок с учётом рекомендаций кардиолога.

В процессе исследования у девушек контрольной группы наблюдалось снижение испытуемых с 5 и 3 классом ФС, значимое увеличение с 4 классом, однако в целом увеличение количества девушек с низкими классами ФС, что отражает незначительную, но отрицательную динамику в целом по выборке и разнонаправленные индивидуальные тенденции. У студенток экспериментальной группы при первичном исследовании обнаружено распределение: 15,79% – 1 класс, 36,84% – 2 класс, 26,32% – 3 класс, 5,26% – 4 класс и 15,79% – 5 класс. В течение проведения педагогического эксперимента наблюдалось улучшение: не были обнаружены девушки с 0 и 1 классом, уменьшилось количество доли представительниц с 3 классом и достоверно увеличилось с 4 классом.

У представительниц контрольной группы уменьшились показатели амплитуды моды и увеличились показатели вариационного размаха, у представительниц экспериментальной группы – наоборот. Это свидетельствует об увеличении доли эрготропных влияний у представительниц экспериментальной группы в процессе педагогического исследования. Индекс напряжения недостоверно повысился у представительниц контрольной группы и практически не изменился в среднем по экспериментальной группе, оставаясь при этом в границах «удовлетворительной адаптации» у подавляющего большинства испытуемых.

В волновой структуре сердечного ритма у девушек произошли следующие изменения: общая мощность волн недостоверно повысилась у всех испытуемых. У девушек контрольной группы снизился нормализованный индекс медленных волн первого порядка и повысился индекс дыхательных волн, у представительниц экспериментальной группы оба эти индекса незначительно повысились за счёт снижения мощности медленных волн второго порядка, отражающей гуморальный и межсистемный уровень регуляции. Это может быть связано с формированием новых функциональных связей, в том числе с усилением тонуса парасимпатической системы при систематических занятиях физическими нагрузками, а может свидетельствовать и о напряжении механизмов адаптации организма, поэтому требует дальнейшего динамического мониторинга.

Наблюдаемые у девушек изменения не характеризовались достоверной значимостью, хотя в экспериментальной группе тенденция была более выражена (табл. 2).

Таблица 2

Результаты кардиоинтервалометрии девушек-студенток

Класс ФС	Контрольная группа (n=51)				p	Экспериментальная группа (n=19)				p
	начало эксперимента		конец эксперимента			начало эксперимента		конец эксперимента		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
5	8	15,69	3	5,88	>0,05	3	15,79	1	5,26	>0,05
4	2	3,93	13	25,49	<0,05	1	5,26	7	36,84	<0,05
3	15	29,41	6	11,76	>0,05	5	26,32	4	21,06	>0,05
2	17	33,33	20	39,22	>0,05	7	36,84	7	36,84	>0,05
1	6	11,76	4	7,84	>0,05	3	15,79	-	0	<0,05
0	3	5,88	5	9,81	>0,05	-	0	-	0	>0,05
Me (медиана, мс)	657,4±100,7		725,5±143,7		>0,05	662,8±114,9		734,6±96,1		>0,05
СКО R-R, мс	57,6±14,1		62,8±20,5		>0,05	57,6±16,4		53,3±10,7		>0,05
Mo (мода, мс)	653,4±104,0		726,0±150,2		>0,05	659,2±117,9		738,2±95,5		>0,05
AMo (амплитуда моды, %)	38,4±6,6		36,0±11,8		>0,05	36,1±6,2		38,0±8,1		>0,05

Продолжение таблицы 2

DXc (вар.размах, мс)	292,3±86,2	340,0±130,3	>0,05	289,8±95,3	260,5±54,2	>0,05
ИН (индекс напряж по Баевскому, у.е.)	113,1±51,7	129,7±55,6	>0,05	110,6±56,5	109,1±54,2	>0,05
TP (общая мощность волн, мс^2)	5809,7 ±3218,1	7793,4 ±5775,3	>0,05	6287,0 ±3826,9	6403,1 ±2306,8	>0,05
MB-II (VLF) (мощность медл волн 2 порядка, мс^2)	1858,9 ±1381,2	2507,7 ±1655,9	>0,05	2082,1 ±1611,2	1442,3 ±797,4	>0,05
MB-I (LF), (мощность медл волн 1 порядка, мс^2)	2011,6 ±1114,4	2627,8 ±2074,9	>0,05	2201,3 ±1330,6	1855,3 ±850,5	>0,05
ДВ (HF), (мощность дых волн, мс^2)	1664,7 ±1159,7	2657,9 ±2035,7	>0,05	2056,2 ±1533,9	2105,5 ±1246,2	>0,05
LF norm (нормализ индекс медл волн 1 порядка, %)	36,1±13,8	33,7±10,4	>0,05	34,0±14,2	38,2±15,6	>0,05
HF norm (нормализ индекс дых волн, %)	26,9±14,7	27,9±15,3	>0,05	23,3±12,7	30,6±15,4	>0,05
LF/HF (баланс СО и ПСО ВНС)	1,955±1,59	1,752±1,32	>0,05	1,78±1,10	1,41±0,76	>0,05

Следует отметить, что применение метода вариационной кардиоинтервалометрии, несмотря на полученные межгрупповые различия, по нашему мнению, имеет большую ценность для осуществления индивидуального мониторинга показателей, чем для анализа динамики усреднённых показателей в выборках. При наличии у испытуемых индивидуальных гаджетов, снабжённых системой математического анализа кардиоинтервалов, возможно достаточно эффективное осуществление оперативного контроля (через анализ уровня функционального класса и волновой структуры ритма), что позволит осуществлять индивидуально-ориентированное построение программ занятий упражнениями оздоровительной направленности и качественное управление спортивно-оздоровительным самосовершенствованием студентов.

Заключение. Вариационная кардиоинтервалометрия, являясь доступным неинвазивным методом врачебно-педагогического контроля, позволяет не только оценить общую динамику происходящих в организме при занятиях физическими нагрузками сдвигов, но и осуществлять оперативный контроль для внесения коррекции в текущую тренировку и текущего, и этапного планирования. Разработанные на основе кинезисэнергономического подхода рекомендации по оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности обеспечивают повышение уровня функционального состояния занимающихся в процессе физкультурно-оздоровительной деятельности, нормализуют регуляторные влияния на сердечно-сосудистую систему и способствуют формированию у студентов мотивации на здоровьесбережениие и навыков применения методов и средств оздоровительной физической культуры для формирования, сохранения и укрепления здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондин В.И. Современные подходы к оптимизации физических нагрузок оздоровительной направленности в сфере физического воспитания студентов / В.И. Бондин, А.Е. Пономарев // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2020. – № 10. – С. 17-22.
2. Пащенко Л.Г. Оптимизация физической активности студентов-первокурсников / Л.Г. Пащенко // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 7. – С. 12-14.
3. Пономарева И.А. Оптимизация нагрузок силовой направленности у первокурсниц, занимающихся фитнесом / И.А. Пономарева, С.С. Вассель, А.Е. Пономарев // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21. – № 3. – С. 129-136.
4. Баевский Р.М. Методика оценки функционального состояния организма человека / Р.М. Баевский, Ю.А. Кукушкин, А.В. Марасанов, Е.А. Романов // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 3. – С. 30-33.
5. Бондин В.И. Роль биологической диагностики вегетативной регуляции сердечного ритма в процессе организации физической активности // В.И. Бондин, Т.Ф. Жердева, Т.Г. Кириллова, Т.А. Степанова, Т.В. Разнатова // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2018. – № 3. – С. 43-45.
6. Кабанов А.А. Педагогическая диагностика как метод управления тренировочным процессом спортсменов / А.А. Кабанов, В.М. Башкин // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 78-82.
7. Капилевич Л.В. Физиологические методы контроля в спорте: учебное пособие / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская, Ю.П. Бредихина, В.И. Андреев. – Томск. – 2009. – 172 с.
8. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца / Н.И. Шлык // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 6. – С. 81-91.

REFERENCES

1. Bondin V.I. Modern approaches to optimizing physical activity of health-improving direction in the field of physical education of students / V.I. Bondin, A.E. Ponomarev // Proceedings of Tula State University. Physical Culture. Sport. – 2020. – № 10. – P. 17-22.
2. Pashchenko L.G. Optimizing physical activity of first-year students / L.G. Pashchenko // Theory and Practice of Physical Culture. – 2018. – № 7. – P. 12-14.
3. Ponomareva I.A. Optimizing power-oriented loads in first-year students engaged in fitness / I.A. Ponomareva, S.S. Vassel', A.E. Ponomarev // Man. Sport. Medicine. – 2021. – Vol. 21. – № 3. – P. 129-136.
4. Baevskij P.M. Methodology for assessing the functional state of the human organism / R.M. Baevskij, Yu.A. Kukushkin, A.V. Marasanov, E.A. Romanov // Labor Medicine and Industrial Ecology. – 1995. – № 3. – P. 30-33.
5. Bondin V.I. The role of biological diagnostics of the heart rhythm's vegetative regulation in the process of organizing physical activity // V.I. Bondin, T.F. Zherdeva, T.G. Kirillova, T.A. Stepanova, T.V. Raznatova // Biomedical Radioelectronics. – 2018. – № 3. – P. 43-45.
6. Kabanov A.A. Pedagogical diagnostics as a method of managing the training process of athletes / A.A. Kabanov, V.M. Bashkin // Theory and Practice of Physical Culture. – 2016. – № 3. – P. 78-82.
7. Kapilevich L.V. Physiological methods of control in sports: textbook / L.V. Kapilevich, K.V. Davletyarova, E.V. Purushskaya, Yu.P. Bredikhina, V.I. Andreev // Tomsk. – 2009. – 172 p.
8. Shlyk N.I. Management of the training process of athletes, taking into account individual characteristics of the heart rate variability / N.I. Shlyk // Human Physiology. – 2016. – Vol. 42. – № 6. – P. 81-91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пономарев Алексей Евгеньевич – старший преподаватель Академии физической культуры и спорта ЮФУ, Ростов-на-Дону, e-mail: ae_ponomarev@mail.ru.

Ирина Александровна Пономарева – кандидат медицинских наук, доцент Академии физической культуры и спорта ЮФУ, Ростов-на-Дону, e-mail: ia_ponomareva@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Aleksej Evgen'evich Ponomarev – Senior Lecturer, Academy of Physical Culture and Sports of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ae_ponomarev@mail.ru.
Irina Aleksandrovna Ponomareva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Academy of Physical Culture and Sports of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ia_ponomareva@mail.ru.

Для цитирования: Пономарев А.Е. Оперативный и текущий контроль методом вариационной кардиоинтервалометрии функционального состояния студентов 1 курса в процессе физкультурно-оздоровительных занятий / А.Е. Пономарев, И.А. Пономарева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24

For citation: Ponomarev A.E. Operant and current control with the method of variational beat-to-beat detection of the functional state of 1st year students within process of physical culture and health-improving classes / A.E. Ponomarev, I.A. Ponomareva // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_24