

УДК 612.1

DOI 10.34014/2227-1848-2019-3-114-124

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЕРВОКУРСНИКОВ РАЗНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП С УЧЕТОМ СТРУКТУРЫ МОЩНОСТИ СУММАРНОГО СПЕКТРА

Аль-Шаммари Мохаммед Ясим Исмаел

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород, Россия

e-mail:mhammd_88@mail.ru

Исследование особенностей активности центральных и автономных механизмов регуляции сердечного ритма как показателей адаптации к учебной деятельности студентов разных этнических групп имеет теоретическую и практическую значимость.

Цель. Оценка участия центральных и автономных механизмов в регуляции сердечного ритма у студентов-первокурсников разных этнических групп по параметрам и структуре мощности суммарного спектра variability сердечного ритма (ВСР).

Материалы и методы. Проведены два этапа исследования 120 студентов (21–23 года) трех этнических групп (арабской, латиноамериканской, русской) в октябре и апреле 2016–2017 учебного года. Используя программный модуль «Поли-Спектр-Ритм», записывали ЭКГ в течение 5 мин, оценивали спектральные характеристики параметров ВСР у каждого студента, распределяя их по подгруппам в каждой этнической группе с учетом ведущего типа автономной регуляции сердечного ритма, определяемого у них по индивидуальным значениям индекса напряжения и абсолютной мощности очень низких частот.

Результаты. У студентов русской группы на обоих этапах доминировал третий тип автономной регуляции сердечного ритма (СР), в арабской и латиноамериканской группах в равной мере определялись третий (УПАР) или четвертый (ВПАР) типы. У латиноамериканских студентов на обоих этапах был представлен первый тип с умеренным проявлением центральной регуляции (УПЦР) сердечного ритма. У всех этнических групп студентов с УПАР и ВПАР сердечного ритма структура мощности частотных компонентов суммарного спектра (ТР) отклонялась от нормы.

Выводы. В процессе обучения у арабской группы первокурсников с УПАР сердечного ритма исходно доминирующий центральный контур с выраженным проявлением симпатикотонии незначительно ослаб, у латиноамериканской – усилилась парасимпатикотония, у русской – возросла симпатикотония.

У испытуемых с ВПАР сердечного ритма исходный уровень парасимпатикотонии, проявляясь на фоне высокого напряжения центрального контура регуляции ритма сердца, способствовал развитию стресса у арабских и русских студентов и срыву механизмов адаптации у латиноамериканцев.

Ключевые слова: сердечный ритм, регуляция сердечного ритма, этнические группы, структура мощности суммарного спектра.

Введение. Исследование особенностей активности центральных и автономных механизмов формирования и регуляции сердечного ритма (СР) как объективного показателя функционального состояния миокарда у студентов разных этнических групп в условиях учебной деятельности имеет теоретическую и практическую значимость [1–4]. Обучение в вузе сопряжено с высокими интеллектуальными и психоэмоциональными нагрузками, способными не только вызывать у студентов

функциональное напряжение активности регуляторных систем организма, но и снизить компенсаторно-адаптивные возможности [5, 6].

Спектральный анализ variability СР (ВСР) как информативный диагностический метод позволяет изучать ритмичность и напряженность сокращений миокарда, его текущий статус и особенности реагирования на любые сдвиги параметров внешней или внутренней среды организма [9–12]. Показатели ВСР отражают ритмичность работы миокар-

да, функциональный статус сердечно-сосудистой системы и всего организма как совокупный результат взаимодействия механизмов нервной системы, ее центральных и высших автономных отделов [4, 5, 7, 8].

Суммарная мощность спектра (TP) CP состоит из трех компонентов: очень низкочастотного (VLF), низкочастотного (LH, вазомоторного) и высокочастотного (HF, парасимпатического) [13]. В норме структуру CP можно описать следующим образом: HF>LF>VLF [6]. Однако в условиях высоких физических и психических нагрузок происходят различные отклонения [3, 14, 15], отражающие степень участия центральных и автономных структур в регуляции ВСР [16–18].

Цель исследования. Оценка участия центральных и автономных механизмов в регуляции сердечного ритма у студентов-первокурсников разных этнических групп.

Материалы и методы. В НИУ «БелГУ» на базе лаборатории «Физиология адаптационных процессов» кафедры биологии проведены два этапа исследования: 1-й – в октябре, 2-й – в апреле 2016–2017 учебного года. Обследовано 120 первокурсников в возрасте 21–23 лет трех этнических групп: арабской (I), латиноамериканской (II), русской (III). Все студенты были ознакомлены с целью исследования и дали согласие на обработку их персональных данных согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [19].

Используя программный модуль «Поли-Спектр-Ритм» (ООО «Нейрософт», г. Иваново), записывали ЭКГ испытуемых в течение 5 мин [13], анализировали спектральные параметры ВСР: абсолютную мощность суммарного спектра (TP, mc^2), очень низких (VLF, mc^2), низких (LF, mc^2), высоких (HF, mc^2) частот; соотношение мощностей компонентов спектра (LF/HF); относительную мощность компонентов TP – высокочастотного (%HF), низкочастотного (%LF) и очень низкочастотного (%VLF); индексы напряжения (ИН, усл. ед.) и централизации (IC, усл. ед.) [20]. У всех студентов по индивидуальным значениям ИН и мощности VLF-спектра определяли тип автономной регуляции CP [4, 17, 21], учитывая, что для первого типа (ИН>100 усл. ед.,

VLF>240 mc^2) свойственна умеренно преобладающая центральная регуляция (УПЦР) CP; для второго (ИН>100 усл. ед., VLF<240 mc^2) – выраженное преобладание центральной регуляции CP (ВПЦР); для третьего (ИН – 30–100 усл. ед., VLF>240 mc^2) – умеренно преобладающая автономная регуляция CP (УПАР); для четвертого (ИН – 30–100 усл. ед., VLF>240 mc^2 , TP>20 000 mc^2) – выраженное преобладание автономной регуляции CP (ВПАР) [6, 21].

Оценка направленности процессов адаптации и функционального статуса систем автономной регуляции CP у студентов разных этнических групп в новых для них условиях обучения и проживания является сложной задачей. Поэтому мы не только изучали структурные основы формирования сердечного ритма, но и анализировали симпатико-парасимпатические механизмы регуляции CP с применением различных методов, в т.ч. математических расчетов интегральных индексов, характеризующих вегетативное равновесие и сопряженность функций автономных и центральных механизмов регуляции в организме. По формуле Рида у студентов определяли процент отклонения (ПО, %) основного обмена от нормы:

$$\text{ПО} = 0,75 \cdot (\text{ЧСС} + 0,74 \text{ПД}) - 72,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, мин^{-1} , ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле [6]:

$$\text{ВИК} = 1 - \text{АДД} / \text{ЧСС},$$

где АДД – артериальное давление диастолическое, мм рт. ст., ЧСС – частота сердечных сокращений, мин^{-1} . У студентов также оценивали уровень испытываемого стресса (УИС, усл. ед.) по формуле Ю.Р. Шейх-Заде [6]:

$$\text{УИС} = 0,000126 \cdot \text{ТЧСС} \cdot \text{ПД} \cdot \text{m}^{1/3},$$

где ТЧСС – текущая частота сердечных сокращений, мин^{-1} , ПД – пульсовое артериальное давление, мм рт. ст., m – масса тела, кг.

Полученный цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета компьютерных программ Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. На обоих этапах исследования в этнической группе арабских студентов по индивидуальным кри-

териям оценки параметров автономной регуляции СР доминировали 2 подгруппы: с третьим (УПАР) и четвертым (ВПАР) типами регуляции СР (рис. 1). И только у одного студента на 1-м и 2-м этапах обнаружил себя первый тип (УПЦР) СР с наиболее низкими значениями спектральных параметров (TP – 992 и 650 mc^2 ; HF – 132 и 81 mc^2 , LF – 421 и 261 mc^2 , VLF – 454 и 308 mc^2 , HF% – 11,9 и 9,2; LF% – 42,4 и 50,5; VLF% – 45,7 и 40,0;

LF/HF – 11,9 и 6,2; IC – 1,18 и 3,45 усл. ед. соответственно). Студенты с ВПЦР СР в этой группе отсутствовали.

На 1-м этапе у 50 % студентов с УПАР СР параметры суммарной мощности TP-спектра и его компонентов соответствовали норме. У студентов с ВПАР СР они превышали верхнюю границу нормы: TP-спектр – в 3 раза, VLF- и LF-спектры – в 2 и 4 раза (табл. 1).

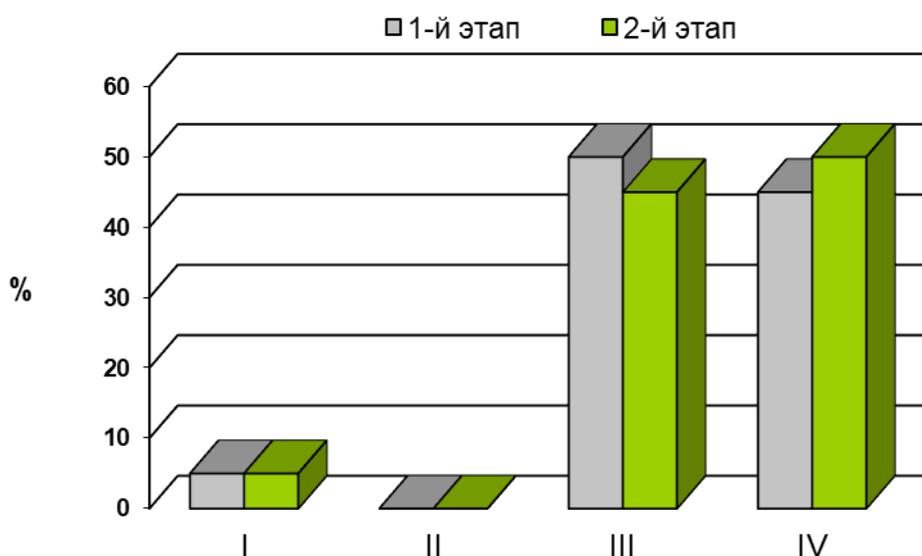


Рис. 1. Распределение студентов арабской этнической группы с учетом типа автономной регуляции сердечного ритма: I тип – УПЦР, II тип – ВПЦР, III тип – УПАР, IV тип – ВПАР, %

На 2-м этапе у подгруппы студентов с УПАР СР суммарная мощность TP-спектра повысилась, сохраняясь в пределах нормы. У подгруппы студентов с ВПАР СР она снизи-

лась за счет снижения мощности волн всех диапазонов, особенно VLF-спектра, но, несмотря на это, превышала норму более чем в 2 раза.

Таблица 1

Динамика спектральных параметров ВСР с учетом типов его автономной регуляции у этнической группы арабских студентов

Этапы	TP, mc^2	HF, mc^2	LF, mc^2	VLF, mc^2	HF, %	LF, %	VLF, %	LF/HF, усл. ед.	IC, усл. ед.
Третий тип регуляции СР (УПАР)									
1-й	3716±407	808±113	1268±210	1641±281	23,0±4,0	33,10±2,86	43,90±4,75	2,010±0,531	1,50±0,29
2-й	3935±677	1013±171	1404±380	1420±325	27,90±3,53	33,80±3,84	38,30±5,83	1,320±0,186	2,20±0,55
Четвертый тип регуляции СР (ВПАР)									
1-й	10913±1378	3634±374	3116±792	3705±628	34,80±2,84	31,50±2,44	33,50±3,71	0,960±0,136	2,30±0,35
2-й	9760±1773	4486±1383	2911±500	2364±1773	42,20±4,79	31,60±3,26	26,50±5,14	0,850±0,124	4,20±1,03

На обоих этапах исследования структура мощности компонентов ТР была одинакова: VLF>LF>HF, что показывает усиленное влияние центральной и симпатической активности на СР. На 2-м этапе мощность VLF-спектра снизилась на фоне усиления влияния парасимпатикотонии на модуляцию СР.

У студентов с четвертым типом регуляции СР на обоих этапах мощность ТР-спектра и его компонентов превышала норму. На 1-м этапе его структура была следующей: VLF>HF>LF, что указывало на высокое напряжение высших вегетативных центров регуляции активности подкоркового сердечно-сосудистого центра на фоне усиленного вагусного влияния на модуляцию СР. На 2-м этапе структура мощности компонентов ТР изменилась: HF>LF>VLF. Повышение процента HF-волн при снижении VLF-волн соответствовало усилению вагусного влияния на СР. У обеих подгрупп студентов процент LF-волн указывал на оптимальную активность вазомоторного центра [13], а сдвиги мощности

его компонентов в структуре ТР-спектра – на оптимальное проявление активности гормонально-регуляторных процессов под контролем высшего подкоркового автономного сердечно-сосудистого центра [4, 8, 21].

У студентов с УПАР и ВПАР СР значения индексов LF/HF указывали на проявление нормотонии на 1-м этапе и усиление парасимпатикотонии на 2-м. По значению IC у студентов с четвертым типом на 2-м этапе преобладала активность сегментарного контура регуляции СР, отражающая проявление у них стресс-состояния. У остальных студентов с третьим или четвертым типами регуляции СР на обоих этапах значения IC указывали на умеренное преобладание центрального контура регуляции СР над автономным.

Распределение в латиноамериканской группе студентов на 3 подгруппы с учетом свойственного для них типа автономной регуляции СР представлено на рис. 2. У 50 % латиноамериканских студентов на 1-м этапе преобладал третий тип СР, а на 2-м – четвертый.

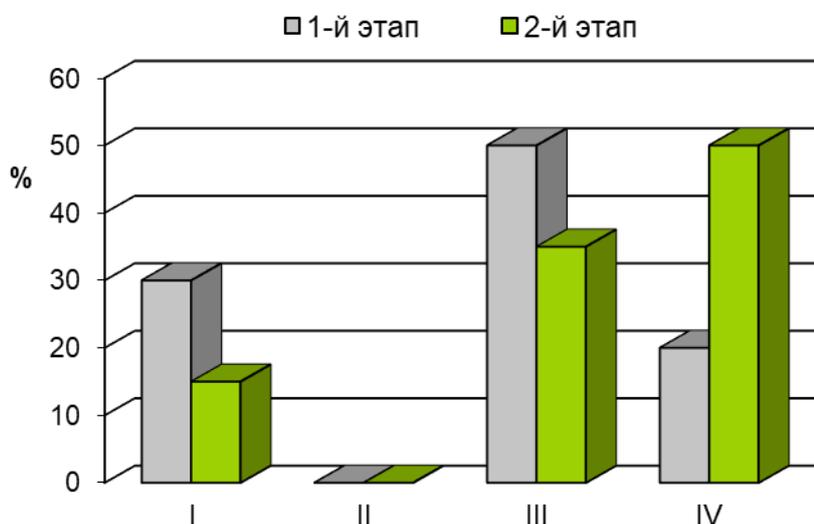


Рис. 2. Распределение студентов латиноамериканской этнической группы с учетом типа автономной регуляции сердечного ритма: I тип – УПЦР, II тип – ВПЦР, III тип – УПАР, IV тип – ВПАР, %

Первый тип регуляции СР был выявлен на 1-м этапе у 30 % студентов (ТР – 1468 ± 202 мс², HF – 233 ± 61 мс², LF – 604 ± 128 мс², VLF – 630 ± 95 мс², HF% – 16,5; LF% – 40,0; VLF% – 44,0; LF/HF – 3,7 усл. ед., IC – 1,52 усл. ед.), а на 2-м этапе – у 15 % (ТР – 1493 ± 431 мс²,

HF – 245 ± 77 мс², LF – 443 ± 159 мс², VLF – 805 ± 301 мс², HF% – 20,6; LF% – 28,9; VLF% – 50,5; LF/HF – 2,08 усл. ед., IC – 2,35 усл. ед.). Показатели суммарной мощности спектра ТР и его компонентов на обоих этапах были близки по значениям и снижены против нор-

мы более чем в 2 раза. У студентов с УПАР СР в суммарной мощности ТР-спектра преобладала мощность волн VLF-диапазона, отражая постнагрузочный энергодефицит и стресс-состояние.

У первой подгруппы студентов структура компонентов суммарного спектра ТР описывалась как VLF>LF>HF на обоих этапах, т.е. отклонялась от нормы, отражая влияние высших автономных центров на подкорковый сердечно-сосудистый центр и связь автономных уровней регуляции кровообращения с надсегментарными. По соотношению LF/HF у студентов на 1-м этапе доминировала симпатикотония с психоэмоциональным напряжением, а на 2-м – нормотония со свойственной ей стабилизацией физиологического статуса организма. Значение IC указывало на преобладание активности сегментарного контура регуляции

СР на фоне оптимального проявления функций системы кровообращения на 2-м этапе.

У студентов с УПАР СР мощность ТР на 1-м этапе была в пределах нормы, а на 2-м этапе превышала ее в 1,6 раза (табл. 2). На 1-м этапе формирование СР находилось под контролем высокой симпатической активности, а на 2-м этапе – парасимпатической. Мощности VLF- и LF-спектров на 1-м этапе соответствовали норме, на 2-м превышали ее в 1,2 и 1,6 раза, указывая на усиление психоэмоционального возбуждения при активации центральных и подкорковых отделов ВНС. Мощность HF-спектра на фоне проявления эмоционального стресса превышала норму в 3,8 и 7,7 раза соответственно на 1-м и 2-м этапах, оказывая выраженное вагусное влияние на СР, направленное на защиту миокарда от перенапряжения (табл. 2).

Таблица 2

Динамика спектральных параметров ВСР с учетом типов его автономной регуляции у этнической группы латиноамериканских студентов

Этап	ТР, mc ²	HF, mc ²	LF, mc ²	VLF, mc ²	HF, %	LF, %	VLF, %	LF/HF, усл. ед.	IC, усл. ед.
Третий тип регуляции СР (УПАР)									
1-й	3912±373	1150±138	1236±208	1526±260	31,60±4,93	30,60±3,38	37,90±5,11	1,200±0,223	2,9±1,3
2-й	5374±534	1593±226	1856±189	1926±568	32,80±6,27	34,80±2,48	32,3±6,3	1,46±0,37	2,90±0,72
Четвертый тип регуляции СР (ВПАР)									
1-й	8097±2562	2754±771	2551±566	3660±1906	35,80±10,81	29,10±4,17	35,1±14,05	1,060±0,281	4,00±1,82
2-й	14275±2710	5433±1191	4363±681	4479±1140	36,20±3,23	34,10±3,32	29,7±3,17	1,050±0,158	2,80±0,52

Выраженная мощность VLF-спектра и преобладающий в частотном спектре процент ее волн на 1-м этапе указывали на влияние высших вегетативных центров на активность сердечно-сосудистого центра [9, 17]. На обоих этапах высокий процент HF-волн отражал усиленное вагусное влияние на формирование СР, а процент LF-волн соответствовал норме и умеренной активности симпатического отдела вазомоторного центра. Структура мощности компонентов ТР на обоих этапах отклонялась от нормы: VLF>LF>HF, указывая на приоритет центральной регуляции формирования СР, наиболее выраженной на 2-м этапе (табл. 2).

Суммарная мощность ТР у студентов с четвертым типом (ВПАР) СР превышала норму в 2 и 3 раза соответственно на 1-м и 2-м этапах, отражая нарастающее нейрогуморальное гипоталамо-гипофизарное и корковое усиленное влияние на СР. Процент HF- и VLF-волн превышал норму, указывая на высокое напряжение функций обоих отделов ВНС (табл. 2). Так, на 1-м и 2-м этапах процент HF-волн был выше нормы в 3,6 и 3,0 раза, LF-волн – в 2,4 и 1,3 раза соответственно. У студентов на обоих этапах значения LF/HF и IC говорили о выраженном симпатическом влиянии на модуляцию СР. У студентов с ВПАР СР мощность ТР и структура его компонентов откло-

нялась от нормы: $VLF > HF > LF$ и $HF > VLF > LF$ соответственно на 1-м и 2-м этапах.

Распределение студентов русской этнической группы с учетом проявления у них типа автономной регуляции СР представлено на рис. 3. На обоих этапах у них были представлены студенты со всеми типами авто-

номной регуляции СР. На 1-м этапе первый тип (УПЦР) СР был выявлен только у одного студента, а на 2-м этапе – у 25 % ($TP - 1468 \pm 202 \text{ мс}^2$, $HF - 233 \pm 61 \text{ мс}^2$, $LF - 604 \pm 128 \text{ мс}^2$, $VLF - 630 \pm 95 \text{ мс}^2$, $HF\% - 44$, $LF\% - 31$, $VLF\% - 25$; $LF/HF - 0,70$ усл. ед., $IC - 3,10$ усл. ед.).

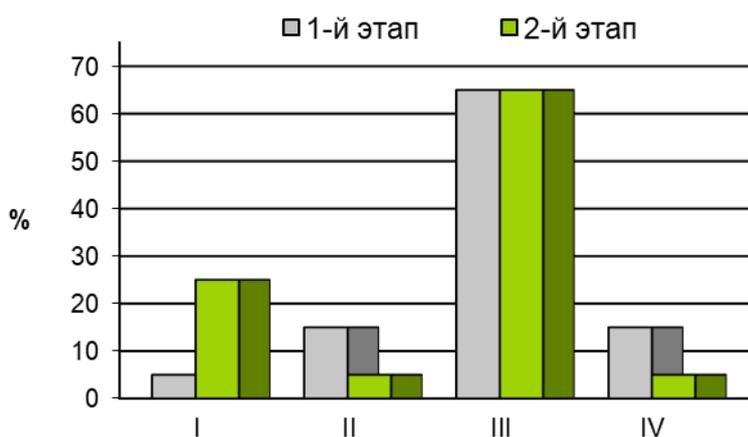


Рис. 3. Распределение студентов русской этнической группы с учетом типа автономной регуляции сердечного ритма: I тип – УПЦР, II тип – ВПЦР, III тип – УПАР, IV тип – ВПАР, %

Второй тип (ВПЦР) СР был выявлен на 1-м этапе у 15 % студентов ($TP - 1493 \pm 431 \text{ мс}^2$, $HF - 245 \pm 77 \text{ мс}^2$, $LF - 443 \pm 159 \text{ мс}^2$, $VLF - 805 \pm 301 \text{ мс}^2$, $HF\% - 68$, $LF\% - 24$, $VLF\% - 8$, $LF/HF - 0,36$ усл. ед., $IC - 11,4$ усл. ед.), а на 2-м этапе – лишь у одного студента, что указывало на снижение высокого функционального напряжения центральных структур регуляции активности отделов ВНС [15, 19].

У большей части русских студентов (65 %) преобладал третий тип (УПАР) СР. Структура суммарной мощности компонентов ТР-спектра на первом этапе у них не соответствовала норме: $LF > HF > VLF$, отражая функциональное напряжение, обусловленное симпатикотонией, но на втором этапе она соответствовала норме: $HF > LF > VLF$ (табл. 3).

Таблица 3

Динамика спектральных параметров ВСР с учетом доминирующих типов его автономной регуляции у этнической группы русских студентов

Этап	TP, мс ²	HF, мс ²	LF, мс ²	VLF, мс ²	HF, %	LF, %	VLF, %	LF/HF, усл. ед.	IC, усл. ед.
Третий тип регуляции СР (УПАР)									
1-й	6572±1472	2526±838	2816±625	1229±262	31,00±4,45	43,00±5,47	24,90±4,46	2,400±0,880	1,20±0,88
2-й	5280±512	2103±341	1577±207	1600±311	39,00±5,26	30,00±2,99	29,90±3,57	1,23±0,33	3,00±0,49
Четвертый тип регуляции СР (ВПАР)									
1-й	15252±6598	6747±3035	5414±2446	3091±1514	43,20±6,23	33,3±2,1	23,7±6,5	1,060±0,281	0,83±0,15
2-й	10988	4222	6739	628	38,5	50,8	10,2	1,35	1,4

На 1-м этапе у студентов доминировала мощность LF-спектра, говоря об усиленном влиянии на вазомоторный центр продолговатого мозга симпатической активности, определяющей модуляцию СР на фоне повышенной вагусной активности [15]. У русских студентов с четвертым типом (ВПАР) СР суммарная мощность спектра ТР на 1-м этапе превышала норму в 4,4 раза, VLF-спектра – в 1,9 раза, LF-спектра – в 2,4 раза и HF-спектра – в 9,6 раза, указывая на высокое функциональное напряжение центральных и автономных механизмов регуляции СР, но при этом структура мощности компонентов ТР-спектра соответствовала норме: HF>LF>VLF. На 2-м этапе функциональное состояние русских студентов с ВПАР СР стабилизировалось, у них снизилась суммарная мощность спектра ТР и изменилась его структура, соответствуя проявлению УПАР СР. Только у одного русского студента на 2-м этапе сохранилась ВПАР СР, так как параметры его LF- и HF-спектра превышали норму, отражая высокое стресс-напряжение, вызванное усиленной активностью автономной регуляции (табл. 3). Соответственно на 2-м этапе у студентов с УПАР процент волн HF-спектра

преобладал, процент VLF-волн соответствовал норме, а HF-волн был выше, указывая на усиленное влияние парасимпатикотонии на формирование СР. Значение LF/HF на 1-м этапе соответствовало нормотонии, а на 2-м – парасимпатикотонии (табл. 3). Значения IC на обоих этапах отмечали выраженное симпатическое воздействие на СР при доминирующем контроле центрального контура регуляции над автономным.

У русских студентов с ВПАР СР по значениям индексов IC уровень психоэмоционального стресса с преобладанием активности центрального контура регуляции СР над автономным был наиболее высоким против его проявления у арабских и латиноамериканских студентов.

Оценка средних значений ВИК показала, что на обоих этапах у арабских и русских студентов в физиологических условиях проявлялась эйтония со смещением вегетативного статуса в сторону усиления парасимпатического влияния на центральные параметры гемодинамики. У латиноамериканской группы проявлялась парасимпатикотония на первом этапе, эйтония – на втором (табл. 4).

Таблица 4

Динамика ВИК и ПО основного обмена с учетом доминирующих типов автономной регуляции сердечного ритма у этнической группы русских студентов

Этап, n	Арабская группа		Латиноамериканская группа		Русская группа	
	ВИК, усл. ед.	ПО, %	ВИК, усл. ед.	ПО, %	ВИК, усл. ед.	ПО, %
Третий тип регуляции СР (УПАР)						
1-й, n=10	-7,30±9,49	7,34±3,03	-15,40±7,26	0,47±2,02	-6,90±2,63	4,90±2,13
2-й, n=9	-4,11±3,73	9,60±2,92	0,23±5,09	11,10±2,61	-7,70±3,73	6,10±1,52
Четвертый тип регуляции СР (ВПАР)						
1-й, n=9	-17,70±4,55	3,30±2,92	-5,00±6,63	5,60±3,67	-14,1±4,7	2,6±1,4
2-й, n=10	-13,6±3,5	5,01±2,47	-7,30±4,14	6,45±2,40	-14,1±4,7	2,6

ПО основного обмена от нормы у всех групп студентов с УПАР на первом этапе и на втором этапе у русской группы, на обоих этапах у всех групп студентов с ВПАР соответствовал физиологической норме. Значения ПО у арабской и латиноамериканской групп на втором этапе указывали на усиление у них

обмена веществ и функционального напряжения системы кровообращения (табл. 4).

Структура распределения студентов в каждой группе по индивидуальным значениям УИС представлена на рис. 4.

Доля студентов с низким уровнем стресса в среднем составила 20 % в арабской и латино-

американской группах и 13,7 % в русской группе. У большинства студентов (54,6–63,6 %) всех групп был выявлен средний уровень стресса на фоне симпатикотонии, определяющей функциональное напряжение организма.

Студенты с выраженным стресс-напряжением были выявлены в III группе (31,7 %), а с высоким уровнем стресса – в среднем до 20 % – в каждой группе (см. рис. 4).

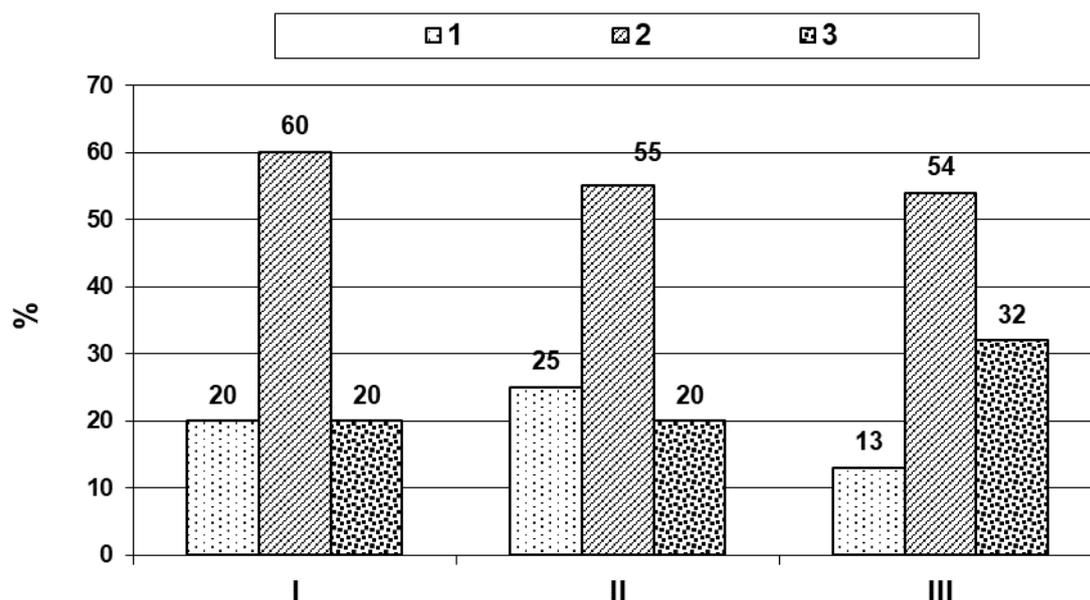


Рис. 4. Распределение студентов по индивидуальным значениям уровня испытываемого стресса: 1 – нормальный, 2 – средний, 3 – высокий; I – арабская, II – латиноамериканская, III – русская группы

Таким образом, анализ спектральных параметров ВСР позволил выявить особенности регуляции СР у студентов трех этнических групп с учетом ведущих типов автономной регуляции, определить вклад активности отделов ВНС и центрального контура регуляции, включая нервно-гуморальное влияние, в процесс формирования СР с изменением структуры мощности компонентов суммарного спектра ТР.

Выводы:

1. В процессе обучения у арабской группы первокурсников с УПАР сердечного

ритма исходно доминирующий центральный контур с выраженным проявлением симпатикотонии незначительно ослаб, у латиноамериканской – усилилась парасимпатикотония, у русской – возросла симпатикотония.

2. У испытуемых с ВПАР сердечного ритма исходный уровень парасимпатикотонии, проявляясь на фоне высокого напряжения центрального контура регуляции ритма сердца, способствовал развитию стресса у арабских и русских студентов и срыву механизмов адаптации у латиноамериканцев.

Литература

1. Аль-Шаммари М.Я.И. Спектральный анализ variability сердечного ритма у студентов-иностранцев. Научный результат. Сер. Физиология. 2016; 1: 26–33.
2. Бабунец И.В., Мириджанян Э.М., Мшаех Ю.А. Азбука variability сердечного ритма. Ставрополь; 2011. 112.
3. Похачевский А.Л., Михайлов В.М., Груздев А.А. Функциональное состояние и адаптационные резервы организма. Вестник Новгородского государственного университета. 2016; 35: 11–15.
4. Ходырев Г.Н., Хлыбова С.Н., Циркин В.И., Дмитриева С.Л. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей variability сердечного ритма (обзор литературы). Вятский медицинский вестник. 2011; 3–4: 60–65.

5. *Аль-Шаммари М.Я.И.* Особенности вегетативного контура регуляции сердечного ритма у иностранных студентов. Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова. Воронеж; 2017: 1421–1422.
6. *Шлык Н.И.* Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография. Ижевск; 2009. 255.
7. *Баевский Р.М., Иванов Г.Г.* Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001; 3: 108–127.
8. *Голухова Е.З., Алиева А.М., Какучая Т.Т.* Вариабельность сердечного ритма и методы ее оценки. Креативная кардиология. 2009; 3 (1): 76–82.
9. *Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Волковская И.В.* Вариабельность сердечного ритма: методы, измерения, интерпретация, клиническое использование. Анналы аритмологии. 2009; 4: 21–32.
10. *Венева Ю.Л., Мельников А.Х., Корнеева Л.Н.* Показатели вариабельности ритма сердца в оценке уровня адаптации лиц молодого возраста. Вестник аритмологии. 2000; 16: 53–55.
11. *Горст В.Р., Горст Н.А.* Уровень адаптации сердечно-сосудистой системы в юношеском возрасте и дисрегуляторные процессы. Новые исследования. 2004; 1–2 (6–7): 133–134.
12. *Мамий В.И., Хаспекова Н.Б.* О природе низкочастотной составляющей вариабельности ритма сердца и роли симпатико-парасимпатического взаимодействия. Российский физиологический журнал им. Сеченова. 2002; 2: 237–247.
13. *Михайлов В.М.* Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. Иваново; 2000. 200.
14. *Шаханова А.В., Чельщикова Т.В., Хасанова Н.Н.* Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения. Вестник Адыгейского государственного университета. 2008; 9: 57–67.
15. *Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В.* Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей. Харьков; 2010: 56–85.
16. *Покровский В.М.* Формирование ритма сердца в организме человека и животных. Краснодар: Кубань-книга; 2007. 144.
17. *Ревина Н.Е.* Вариабельность сердечного ритма как показатель вегетативного регулирования сердца при эмоциональном напряжении человека. Вестник Российской АМН. 2006; 2: 41–45.
18. *Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю.* Комплексный подход к оценке функционального состояния организма студентов. Ученые записки Таврического национального университета им. В.М. Вернадского. 2008; 1: 123–139.
19. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects (as amended in 2013): 1–5 (ethical principles of human researches).
20. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Eur. Heart J. 1996; 17: 354–381.
21. *Шлык Н.И., Зуфарова Э.И.* Нормативы показателей вариабельности сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции. Вестник Удмурдского университета. 2013; 4: 97–105.

HEART RHYTHM REGULATION IN FIRST-YEAR STUDENTS OF DIFFERENT ETHNIC GROUPS PROVIDING FOR THE POWER STRUCTURE OF TOTAL SPECTRUM

Al'-Shammari Mohammed Jasim Ismael

Belgorod State University, Belgorod, Russia

e-mail: mhammd_88@mail.ru

The investigation of the activity of the central and autonomous mechanisms of heart rhythm regulation as parameters of adaptation to the academic activities of students of various ethnic groups has both theoretical and practical significance.

The objective of the paper is to assess the role of central and autonomous mechanisms in heart rate regulation in first-year students of various ethnic groups by parameters and power structure of the total spectrum of heart rate variability (HRV).

Materials and Methods. The study consisted of two stages and included 120 students (21–23 year of age) of three ethnic groups (Arabic, Latin American, and Russian). The study was conducted in October and April of the 2016–2017 academic year. The Poly-Spectrum-Rhythm software module was used to record a 5-minute ECG. Then the author examined spectral characteristics of HRV parameters for each student and divided the obtained characteristics into subgroups in each ethnic group, taking into account the leading type of autonomous heart rhythm regulation. Heart rhythm was determined according to individual values of voltage index and absolute power of very low frequencies.

Results. At both stages, the third type of autonomous heart rhythm (HR) regulation dominated in Russian students. In Arab and Latin American students, the third (moderately prevailing parasympathetic autonomic regulation (MPPAR)) or fourth (strongly predominant parasympathetic autonomic regulation (SPPAR)) types were equally determined. In Latin American students, the first type with a moderate manifestation of central regulation (MMCR) of the heart rhythm was observed at both stages. In all ethnic groups of students with MPPAR and SPPAR of the heart rhythm, the power structure of the frequency components of the total neurohumoral regulation spectrum deviated from the norm.

Conclusion. During the academic year, Arab students with MPPAR of the heart rate demonstrated a slight decrease in initially dominant central contour with a pronounced manifestation of sympathicotonia; Latin American students demonstrated increase in parasympatheticotonia; while Russian students demonstrated increased sympathicotonia.

In subjects with MPPAR of the heart rate, the initial level of parasympathicotoni, manifested on the background of a high voltage of the central circuit of heart rhythm regulation, contributed to stress development in Arabs and Russians and the adaptation mechanism breakdown in Latin Americans.

Keywords: heart rate, heart rate regulation, ethnic groups, power structure of the total spectrum.

References

1. Al'-Shammari M.Ya.I. Spektral'nyy analiz variabel'nosti serdechnogo ritma u studentov-inostrantsev [Spectral analysis of heart rate variability in foreign students]. *Nauchnyy rezul'tat. Ser. Fiziologiya*. 2016; 1: 26–33 (in Russian).
2. Babunets I.V., Miridzhanyan E.M., Mshaekh Yu.A. *Azbuka variabel'nosti serdechnogo ritma* [ABC of heart rate variability]. Stavropol'; 2011. 112 (in Russian).
3. Pokhachevskiy A.L., Mikhaylov V.M., Gruzdev A.A. Funktsional'noe sostoyanie i adaptatsionnye rezervy organizma [Functional state and adaptive reserves of the body]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2016; 35: 11–15 (in Russian).
4. Khodyrev G.N., Khlybova S.N., Tsirkin V.I., Dmitrieva S.L. Metodicheskie aspekty analiza vremennykh i spektral'nykh pokazateley variabel'nosti serdechnogo ritma (obzor literatury) [Methodological aspects of the analysis of temporal and spectral indicators of heart rate variability (review)]. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2011; 3–4: 60–65 (in Russian).
5. Al'-Shammari M.Ya.I. Osobennosti vegetativnogo kontura regulyatsii serdechnogo ritma u inostrannykh studentov [Characteristics of the autonomic contour of heart rate regulation in foreign students]. *Materialy XXIII s"ezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I.P. Pavlova* [Proceedings of the 23rd Congress of I.P. Pavlov Physiological Society]. Voronezh; 2017: 1421–1422 (in Russian).
6. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov*: monografiya [Heart rate and regulation type in children, adolescents and athletes: monograph]. Izhevsk; 2009. 255 (in Russian).
7. Baevskiy R.M., Ivanov G.G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya [Heart rate variability: theoretical aspects and clinical applications]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. 2001; 3: 108–127 (in Russian).
8. Golukhova E.Z., Alieva A.M., Kakuchaya T.T. Variabel'nost' serdechnogo ritma i metody ee otsenki [Heart rate variability and methods for its assessment]. *Kreativnaya kardiologiya*. 2009; 3 (1): 76–82 (in Russian).
9. Bokeriya L.A., Bokeriya O.L., Volkovskaya I.V. Variabel'nost' serdechnogo ritma: metody, izmereniya, inepretatsiya, klinicheskoe ispol'zovanie [Heart rate variability: methods, measurements, interpretation, and clinical use]. *Annaly Aritmologii*. 2009; 4: 21–32 (in Russian).
10. Venevtseva Yu.L., Mel'nikov A.Kh., Korneeva L.N. Pokazateli variabel'nosti ritma serdtsa v otsenke urovnya adaptatsii lits molodogo vozrasta [Heart rate variability parameters as a means of adaptation level evaluation in young people]. *Vestnik aritmologii*. 2000; 16: 53–55 (in Russian).

11. Gorst V.R., Gorst N.A. Uroven' adaptatsii serdechno-sosudistoy sistemy v yunosheskom vozraste i dysregulyatsionnye protsessy [Cardiovascular system adaptation level and dysregulation processes in adolescence]. *Novye issledovaniya*. 2004; 1–2 (6–7): 133–134 (in Russian).
12. Mamiy V.I., Khaspekova N.B. O prirode nizkochastotnoy sostavlyayushchey variabel'nosti ritma serdtsa i roli simpatiko-parasimpaticheskogo vzaimodeystviya [Nature of the low-frequency component of heart rate variability and role of sympathetic-parasympathetic interaction]. *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. Sechenova*. 2002; 2: 237–247 (in Russian).
13. Mikhaylov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa* [Heart rate variability]. Opyt prakticheskogo primeneniya. Ivanovo; 2000. 200 (in Russian).
14. Shakhanova A.V., Chelyshkova T.V., Khasanova N.N. Funktsional'nye i adaptivnye izmeneniya serdechno-sosudistoy sistemy studentov v dinamike obucheniya [Functional and adaptive changes in students' cardiovascular system while learning]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008; 9: 57–67 (in Russian).
15. Yabluchanskiy N.I., Martynenko A.V. *Variabel'nost' serdechnogo ritma v pomoshch' prakticheskoy vrachu* [Heart rate variability as a source of useful information for a practitioner]. Dlya nastoyashchikh vrachey. Khar'kov; 2010: 56–85 (in Russian).
16. Pokrovskiy V.M. *Formirovaniye ritma serdtsa v organizme cheloveka i zhivotnykh* [Heart rhythm formation in humans and animals]. Krasnodar: Kuban'-kniga; 2007. 144 (in Russian).
17. Revina N.E. Variabel'nost' serdechnogo ritma kak pokazatel' vegetativnogo regulirovaniya serdtsa pri emotsional'nom napryazhenii cheloveka [Heart rate variability as an indicator of heart autonomic regulation under emotional stress]. *Vestnik Rossiyskoy AMN*. 2006; 2: 41–45 (in Russian).
18. Chuyan E.N., Biryukova E.A., Ravaeva M.Yu. Kompleksnyy podkhod k otsenke funktsional'nogo sostoyaniya organizma studentov [Integrated approach to the evaluation of student's functional state]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.M. Vernadskogo*. 2008; 1: 123–139 (in Russian).
19. *WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects* (as amended in 2013): 1–5 (ethical principles of human researches).
20. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J*. 1996; 17: 354–381.
21. Shlyk N.I., Zufarova E.I. Normativy pokazateley variabel'nosti serdechnogo ritma u issleduemykh 16–21 goda s raznymi preobladayushchimi tipami vegetativnoy regulyatsii [Standards for heart rate variability in 16–21 year-olds with various prevailing types of autonomic regulation]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2013; 4: 97–105 (in Russian).