

**ДИНАМИКА ХАРАКТЕРИСТИК СЕРДЕЧНОГО РИТМА
ВО ВРЕМЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

А.Б. НИКОЛАЕВ, Т.Д. ДЖЕБРАИЛОВА

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина»,
ул. Моховая, д. 11, стр. 4, Москва, 125009, Россия, e-mail: ab@povedenie.ru*

Аннотация. Изучали динамику вариабельности сердечного ритма у индивидов с разной величиной психоэмоционального напряжения (оцениваемой с помощью оригинальной методики) и тревожности (по Спилбергеру) во время выполнения психологических тестов. В применяемой методике психоэмоциональное напряжение рассматривается как суммарная величина, формируемая четырьмя типами рассогласований между параметрами потребного результата (ожиданиями) и параметрами результата действия. Оценка величины психоэмоционального напряжения проводилась с помощью опросника «Самодиагностика». Впервые выявлены индивидуальные особенности физиологического обеспечения интеллектуальной деятельности человека, проявляющиеся в динамике показателей сердечного ритма, связанные с различной величиной психоэмоционального напряжения. У индивидов с малой величиной психоэмоционального напряжения во время тестирования наблюдалось увеличение *CV*, общей мощности и мощности *VLF* диапазона спектра вариабельности сердечного ритма. У испытуемых с большей величиной психоэмоционального напряжения при выполнении тестов отмечалось уменьшение мощности *HF* диапазона при увеличении мощности *LF* диапазона спектра вариабельности сердечного ритма и соотношения *LF/HF*, свидетельствующие об усилении и относительном преобладании симпатических влияний на сердечный ритм.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, психоэмоциональное напряжение, тревожность, психологическое тестирование.

**DYNAMICS OF HEART RATE PARAMETERS IN SUBJECTS PERFORMING
THE PSYCHOLOGICAL TESTS**

A.B. NIKOLAEV, T.D. DZHEBRAILOVA

*Anokhin Institute of Normal Physiology, ul. Mokhovaya, d. 11, str. 4, Moscow, 125009, Russia,
e-mail: ab@povedenie.ru*

Abstract. Dynamics of heart rate variability was studied in subjects with different levels of emotional stress (tested by original method) and anxiety (according to Spielberger) during performing the psychological tests. According to the applied assessment methodology, the psychoemotional stress is viewed as a total value formed by the four types of mismatches between the parameters of the desired result (expectations) and the parameters of the actions result. The psychoemotional stress was assessed by the questionnaire “Self-testing”. This study is the first to determine individual specific characteristics of physiological processes behind human mental activity expressed as heart rate variability parameters and related to differences in emotional stress levels. During testing the subjects with low levels of emotional stress demonstrated significant increase of *CV*, total power and power in the *VLF* range of the HRV spectrum. When tested, the individuals with high levels of emotional stress were characterized by significant decreased power in the *HF*, increased power in the *LF* range of the HRV spectrum and the ratio *LF/HF*, illustrating the intensification and relative domination of sympathetic effects on heart activity.

Key words: heart rate variability, psychoemotional stress, anxiety, psychological tests.

В соответствии с теорией функциональных систем психоэмоциональное напряжение формируется в так называемых конфликтных ситуациях, когда у субъекта отсутствует возможность удовлетворения острой или хронической, биологической или социальной потребности. Психоэмоциональное напряжение, возникающее при рассогласовании между параметрами результата действия и параметрами потребного результата, на начальных этапах имеет адаптивное значение, способствуя мобилизации организма, однако при длительных непрерывных конфликтных ситуациях эмоциональный стресс теряет адаптивную роль и способствует развитию психосоматических нарушений [11-13].

На основе результатов предварительного исследований [9] сформулированы представления о наличии, по крайней мере, четырех типов рассогласования, которые могут иметь место в сфере социальных взаимоотношений (потребностей):

– рассогласование I-типа возникает тогда, когда параметры результата действия другого, значимого человека не соответствуют ожиданиям субъекта. Чаще всего рассогласование I-типа в обыденной жизни называется «переживанием обиды»,

– рассогласование II-типа возникает тогда, когда параметры результата действия субъекта не соответствуют ожиданиям другого, значимого для него человека. Рассогласование II-типа – «переживанием вины»,

– рассогласование III-типа возникает тогда, когда параметры результата действия субъекта не соответствуют его ожиданиям. Рассогласование III-типа – «переживанием стыда»,

– рассогласование IV-типа возникает, когда ожидания субъекта соответствуют параметрам заведомо неприятного для него переживания, например, стыда, вины или обиды. Рассогласование IV-типа – «переживанием неопределенности, мнительности, тревоги, фобии, страха и т.д.».

Для выявления типов рассогласования, отражающих структуру психоэмоционального напряжения и оценки его величины разработана и используется методика «Самодиагностика», включающая четыре опросника, в процессе заполнения которых обследуемый должен выбрать из предложенного списка фразы, соответствующие его реакциям в определенных типах ситуаций. Основой для составления опросников послужил набор фраз и предложений когнитивно-эмотивного теста [10]. Методика «Самодиагностики» является одним из компонентов новой оригинальной технологии коррекции психоэмоционального напряжения путем словесно-эмоциональной реорганизации динамических стереотипов [9].

Цель исследования – выявление физиологических коррелятов величины психоэмоционального напряжения, оцениваемой с помощью методики диагностики выделенных типов рассогласования.

Материалы и методы исследования. В исследовании на основе добровольного информированного согласия приняли участие 18 мужчин в возрасте 18-55 лет. Обследуемым, находящимся в положении сидя предлагали с помощью планшета, расположенного на столе, выбрать ответы в он-лайн опросниках, направленных на определение уровня личностной и ситуативной тревожности по Спилбергеру, а также на выявление реакций четырех выделенных типов рассогласования, формирующих структуру и величину психоэмоционального напряжения. По результатам заполнения каждого из 4-х бланков подсчитывали количество выявленных персональных *реакций рассогласования* (Q) и *количество эффективных реакций* ($Q\Phi$). Из этих переменных, в свою очередь, по специальным алгоритмам [9] рассчитывали суммарную величину *психоэмоционального напряжения* (U_{Σ}), обусловленного каждым из выделенных типов рассогласования ($U1-4$, величина напряжения I, II, III и IV-типа рассогласований соответственно).

У обследуемых регистрировали ЭКГ (в положении сидя, в трех стандартных отведениях) на 7 этапах: в состоянии относительного покоя (исходное состояние, Φ); во время *тестирования ситуативной* (ТС) и *личностной* (ТЛ) тревожности; во время выбора ответов в опросниках, направленных на изучение рассогласования IV-го ($P4$), III-го ($P3$), II-го ($P2$) и I-го ($P1$) типов. ЭКГ регистрировали с использованием электрокардиографа «ВНС-Ритм» и соответствующего программного обеспечения фирмы «Нейрософт» (Россия, 2008) на диск компьютера. Эпоха анализа в пределах каждого этапа составляла 5 минут. Оцифровка сигналов осуществлялась с частотой квантования 2000 Гц. Обработку ЭКГ проводили на основе пакета программ «Поли-Спектр-Ритм» фирмы «Нейрософт», осуществляющих анализ вариабельности сердечного ритма в соответствии с рекомендациями «Международного стандарта» [8, 16]. Использовали статистические характеристики и результаты спектрального анализа *вариабельности сердечного ритма* (BCP):

- $RRNN$ (мс) – средняя длительность RR -интервалов;
- CV (%) – коэффициент вариации длительности RR -интервалов;
- TP (мс²) – общая мощность спектра (0,003-0,40 Гц);
- HF (мс²) – мощность в высокочастотном диапазоне (0,15-0,40 Гц);
- LF (мс²) – мощность в низкочастотном диапазоне (0,04-0,15 Гц);
- VLF (мс²) – мощность в очень низкочастотном диапазоне (0,003-0,04 Гц);
- LF/HF (отн. ед.) – соотношение нормализованной мощности.

Для статистической обработки и представления результатов использовали пакет *STATISTICA v.10*. При нормальном распределении анализируемых признаков вычисляли среднее значение (M) и стандартную ошибку среднего (m). При оценке характеристик спектрального анализа BCP, имеющих распределение, отличное от нормального, использовали методы непараметрической статистики. Вычисляли медиану и интерквартильный интервал между 25 и 75% процентилями. Достоверность различий оценивали по критериям Манна-Уитни и Уилкоксона. Проводили корреляционный анализ по Спирмену.

Результаты и их обсуждение. Рассчитанная величина эмоционального напряжения (U_{Σ}) индивидуально варьировала от 1 до 56, составив в среднем 22.6 ± 4.3 . Результаты тестирования личностной тревожности колебались от 29 до 58 баллов (в среднем 42.3 ± 2.4), ситуативной – от 25 до 53 баллов (в среднем 37.5 ± 2.1). С уровнем личностной тревожности коррелировали значения U_{Σ} ($r=0.57$, $p=0.028$), а также величина напряжения III-го ($r=0.54$, $p=0.037$), II-го ($r=0.65$, $p=0.008$) и I-го ($r=0.73$, $p=0.002$) типов.

Значения характеристик сердечного ритма (медиана и интерквартильный интервал) в исходном состоянии и на этапах тестирования для всех 18 обследованных человек представлены в табл. 1. Только при тестировании личностной тревожности наблюдалось достоверное ($p=0.033$) по сравнению с исходным состоянием уменьшение длительности *RR*-интервалов до значения, достоверного меньшего, чем при тестировании рассогласований всех типов ($p=0.047$; $p=0.018$; $p=0.007$ и $p=0.001$ по сравнению с ситуациями *P4*, *P3*, *P2* и *P1* соответственно). Следует отметить, что при тестировании ситуационной тревожности длительность *RR*-интервалов также была меньше, чем при тестировании всех типов рассогласований ($p=0.039$; $p=0.025$; $p=0.022$ и $p=0.007$ по сравнению с ситуациями *P4*, *P3*, *P2* и *P1* соответственно).

Таблица 1

Характеристики сердечного ритма (медиана и интерквартильный интервал 25% и 75%) на этапах обследования у всех обследованных и испытуемых выделенных групп

Характеристики	Этапы обследования						
	Ф	TC	ТЛ	P4	P3	P2	P1
Все обследованные индивиды (18 человек)							
<i>RRNN</i>	774 650-836	771 650-785	761* 652-806	786 638-814	780 650-814	773 679-838	780 669-827
<i>CV</i>	6.50 5.02-8.72	7.52* 6.02-8.86	6.93 5.32-8.97	7.12 5.67-7.94	7.13 5.34-9.09	8.39* 5.57-8.99	7.36* 6.96-8.49
<i>TP</i>	2033 1074-4231	3419* 1273-4276	2680 1502-3647	2423 1438-3715	3085 940-4622	3652* 1619-4723	3619* 2249-4445
<i>VLF</i>	554 331-1418	1142* 543-1629	744 441-1067	637 391-1290	876 447-1948	1139* 615-1782	1266* 865-1831
<i>LF</i>	956 441-1174	1140* 571-2005	1365* 646-1862	996 593-1861	1402* 565-1861	1704* 839-2102	1400* 651-1915
<i>LF/HF</i>	2.25 1.13-3.51	2.52 1.02-3.46	3.33* 2.34-5.28	2.13 1.31-2.85	2.68 2.12-4.31	2.98* 2.29-5.63	2.98 1.99-3.75
1 группа (10 человек)							
<i>CV</i>	5.26 4.50-6.82	6.86* 6.02-8.28	6.31* 5.32-8.34	6.31* 5.34-7.94	7.13* 5.34-9.09	7.44* 5.36-10.10	7.36* 6.18-9.80
<i>TP</i>	1289 855-3434	2767* 1089-3674	2314* 1502-3407	2128 892-3084	3085* 937-3837	3852* 1238-5405	3430* 2247-4493
<i>VLF</i>	383 326-762	947* 540-1174	657 441-1067	668 365-1942	876 447-1897	1139* 671-1911	1197* 844-2005
<i>LF</i>	523 411-847	1017* 543-1902	1284 538-1512	849 390-1715	1221* 427-1861	1241* 418-2102	1294* 399-2525
<i>HF</i>	233 113-626	370 225-531	323 98-528	404 137-571	357 136-628	384* 138-843	358 142-847
<i>LF/HF</i>	2.38 1.35-3.51	2.52 1.65-3.24	3.25* 2.34-5.24	2.05 1.31-2.24	2.72 2.12-3.55	2.71 2.15-4.39	2.78 1.99-3.46
2 группа (8 человек)							
<i>CV</i>	7.46 6.40-8.79	8.18 6.43-10.84	8.03 5.47-9.00	7.53 6.94-7.96	7.04 5.42-8.94	8.41 6.45-8.99	7.63 7.03-8.30
<i>TP</i>	4293 2033-4634	4231 2850-5282	3530 1503-4857	2673 2272-3921	3315 1616-4671	3714 2267-4468	3619 2258-3948
<i>VLF</i>	1065 383-1552	1535 884-2237	832 518-1450	637 512-1225	958 385-1981	922 528-1681	1266 953-1823
<i>LF</i>	1169 1125-1402	1416 1009-2080	1590 852-2453	1274 826-1948	1624* 1355-1904	1811* 1234-2338	1400 1031-1889
<i>HF</i>	1098 353-1883	881 358-1667	557* 230-1144	549* 432-935	528* 210-706	556 380-738	467 435-577
<i>LF/HF</i>	1.74 0.65-3.04	2.29 1.00-3.71	3.44* 2.18-5.53	2.39 1.51-3.41	2.68 2.09-4.45	3.27* 2.39-6.00	3.23* 1.96-3.95

Примечание: * – достоверное изменение характеристик сердечного ритма по сравнению с исходным состоянием

На всех этапах тестирования, за исключением ситуации *P4*, наблюдалось достоверное увеличение мощности *LF* диапазона спектра ВСП ($p=0.012$; $p=0.024$; $p=0.008$; $p=0.001$ и $p=0.010$ в ситуациях *ТС*, *ТЛ*, *P3*, *P2* и *P1*), свидетельствующее об увеличении роли симпатических влияний на сердечную деятельность. Однако увеличение значений *LF/HF*, свидетельствующее о сдвиге симпато-парасимпатического баланса в сторону преобладания симпатических влияний отмечалось только при тестировании личностной тревожности ($p=0.003$) и при выявлении реакций рассогласования II-го типа ($p=0.013$). При этом наиболее высокие значения *LF/HF* имели место при тестировании *ТЛ* ($p=0.012$; $p=0.006$ и $p=0.025$ по сравнению с ситуациями *ТС*, *P4* и *P1*). На этапах *ТС*, *P2* и *P1* отмечалось достоверное, по сравнению с исходным состоянием увеличение *CV* ($p=0.001$; $p=0.014$ и $p=0.010$), *TP* ($p=0.011$; $p=0.028$ и $p=0.035$) и *VLF* ($p=0.005$; $p=0.02$ и $p=0.003$).

Проведенное исследование позволило выявить особенности динамики характеристик сердечного ритма на этапах выбора ответов, отражающие, вероятно, специфику каждого из тестов. Так при выявлении рассогласования IV-го типа изменения характеристик ВСП не отмечалось вовсе, при выявлении III-го типа рассогласований отмечено только увеличение мощности *LF* диапазона. При выявлении уровня ситуативной тревожности, а также реакций рассогласования II-го и I-го типов наблюдался сходный комплекс изменений: увеличение *CV*, общей мощности, мощности *VLF* и *LF* диапазонов спектра ВСП, а в ситуации II-го типа рассогласования при этом отмечалось увеличение соотношения *LF/HF*.

Совершенно иной комплекс изменений характеристик ВСП наблюдался при тестировании личностной тревожности. Уменьшение длительности *RR*-интервалов при увеличении мощности *LF* компонента и соотношения *LF/HF* свидетельствуют об активации симпатических центров и сдвиге вегетативного баланса в сторону усиления симпатических влияний на сердечный ритм.

Корреляция суммарного числа, а также числа реакций I-III типов рассогласования с уровнем личностной тревожности ставит вопрос о том, не дублируют ли разработанные в рамках методики «Самодиагностика» опросники известный тест Спилберга. Однако, выявленные в нашем исследовании достоверные различия в динамике и абсолютных значениях характеристик сердечного ритма во время тестирования личностной тревожности и выявления реакций рассогласования, дают основания полагать, что тесты методики «Самодиагностика» отражают качественно специфические, по сравнению с тестом на тревожность, составляющие психоэмоционального состояния человека.

Для выявления физиологических коррелятов индивидуальных различий величин психоэмоционального напряжения были выделены две группы испытуемых – с относительно низкой (ниже среднего, 1-я группа, 10 человек) и высокой (выше среднего, 2-я группа, 8 человек) суммарной величиной эмоционального напряжения (U_{Σ}).

Помимо достоверно больших величин напряжения каждого из 4-х типов (U_4 , U_3 , U_2 , U_1), у индивидов II-й группы отмечался достоверно более высокий уровень личностной тревожности (табл. 2).

Таблица 2

Ситуационная (ТС), личностная (ТЛ) тревожность, уровень эмоционального напряжения, соответствующий выделенным типам рассогласования (U_4 , U_3 , U_2 , U_1) и суммарная величина эмоционального напряжения (U_{Σ}) у обследуемых выделенных групп ($M \pm m$)

	ТС	ТЛ	U_4	U_3	U_2	U_1	U_{Σ}
1 группа	32.25±1.61	36.13±2.19	3.10±0.43	1.80±0.36	1.20±0.29	2.60±0.67	8.40±1.38
2 группа	41.43±3.03	47.29±3.23	11.14±1.58	9.00±1.25	7.00±1.36	11.86±1.99	39.0±4.93
<i>p</i> (1-2 гр.)	-	0.044	0.001	0.001	0.002	0.004	0.001

Значимых различий абсолютных значений характеристик сердечного ритма у испытуемых выделенных групп ни в исходном состоянии, ни на этапах обследования не обнаружено (табл. 1). Однако были обнаружены особенности динамики показателей сердечного ритма на этапах тестирования по сравнению с исходным состоянием, характерные для испытуемых выделенных групп.

У испытуемых 1-й группы на этапах заполнения опросников наблюдалось достоверное, по сравнению с исходным состоянием увеличение *CV* ($p=0.013$; $p=0.037$; $p=0.047$; $p=0.028$; $p=0.017$; $p=0.009$ в ситуациях *ТС*, *ТЛ*, *P4*, *P3*, *P2*, *P1*), общей мощности ($p=0.022$; $p=0.047$; $p=0.037$; $p=0.009$; $p=0.009$ в ситуациях *ТС*, *ТЛ*, *P3*, *P2*, *P1*), мощности *VLF* ($p=0.037$; $p=0.013$; $p=0.025$ в ситуациях *ТС*, *P2*, *P1*), *LF* ($p=0.022$; $p=0.017$; $p=0.022$; $p=0.047$ в ситуациях *ТС*, *P3*, *P2*, *P1*) и *HF* ($p=0.047$ в ситуации *P2*). Только во время тестирования личностной тревожности увеличивалось соотношение *LF/HF* ($p=0.014$) диапазонов спектра ВСП.

У испытуемых 2-й группы отмечалось достоверное уменьшение мощности *HF* ($p=0.036$; $p=0.049$; $p=0.036$ в ситуациях *ТЛ*, *P4*, *P3*) при увеличении мощности *LF* диапазона ($p=0.028$; $p=0.017$ в ситуациях *P3* и *P2*) спектра ВСП и соотношения *LF/HF* ($p=0.025$; $p=0.035$ и $p=0.025$ в ситуациях *ТЛ*, *P2*, *P1*).

Результаты проведенного исследования показали, что коррелятом уровня эмоционального напряжения являются не абсолютные значения, а особенности динамики характеристик ВСР во время тестирования. Увеличение значений CV и TP , отражающих суммарную активность различных уровней регуляции сердечного ритма, наблюдавшееся у индивидов 1-й группы, интерпретируется как свидетельство активации нижележащих уровней управления [2] и смещения вегетативного баланса в сторону преобладания парасимпатических влияний [8]. Следует отметить, что увеличение площади частотного спектра ритмограммы сердца рассматривают как форму активации, эффективно обеспечивающей когнитивную деятельность при отсутствии стрессорных факторов [3]. Напротив, у испытуемых 2-й группы, характеризующихся высоким эмоциональным напряжением, во время тестирования отмечалось снижение парасимпатических влияний, индикатором которых служит мощность HF компонента, усиление симпатических влияний, показателем чего является повышение мощности LF диапазона и рост соотношения LF/HF , указывающий на сдвиг вегетативного баланса в сторону преобладания симпатических влияний на сердечный ритм. Учитывая, что увеличение CV рассматривается как проявление ориентировочного, а уменьшение длительности RR -интервалов – оборонительного рефлексов при информационной нагрузке [4], выявленные в нашем исследовании различия динамики характеристик ВСР могут быть интерпретированы как преобладание у испытуемых 1-й группы ориентировочного, а у испытуемых 2-й группы – оборонительного компонентов в структуре интеллектуальной деятельности.

Увеличение мощности VLF диапазона спектра ВСР, отмечавшееся у индивидов с низкой величиной психоэмоционального напряжения в ситуациях TC , $P2$, $P1$, свидетельствует об активации центров энергетического обмена и отражает активность надсегментарных отделов мозга в регуляции сердечного ритма [2]. Ранее нами было показано, что увеличение мощности VLF диапазона, характерное для студентов с малым временем простой реакции при выполнении сенсомоторных тестов может быть связано с активацией произвольного внимания [15].

В настоящее время анализ вариабельности сердечного ритма является одной из наиболее широко используемых методик оценки вегетативных механизмов регуляции физиологических функций у человека в условиях информационной нагрузки, однако вектор и степень изменения показателей ВСР существенно варьируют в зависимости от многих факторов [7, 15]. Хорошо известна концепция, в соответствии с которой особенности динамики показателей сердечного ритма при информационной нагрузке обусловлены соотношением в структуре деятельности ориентировочного и оборонительного рефлексов. Тип реакции, характерный для ориентировочного рефлекса и соответствующий более успешному выполнению арифметических заданий проявляется в увеличении длительности и стандартного отклонения RR -интервалов ЭКГ. При преобладании оборонительного рефлекса, тормозящего ориентировочно-исследовательскую деятельность, наблюдается уменьшение длительности и вариативности RR -интервалов ЭКГ [4]. Показана зависимость направленности изменений показателей ВСР от эмоциональной оценки выполняемой когнитивной деятельности [14]. При изучении вегетативных коррелятов различий в успешности выполнения студентами сенсомоторных заданий, учебных тестов, а также воспроизведения на экране монитора зрительной информации обнаружено, что для индивидов, достигавших высоких результатов, была характерна лабильность вегетативных показателей, проявляющаяся в изменении абсолютных значений и соотношения характеристик сердечного ритма и гемодинамики в соответствии с этапами деятельности. Причем эти изменения были специфичны для каждого из видов деятельности и связаны с результатами выполнения тестов. Физиологическими предпосылками высокой лабильности вегетативных характеристик, обеспечивающей способность индивида успешно адаптироваться к специфике и условиям целенаправленной деятельности, являлись большие исходные значения общей мощности, мощности как LF , так и HF диапазонов спектра ВСР, при соотношении LF/HF , близком к единице, отражающие высокий уровень сбалансированных симпатических и парасимпатических влияний на сердечно-сосудистые функции [14, 15]. Приводятся данные об особенностях динамики абсолютных значений и уровней когерентных взаимосвязей показателей ВСР в зависимости от результатов выполнения студентами учебных компьютерных тестов [1].

Проведенное исследование показало, что направленность изменений характеристик ВСР в условиях формально однотипной информационной нагрузки (выбор ответов в психологических тестах) зависит, с одной стороны, от специфики теста. В частности, впервые выявлены особенности динамики показателей ВСР, характерные для тестирования уровня личностной тревожности. А с другой – от уровня психоэмоционального напряжения обследуемых лиц, оцениваемого с помощью оригинальной методики «Самодиагностика», основанной на методологии теории функциональных систем. Установлено что физиологическими коррелятами величины психоэмоционального напряжения, оцениваемого с помощью методики «Самодиагностика» выделенных типов рассогласования, являются не абсолютные значения, а особенности динамики характеристик ВСР во время тестирования. Взаимосвязь результатов тестирования с особенностями динамики объективно регистрируемых характеристик сердечного ритма свидетельствует об информативности «Самодиагностики» как методики оценки уровня эмоционального напряжения.

Выводы. Во время тестирования личностной тревожности у испытуемых наблюдалась активация симпатических центров и смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатических влияний на сердечную деятельность, проявляющиеся в увеличении мощности LF компонента спектра ВСП, соотношения LF/HF и уменьшении длительности RR -интервалов ЭКГ.

Впервые выявлены индивидуальные особенности физиологического обеспечения интеллектуальной деятельности человека, проявляющиеся в динамике показателей сердечного ритма, связанные с различным уровнем эмоционального напряжения. У индивидов с низким уровнем эмоционального напряжения во время тестирования наблюдалось увеличение CV , общей мощности и мощности VLF диапазона спектра ВСП. У испытуемых с высоким уровнем эмоционального напряжения при выполнении тестов отмечалось уменьшение мощности HF диапазона при увеличении мощности LF диапазона спектра ВСП и соотношения LF/HF , свидетельствующие об усилении и относительном преобладании симпатических влияний на сердечный ритм.

Литература

1. Андрианов В.В., Василюк Н.А., Бирюкова Е.В. Организация физиологических процессов у студентов при осуществлении когнитивной деятельности // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 7. С. 235–239
2. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // *Успехи физиологических наук*. 2006. Т. 37, № 3. С. 42–57.
3. Ведерко О.В., Данилова Н.Н., Гуляева Н.В. Эффекты информационного стресса у человека: соотношение биохимических параметров и сердечного ритма // *Нейрохимия*. 2003. Т. 20, № 1. С. 68.
4. Данилова Н.Н., Астафьев С.В. Изменения вариабельности сердечного ритма при информационной нагрузке // *Журнал высшей нервной деятельности им. Павлова*. 1999. Т. 49, № 1. С. 28–38.
5. Джебраилова Т.Д., Сулейманова Р.Г., Иванова Л.И., Иванова Л.В. Индивидуальные особенности вегетативного обеспечения целенаправленной деятельности студентов при компьютерном тестировании // *Физиология человека*. 2012. Т. 38, № 5. С. 58–66.
6. Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., Каратыгин Н.А. Вегетативные корреляты индивидуальных различий временных параметров и результативность интеллектуальной деятельности человека // *Физиология человека*. 2013. Т. 39, № 1. С. 94–102.
7. Машин В.А. Вариабельности Сердечного Ритма: Трехфакторная модель ВСП в исследованиях функциональных состояний человека. LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 580 с.
8. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2002. 290 с.
9. Николаев А.Б., Клименко Т.В., Судаков С.К. Самодиагностика КПД жизнедеятельности. М., 2013. С. 12–29
10. Орлов Ю.М. Когнитивно-Эмотивный тест. М.: «Импринт- Гольфстрим», 1999. 20 с.
11. Судаков К.В. Избранные труды. Том 3. Эмоции и эмоциональный стресс. Москва, 2012. 534 с.
12. Хадарцев А.А., Хритинин Д.В. Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): Монография. Тула, 2003. 120 с.
13. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Психоэмоциональный стресс в спорте. Физиологические основы и возможности коррекции (обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2015. №3. Публикация 8-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf> (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/ 13378.
14. Garcia A., Uribe C.E., Tavares M.C., Tomaz C. EEG and autonomic responses during performance of matching and non-matching to sample working memory tasks with emotional content // *Front. Behav. Neurosci.* 2011. V.5. P. 82.
15. Riganello F., Candelieri A., Quintieri M., Conforti D., Dolce G. Heart rate variability: An index of brain processing in vegetative state? An artificial intelligence, data mining study // *Clin. Neurophysiol.* 2010. V. 121. Iss. 12. P. 2024.
16. Heart rate variability. Standards of Measurement. Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // *Circulation*. 1996. V. 93, № 5. P. 1043.

References

1. Andrianov VV, Vasilyuk NA, Biryukova EV. Organizatsiya fiziologicheskikh protsessov u studentov pri osushchestvlenii kognitivnoy deyatel'nosti [Organization of physiological processes in students in the implementation of cognitive activity]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015;7:235-9. Russian.

2. Baevskiy RM. Problema otsenki i prognozirovaniya funktsional'nogo sostoyaniya organizma i ee razvitiya v kosmicheskoy meditsine [The problem of evaluation and prediction of the functional state of the organism and its development in space medicine]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*. 2006;37(3):42-57. Russian.
3. Vederko OV, Danilova NN, Gulyaeva NV Effekty informatsionnogo stressa u cheloveka: sootnoshenie biokhimicheskikh parametrov i serdechnogo ritma [Effects of information stress in humans: the ratio of biochemical parameters and heart rate]. *Neyrokhiimiya*. 2003;20(1):68. Russian.
4. Danilova NN, Astaf'ev SV. Izmeneniya variabel'nosti serdechnogo ritma pri informatsionnoy nagruzke [Changes in heart rate variability under information load]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. Pavlova*. 1999;49(1):28-38. Russian.
5. Dzhebrailova TD, Suleymanova RG, Ivanova LI, Ivanova LV. Individual'nye osobennosti vegetativnogo obespecheniya tselenapravlennoy deyatel'nosti studentov pri komp'yuternom testirovanii [Individual features of vegetative maintenance of purposeful activity of students at computer testing]. *Fiziologiya cheloveka*. 2012;38(5):58-66. Russian.
6. Dzhebrailova TD, Korobeynikova II, Dudnik EN, Karatygin NA. Vegetativnye korrelyaty individual'nykh razlichiy vremennykh parametrov i rezul'tativnost' intellektual'noy deyatel'nosti cheloveka [Vegetative correlates of individual differences in time parameters and the effectiveness of human intellectual activity]. *Fiziologiya cheloveka*. 2013;39(1):94-102. Russian.
7. Mashin VA. Variabel'nosti Serdechnogo Ritma: Trekhfaktornaya model' VSR v issledovaniyakh funktsional'nykh sostoyaniy cheloveka [Heart Rhythm Variability:]. LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG; 2012. Russian.
8. Mikhaylov VM. Variabel'nost' ritma serdtsa: opyt prakticheskogo primeneniya metoda [Heart rate variability: experience of practical application of the method]. Ivanovo: Ivanovskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya; 2002. Russian.
9. Nikolaev AB, Klimenko TV, Sudakov SK. Samodiagnostika KPD zhiznedeyatel'nosti [Diagnostics of efficiency of vital activity]. Moscow; 2013. Russian.
10. Orlov YM. Kognitivno-Emotivnyy test [Cognitive-Emotional Test]. Moscow: «Imprint- Gol'fstrim»; 1999. Russian.
11. Sudakov KV. Izbrannye trudy [Selected Works]. Tom 3. Emotsii i emotsional'nyy stress. Moscow; 2012. Russian.
12. Khadartsev AA, Khritinin DV, Oleynikova MM, Mikhaylova AA, Zilov VG, Razumov AN, Malygin VL, Kotov VS. Psichosomaticheskie i somatoformnye rasstroystva v reabilitologii (diagnostika i korrektsiya) [Psychosomatic and somatoform disorders in rehabilitation (diagnosis and correction)]: Monografiya. Tula; 2003. Russian.
13. Khadartsev AA, Fudin NA. Psichoemotsional'nyy stress v sporte. Fiziologicheskie osnovy i vozmozhnosti korrektsii (obzor literatury) [Psychoemotional stress in sports. Physiological bases and possibilities of correction (review of literature)]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie*. 2015 [cited 2015 Sep 30];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf>. DOI: 10.12737/13378.
14. Garcia A, Uribe CE, Tavares MC, Tomaz C. EEG and autonomic responses during performance of matching and non-matching to sample working memory tasks with emotional content. *Front. Behav. Neurosci*. 2011;5:82.
15. Riganello F, Candelieri A, Quintieri M, Conforti D, Dolce G. Heart rate variability: An index of brain processing in vegetative state? An artificial intelligence, data mining study. *Clin. Neurophysiol*. 2010;121(12):2024.
16. Heart rate variability. Standards of Measurement. Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electro-physiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043.

Библиографическая ссылка:

Николаев А.Б., Джебрайлова Т.Д. Динамика характеристик сердечного ритма во время психологического тестирования // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 2-19. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/2-19.pdf> (дата обращения: 09.03.2017). DOI: 10.12737/25099.