

## Оценка объективных критериев фаз стрессовой реакции при разных уровнях адаптации

Г.И. Сидоренко, С.М. Комиссарова

Республиканский научно-практический центр “Кардиология”. Минск, Республика Беларусь

### Objective criteria for stress reaction phases at various adaptation levels

G.I. Sidorenko, S.M. Komissarova

Republic Scientific and Clinical Center “Cardiology”. Minsk, Belarus.

**Цель.** Определить объективные критерии фаз стрессовой реакции у человека при психоэмоциональных нагрузках (ПЭН) с учетом оценки адаптационных резервов регуляторных систем организма: нейровегетативная регуляция и когнитивная функция (КФ).

**Материал и методы.** Обследованы представители профессий, потенциально подверженные стрессу – предприниматели (n=46), средний возраст  $44,1 \pm 2,32$  года. Группу сравнения составили сотрудники медицинского учреждения (n=22), средний возраст  $43 \pm 1,93$  года. Всем участникам исследования проводилось психологическое тестирование с использованием психоментальных проб, психоэмоциональный нагрузочный тест (Струп-тест) и определение параметров variability сердечного ритма (ВСР).

**Результаты.** Исследован спектр нарушений регуляторных систем организма – нейровегетативная система и КФ в условиях развития различных фаз стрессовой реакции при ПЭН. Выявлены объективные критерии фаз стрессовой реакции, сопряженные с определенными изменениями ВСР и КФ по данным компьютеризованного варианта Струп-теста.

**Заключение.** Предложенный подход позволит оперативно получить количественную оценку фаз стрессовой реакции у человека при различных уровнях адаптации к ней и может быть использован в клинической, спортивной медицине и в медицине экстремальных состояний.

**Ключевые слова:** фазы стрессовой реакции, адаптационный резерв, variability сердечного ритма, Струп-тест.

**Aim.** To determine objective criteria for stress reaction phases during psycho-emotional stress (PES), taking into account adaptation reserves of regulatory systems: neuro-autonomic regulation (NAR) and cognitive function (CF).

**Material and methods.** Stress-associated profession representatives were examined (46 businessmen; mean age  $44,1 \pm 2,32$  years), with the control group of healthcare professionals (n=22; mean age  $43 \pm 1,93$  years). All participants underwent psychological testing, including psycho-mental tests, psycho-emotional stress test (Stroop test), as well as heart rate variability (HRV) assessment.

**Results.** Regulatory system changes (NAR, CF) were examined at various phases of PES stress reaction. Objective criteria for stress reaction phases, associated with certain NAR and CF changes, were identified based on computerized Stroop test data.

**Conclusion.** The approach proposed could facilitate timely, quantitative assessment of stress reaction phases at various adaptation levels. The method may be used in clinical, sports, and extreme states medicine.

**Key words:** Stress reaction phases, adaptation reserve, heart rate variability, Stroop test.

Стресс является важной жизненной реакцией, сопровождающей человека в процессе его жизнедеятельности. Известно, что стрессовое реагирование, доходящее до опасного предела (дистресс), может привести к развитию сердечно-сосудистых заболеваний вплоть до внезапной смерти, а также вызвать невротические, язвенно-дистрофические и онкологические

заболевания, синдром “эмоционального выгорания”.

Фазовое течение реакций стресса было выявлено и описано еще в прошлом столетии Selye Н 1952, 1974 [1,2]. Он определял стресс как “...процесс, закономерно протекающий в трех стадиях, последовательно переходящих друг в друга, проявление которых не за-

**Таблица 1**

Сопоставление показателей ВСП в исходном состоянии и их динамики после функциональных проб у испытуемых I и II групп (M±m)

Показатели	I группа (n=46)			II группа (n=22)		
	исходные	дыхательная проба	Струп-тест	исходные	дыхательная проба	Струп-тест
SDNN, мс	64,3±4,89	62,3±5,89	73±6,33	69,4±9,78	87,7±9,96	71,5±6,79
RMSSD, мс	27,2±1,91	21,9±1,87	25,9±9,78	42,2±4,35	43,2±3,98	41,2±3,98
ИИ, усл. ед.	108,4±6,92**	186,7±14,67**	196,1±10,78**	88,4±10,08	115,3±11,6	114,6±8,56
LF, %	52,7±3,23*	60,2±3,34*	65,9±5,45*	49,8±3,98	51,2±4,98	51,9±4,23
HF, %	23,1±1,02*	26,8±1,12*	25,3±1,78*	35,3±3,43	38,2±4,21	36,9±3,12
VLF, %	18,3±0,98	18,4±0,78	10,8±0,78	15,1±2,56	18,2±3,98	16,3±0,98
LF/HF	2,28±0,76*	2,24±0,95*	2,60±0,89*	1,41±0,43	1,52±0,56	1,40±0,23

Примечание: достоверность различий между I и II группами испытуемых: \* – p<0,05; \*\* – p<0,05.

висит от природы повреждающего агента”. Взятые вместе эти стадии представляют собой “общий адаптационный синдром”. Во время первой фазы или “реакции тревоги” в организме появляются изменения, характеризующиеся комплексом поведенческих и физиологических сдвигов. Изменения в поведении включают: возбуждение, настороженность, обострение внимания и познавательной способности, что отражает “ориентировочную реакцию”. Физиологические изменения выражаются в мобилизации функций органов и систем, ответственных за адаптацию. Во второй фазе, фазе “резистентности”, организм начинает адаптироваться к продолжающемуся воздействию стрессора, и если повреждающее действие было не столь сильным, то резистентность к нему возрастает; в более поздний период второй стадии функция органов возвращается к норме. Но если действие стрессора продолжается и дальше, то организм утрачивает свою резистентность, вследствие чего наступает фаза “истощения” [3].

Процессы адаптации к стрессу носят стадийный характер [4]. При первичном действии стрессора возникает стресс-реакция, так называемая, срочная (аварийная) адаптация по Ф.З. Меерсону [5], характеризующаяся мобилизацией адаптационных механизмов, действие которых однако несовершенно, т. к. не обеспечивает эффективного и устойчивого приспособления. Вторая стадия – переход от срочной адаптации к долговременной – сопровождается увеличением мощности адаптационной системы, и при дальнейшем воздействии стрессора развивается устойчивая стресс-реакция. При чрезмерно длительной стресс-реакции наступает стадия истощения, при которой возникают перенапряжение и истощение регуляторных механизмов, что приводит к изнашиванию систем, ответственных за адаптацию к стрессу.

Все попытки определения стресса в клинической практике до настоящего времени сводились к ин-

терпретации результатов использования опросников без объективного определения фаз стресса [6].

В последнее время появились разработки, авторы которых пытаются дифференцировать реакции различных систем организма в ответ на стрессовое воздействие. Одним из таких способов является определение эмоционального стресса путем применения устройства, в котором анализируется кросс-корреляция частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания (ЧД) и кожно-гальванического сопротивления (КГС), обеспечивающего сигнальное оповещение при достижении предельно допустимого уровня стресса [7]. Однако в данном изобретении не предусмотрены стандартно дозируемые стрессорные провоцирующие воздействия и не определены фазы стрессовой реакции.

Известен способ определения типа вегетативного регулирования [8] при воздействии стресс-факторов в процессе работы. У испытуемых в течение 24 часов определяли исходное значение variability сердечного ритма (ВСП) во время работы, а в последующие двое суток, свободные от работы, ВСП определяли повторно. Однако при этом стрессовое воздействие не было стандартизовано, а потому полученные результаты не указывали на характер воздействия стресса на организм человека; к тому же продолжительность тестирования, составляющая трое суток, затрудняет исследование.

В основе развития у человека психоэмоционального стресса лежат не только нейровегетативные и биохимические реакции организма, но и информационно-когнитивные процессы, проявляющиеся в изменениях познавательной сферы. До последнего времени исследование когнитивных процессов проводили с использованием различных опросников, не позволяющих количественно оценить динамику нарушений [9]. Тест Stroop JR [10] известен в психофизиологии с 1935г как “Золотой стандарт” при из-

**Таблица 2**

Сопоставление показателей Струп-теста у испытуемых I и II групп (M±m)

показатели группы	t <sub>cp</sub> , с	V <sub>cp</sub> , бит/с	n <sub>cp</sub>	t <sub>3</sub> , с	V <sub>3</sub> , бит/с	n <sub>3</sub>	F, мм рт.ст. бит/с
I группа	18,1±1,56	2,38±0,03	0	46,24±8,67**	1,24±0,02*	6±0,03*	8,06±0,06*
II группа	16,1±1,23	2,55±0,03	0	24,7±2,01	2,32±1,98	0	2,1±0,01

Примечание: достоверность различий в двух группах испытуемых: \* – p<0,05; \*\* – p<0,05.

Показатели ВСП до и после выполнения Струп-теста в различные фазы психоэмоционального напряжения ( $M \pm m$ ).

Показатели	Фаза напряжения		Фаза резистентности				Фаза истощения	
	исходно	После Струп-теста	Адаптивная реакция		Деадаптивная реакция		исходно	После Струп-теста
			исходно	После Струп-теста	исходно	После Струп-теста		
SDNN, мс	64,3±4,89	73,2±6,33*	60,8±6,34	61,6±5,32	48,8±5,22*	52,8±4,78	35,6±4,23**	31,3±2,78
ИИ, усл. ед	178,4±8,99	196,1±10,9**	142,1±13,2	168,6±14,8	261,5±12,8*	399,5±32,9**	80,2±7,56**	82,8±7,89
LF,%	54,6±4,56	65,9±6,58*	42,3±3,44	45,5±4,04	59,5±4,45*	62,8±4,99*	30,8±3,22**	29,2±1,98
HF,%	32,2±2,31	40,2±2,34*	34,8±2,13	32,6±2,78	27,8±1,89*	29,9±1,78	28,9±1,02*	27,8±1,15
LF/HF	2,55±0,76	2,84±0,89	1,54±0,46	1,58±0,53	1,56±0,56*	2,1±0,98	1,07±0,01*	1,06±0,01
Всп., бит/с	—	2,32±1,12	—	2,25±0,98	—	2,12±1,02	—	1,08±0,01*
V <sub>3</sub> , бит/с	—	1,34±0,02	—	1,88±0,08	—	1,22±0,01	—	0,98±0,06*
n, число ошибок	—	0	—	0	—	5,2±0,03	—	8,8±0,02*
F, мм рт.ст. • бит/с	—	5,2±0,03	—	4,6±0,03	—	8,2±0,06*	—	10,5±0,09*

Примечание: достоверность различий между исходными данными и Струп-тестом: \*p<0,05, \*\*p<0,01; достоверность различий между группами: †p<0,05, \*\*p<0,01.

учении внимания и когнитивной сферы. [11]. Струп-эффект основан на способности человека читать слова более быстро и автоматически, чем различать наименования цветов. При этом один вариант представленной информации предусматривает совпадение слова и цвета (конгруэнтная информация). При другом варианте — слова и цвета не совпадают (неконгруэнтная информация). Использование компьютерного варианта теста Струпа позволяет не только дозированно воздействовать Струп-тестом в качестве психоэмоционального стресс-фактора, но и оценить эффективность ответной реакции [12]. Оценка скорости переработки информации и количества допущенных ошибок позволяет судить о концентрации внимания в условиях информационных нагрузок.

Количественная оценка и контроль развития стресса у человека необходимы для определения стрессоустойчивости, выявления предельных уровней нагрузок у конкретного индивидуума в повседневной жизни и назначения соответствующих лечебно-профилактических мероприятий. Особенно актуально это для лиц, профессии которых связаны с экстремальными ситуациями — летчиков, шоферов, руководящих работников, космонавтов, служащих в армии и на флоте, а также лиц, подвергающихся частым и длительным стрессовым воздействиям. Следует также учесть, что в условиях весьма распространенных депрессивных состояний (ДС) существенно меняются реакции на стресс, что требует их количественной и объективной оценки.

Таким образом, представляется очевидной необходимость разработки относительно простых и доступных способов объективной оценки различных фаз стрессовой реакции для выявления групп риска среди лиц с нарушениями адаптации к стрессовым воздействиям с целью их профилактического лечения для сохранения жизни и полноценного здоровья.

Целью настоящей работы явилось исследование объективных критериев фаз стрессовой реакции у человека при психоэмоциональных нагрузках (ПЭН) с учетом оценки адаптационных резервов регулятор-

ных систем организма: нейровегетативная регуляция сердечного ритма и когнитивная функция (КФ).

### Материал и методы

Для проведения исследования в качестве испытуемых были приглашены представители профессий, потенциально подверженных стрессу: предприниматели (I группа), n=46, 34 мужчины и 12 женщин, средний возраст 44,1±2,32 года. Особенности условий труда обследуемых связаны с продолжительным психоэмоциональным напряжением, частыми острыми стрессовыми ситуациями, нарушением суточных ритмов.

В группу сравнения (II группа) вошли сотрудники медицинского учреждения, n=22, 14 мужчин и 8 женщин, средний возраст 43,1±1,93 года. Первоначально оценивали уровень стресса по среднему суммарному баллу шкалы психологического стресса Reeder LC [13]; уровень личностной тревожности по шкале С. Спилберга [14]; для оценки адаптационных резервов использовали мотивационный опросник В.К. Гербачевского [15].

Оперативную, диагностическую оценку вызванных стрессом функциональных нарушений нейровегетативной регуляции давали, используя кратковременный 5-минутный анализ ВСП на аппаратно-программном комплексе “Бриз” [16], который позволяет одновременно регистрировать показатели временной, геометрической и спектральной составляющих ВСП. При анализе ВСП применяли показатели, предложенные Европейской и Североамериканской кардиологической Ассоциацией 1996г [17]. Определяли наиболее информативные параметры: временных — SDNN, мс (стандартное отклонение величин интервалов RR за изучаемый период), гMSSD, мс (среднеквадратическое отклонение абсолютных приращений длительности кардиоциклов); спектральных характеристик — HF, % (относительная мощность высокочастотных колебаний), позволяющая судить о влиянии парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), LF, % (относительный вклад низкочастотных колебаний), отражающий влияние преимущественно симпатического отдела ВНС и VLF,% (относительный вклад очень низкочастотных колебаний) индикатор метаболических процессов, отражающий энергодефицитные состояния. По данным ВСП отдельно оценивали следующие расчетные индексы вегетативной регуляции:

- вегетативный баланс — LF/HF,

Таблица 4

Показатели ВСР с различной представленностью компонентов “инициативность” и “тревожность” (M ± m)

	Группа “инициативность” (n=12)		Группа “тревожность” (n=14)	
	исходные	МО	исходные	МО
SDNN, мс	84,3±4,89	83,2±4,33	59,4±9,78	44,5±3,89
ИН, усл. ед.	78,4±6,9 <sup>o</sup>	82,2±7,88	108,4±9,8	138±10,8
LF, %	38,7±3,2*	42,2±4,12	53,8±3,98	58,6±4,22
HF, %	33,1±1,0*	36,5±2,88	35,3±3,43	27,8±2,46
VLF, %	19,6±1,7	20,8±2,1	22,8±2,23	26,5±2,7*
LF/HF	1,25±0,8*	1,35±0,34	2,41±0,43	2,07±0,98
Vcp	2,27±0,21	2,45±0,24	2,12±0,02	1,89±0,05
V <sub>3</sub>	2,60±0,48	2,57±0,23	1,22±0,01*	1,12±0,02*
n <sub>3</sub>	0	0	5,2±0,03	8,2±0,67
F	3,85±0,04	4,65±0,34	5,56±0,46	8,8±0,78

Примечание: достоверность различий между группами испытуемых: \* – p<0,05; \*\* – p<0,01; МО – показатели ВСР при выполнении заданий мотивационного опросника В.К. Гербачевского.

• индекс напряжения (ИН) регуляторных систем (стресс-индекс), предложенный Р.М. Баевским с соавт. [18]:

$$ИН = AMo / 2 \cdot \Delta XMo,$$

где: AMo – амплитуда моды, ΔXMo – вариационный размах.

Для оценки адаптационных резервов нейровегетативной регуляции сердечного ритма (СР) использовали функциональную пробу (проба В.А. Штанге, 1914г) с задержкой дыхания на вдохе [19], после которой следовала повторная регистрация показателей ВСР в течение 5 мин.

Для оценки внимания и КФ использовали компьютерный вариант психоэмоционального теста Струпа [12]. Пациенту предъявляли слова, обозначающие названия цветов. Конгруэнтный вариант подачи информации предусматривает совпадение названия цвета с цветом надписи, неконгруэнтный вариант – несовпадение цвета с цветом надписи. Определяли количественно следующие показатели: время переработки информации (t, с), скорость чтения (V, бит/с) и число ошибок, допущенных в процессе теста (n). По уровню повышения одновременно фиксировавшегося систолического артериального давления (САД) рассчитывали показатель F, мм рт.ст. • бит/с, отражающий в условиях опыта “физиологическую плату” за переработку информации по формуле:

$$F = \Delta САД / V_3, \text{ мм рт.ст.} \cdot \text{бит/с},$$

где: ΔСАД – прирост САД, V<sub>3</sub> – скорость чтения неконгруэнтной информации.

В ходе ПЭН по характеру изменений показателей ВСР до и после теста Струпа определяли уровень нейровегетативной реакции организма.

Динамику показателей ВСР и Струп-теста изучали также при выполнении работы с мотивационным опросником В.К. Гербачевского [15] в режиме, при котором ограничивалось время работы и вводились помехи восприятию содержания вопросов. Специально выделяли компоненты мотивационного спектра активности, выполняющие побуждающую функцию в инициации эмоциональных типов поведения: “инициативность” и “тревожность”.

Для достижения целей исследования использовали комплекс технических средств, разработанных в РНПЦ “Кардиология” доктором биологических наук А.В. Фроловым и старшим научным сотрудником А.П. Воробьевым.

## Результаты и обсуждение

Сопоставление полученных данных показало, что в I группе испытуемых по сравнению со II выяв-

лено больше лиц с повышенной тревожностью – 26,9 % и 5,7 % соответственно, и высоким уровнем стресса – 55,4 % и 22,8 % соответственно (p<0,001). В отличие от II группы, для испытуемых I группы характерны: повышенный уровень тревожности, внутренняя конфликтность, недостаточные осознанность и дифференцировка представлений о себе. Этот комплекс особенностей психологического статуса обусловлен психоэмоциональным напряжением, связанным с частыми стрессовыми ситуациями и другими неблагоприятными условиями труда.

Сравнительный анализ характера нейровегетативной регуляции СР обнаружил ряд особенностей у испытуемых I группы по сравнению с контрольной (таблица 1). Показатели ВСР в исходном состоянии у испытуемых I группы отличались более высокими значениями ИН по отношению ко II группе. Наблюдалось смещение параметров вегетативного баланса в сторону повышения активности симпатической компоненты спектра, оцениваемой по LF и отношению LF/HF, что свидетельствовало о напряжении нейровегетативной системы, обусловленном частыми стрессовыми ситуациями, характерными для профессиональной деятельности представителей I группы.

Выполнение дыхательной пробы Штанге у испытуемых I группы по сравнению со II вызывало (таблица 1) прирост вклада LF спектра: I группа – LF на 7,5 % vs 1,4 % во II (p<0,05), повышение ИН – I группа ИН на 78,3 усл. ед. vs 26,9 усл. ед. во II (p<0,01), сдвиг вегетативного баланса в сторону повышения симпатического тонуса при хорошо сохраненной активности парасимпатического тонуса – I группа HF на 6,7 % vs 2,9 % во II (p<0,05).

При оценке теста Струпа в исходном состоянии у испытуемых I группы по сравнению со II (таблица 2) снижалась скорость переработки неконгруэнтной информации (V<sub>3</sub>) – на 1,09 бит/с (p<0,05) при сохранении качества переработанной информации (p=0) и высокой скорости переработки конгруэнтной информации с высокой физиологической платой за переработку информации: в I

группе  $F=8,06 \pm 0,06$  мм рт.ст. • бит/с vs  $F=2,11 \pm 0,01$  мм рт.ст. • бит/с во II ( $p < 0,05$ ).

Анализ ВСР после теста Струпа (таблица 1) показал: у испытуемых I группы по сравнению со II более выраженное увеличение ИН – I группа ИН на 87,7 усл. ед. vs на 26,9 усл. ед. во II ( $p < 0,01$ ); смещение вегетативного баланса в сторону LF составляющей – I группа LF на 13,2 % vs на 2,1 % во II ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, в “фазу тревоги” по данным ВСР в сочетании с показателями Струп-теста выявлено: повышение ИН, сдвиг вегетативного баланса в сторону симпатикотонии, замедление скорости переработки неконгруэнтной информации при сохранении скорости и качества переработки конгруэнтной информации, повышение физиологической платы за переработанную информацию, что свидетельствовало о напряжении нейровегетативной системы, снижении внимания и КФ.

При длительных стрессовых воздействиях, сопровождавших деятельность испытуемых I группы, в процессе динамического наблюдения (через 3–6 месяцев) наблюдалось формирование фазы резистентности. Динамика показателей ВСР и Струп-теста при повторных наблюдениях у испытуемых I группы представлена в таблице 3.

В большинстве случаев у испытуемых I группы (85,5 %) развивалась устойчивая адаптация к стрессу, сопровождающаяся формированием адаптивного типа регуляции: значительно уменьшились ИН – на 36,3 усл.ед. ( $p < 0,001$ ), LF – на 12,3 % ( $p < 0,05$ ) и нормализовались параметры КФ.

Неудовлетворительная адаптация к стрессу (дезадаптивный тип регуляции) в ответ на длительное воздействие стресса сохранялась у 15,5 % испытуемых I группы, характеризующаяся избыточной активацией симпатического тонуса: ИН увеличился на 83,5 % ( $p < 0,001$ ), LF – на 5,1 % ( $p < 0,05$ ), при снижении активности парасимпатической системы регуляции HF – на 5,1 % ( $p < 0,05$ ). По результатам Струп-теста, у этих испытуемых снижались: скорость  $V_{ср} < 1,5$  бит/с,  $V_3 < 1,0$  бит/с, качество переработки как конгруэнтной, так и неконгруэнтной информации ( $n > 5$  ошибок) при высокой физиологической плате ( $F > 8$  мм рт.ст. • бит/с) в процессе переработки информации, что свидетельствовало о более выраженном снижении внимания и нарушении КФ по сравнению с исходным состоянием.

Для оценки адаптационных возможностей нейровегетативной регуляции СР и КФ у испытуемых I группы с адаптивным и дезадаптивным типами стресс-реакции изучена динамика показателей ВСР и Струп-теста при выполнении заданий мотивационного опросника В.К. Гербачевского [15] в режиме ограничения времени работы и введения помех при восприятии содержания вопросов. Специально выделяли компоненты мотивационного спектра активности, одна из которых выполняла побуждающую функцию в инициации типов поведения (“инициативность”), а другая обуславливала тревожность (“избегание” и “смена деятельности”). Сводные данные об изменении показателей ВСР в исследованных подгруппах представлены в таблице 4.

Усиление компоненты “инициативность” сопровождалось появлением симпатикотонии – увеличение LF, при сохранении парасимпатического тонуса – HF. Остальные показатели ВСР оставались в пределах нормы. Увеличение компоненты “тревожность” сопровождалось усилением симпатикотонии – выраженное увеличение ИН, и уменьшением вагусных влияний – выраженное снижение HF, достоверным снижением SDNN и увеличением VLF, что свидетельствовало об энерготрофном влиянии.

При оценке теста Струпа у испытуемых с проявлением компоненты “тревожность” наблюдалось снижение скорости  $V_3$  – на 1,03 бит/с и качества переработки –  $n > 5$  ошибок, неконгруэнтной информации при повышении физиологической платы за переработку информации –  $F > 8$  мм рт.ст. • бит/с. Одновременно у испытуемых с выраженной компонентой “инициативность” наблюдалось повышение скорости и качества переработки информации.

Таким образом, у испытуемых I группы ПЭН сопровождалась активацией различных компонент мотивационного спектра активности с соответствующими изменениями ВСР. Преобладание компоненты “инициативность” характеризовалось появлением элементов симпатикотонии на фоне доминирования ваготонии. Обусловленная ПЭН компонента “тревожность” сопровождалась дальнейшим нарастанием исходно высокой симпатикотонии на фоне снижения влияния парасимпатического тонуса при включении выраженных эрготропных влияний на СР. Это косвенно свидетельствует о снижении “барьера адаптации” (стрессоустойчивости) и предполагает необходимость психо-коррекционных мероприятий в группе пациентов с дезадаптивной стресс-реакцией.

В дальнейшем при длительном и чрезмерном стрессовом воздействии у 15,5 % испытуемых I группы с дезадаптивным ответом развивалась фаза истощения регуляторных нейровегетативных механизмов (таблица 3), характеризующаяся низким диапазоном спектральных показателей: LF < 30 %, HF < 20 %, ИН < 100 усл. ед. и SDNN < 50 мс. При выполнении заданий Струп-теста у этих испытуемых резко снижалась скорость переработки конгруэнтной ( $V_{ср} < 1,0$  бит/с) и неконгруэнтной информации ( $V_3 < 1,0$  бит/с), увеличивалось число ошибок ( $n > 3$ ), возрастала физиологическая плата за переработанную информацию ( $F > 10$  мм рт.ст. • бит/с). Проведение теста Струпа не сопровождалось увеличением временных и спектральных показателей ВСР.

**Выводы**

## Заключение

Проведенное исследование показало, что использование теста с ПЭН (Струп-тест) в сочетании с определением показателей ВСР указывает на воз-

возможность объективизации оценок фаз стрессовой реакции при ПЭН. Последовательный просмотр частоты распространения неблагоприятных сдвигов показателей ВСР в сочетании с данными Струп-теста позволил выделить ряд максимально информативных показателей, характеризующих объективно фазы стрессовой реакции организма. К ним относятся значения показателей ВСР:  $ИН > 150$  усл. ед.;  $LF > 55\%$ ;  $HF > 30\%$ ;  $LF/HF > 2,5$  и показатели КФ (по данным Струп-теста):  $V_3 < 1,5$  бит/с;  $n_3 > 3$ ;  $F > 5$  мм рт.ст. • бит/с, определяющие фазу тревоги стрессовой реакции организма.

Фазу резистентности выделяют в процессе динамического наблюдения. При этом различают два варианта реакции регуляторных систем:

– адаптивную стресс-реакцию при следующих значениях ВСР:  $ИН < 150$  усл. ед.;  $LF < 55\%$ ;  $HF > 30\%$ ;  $LF/HF < 2,5$ ; и показателей КФ:  $V_{ср.} > 2,0$  бит/с;  $V_3 > 1,8$  бит/с;  $n=0$ ;  $F < 5$  мм рт.ст. • бит/с;

– дезадаптивную стресс-реакцию при значениях ВСР:  $ИН > 250$  усл. ед.;  $LF\% > 55\%$ ;  $HF < 30\%$ ;  $LF/HF > 2,5$ ; и нарушенных показателях КФ:  $V_{ср.} < 1,5$  бит/с;  $V_3 < 1$  бит/с;  $n > 3$ ;  $F > 8$  мм рт.ст. • бит/с.

При более длительном стрессовом воздействии наступает фаза истощения, характеризующаяся следующими значениями показателей ВСР:  $ИН < 100$  усл. ед.;  $LF < 30\%$ ;  $HF < 20\%$ ;  $LF/HF < 1,0$ ; и резким снижением значений показателей КФ:  $V_{ср.} < 1,0$  бит/с;  $V_3 < 1$  бит/с;  $n > 3$ ;  $F > 10$  мм рт.ст. • бит/с.

## Литература

1. Selye H. The story of the adaptation syndrome. Montreal 1952; 225 p.
2. Selye H. Stress without distress. New York; Hodder and stoegton. 1974; 171 p.
3. Levi L. Psychosocial Environmental Factors and Psychosocially Mediated Effects of Physical Environmental Factors. Scand J Work Environ Health 1997; Suppl. 23: 47–9.
4. Меерсон Ф.З. О “цене” адаптации. Патологическая физиология и экспериментальная терапия 1986; 3: 9–12.
5. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. Москва 1988; 268 с.
6. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. Москва 1983; 368 с.
7. Юматов Е.А., Судаков К.В., Тараканов О.П. Способ определения эмоционального стресса и устройство для его осуществления (патент РФ RU 2073484(13) C1) 1997; 32 с.
8. Aasa U, Kalezic N. Stress monitoring of ambulance personnel during work and leisure time. Int Occup Environ Health 2006; 5: 51–7.
9. Сидоренко Г.И., Борисова Г.С., Агеенкова Е.К. Психофизиологические аспекты кардиологических исследований. Минск 1982; 140 с.
10. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reaction. J of Exper Psych 1935; 18: 643–62.
11. MacLeod CM. The Stroop task: the “gold standart” of attention measures. J Exper Psych General 1992; 121: 12–5.
12. Сидоренко Г.И., Фролов А.В., Воробьев А.П. Психоэмоциональные тесты и перспективы их применения в кардиологии. Кардиология 2005; 6: 59–63.
13. Reeder LC, Sharama PG, Dirken JM. Stress and cardiovascular health: an international cooperative study. J Soc Sci Med 1973; 7: 573–9.
14. Спилбергер С. Методика определения уровня тревожности. Цит. по Батаршев А.В. Темперамент и свойства высшей нервной деятельности. Москва 2002; 66–75.
15. Гербачевский В.К. Методика “Структура мотивации”. Цит. по Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. Санкт-Петербург 2003; 431 с.
16. Сидоренко Г.И., Комиссарова С.М., Золотухина С.Ф. Вариабельность сердечного ритма и ее клиническое значение в определении риска послеоперационных осложнений. Мед новости 2005; 8: 84–92.
17. Heat rate variability. Standards of Measurement. Physiological interpretation and clinical use. Task of The European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology. Eur Heart J 1996; 17: 354–78.
18. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессах. Москва 1968; 220 с.
19. Штанге В.А. Методика гипоксемической пробы. Цит. по Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спорт кардиология. Ленинград 1989; 301 с.
20. Сидоренко Г.И., Фролов А.В., Воробьев А.П. и др. Психоэмоциональное тестирование с помощью компьютеризованной версии метода Струпа. Материалы пятого международного научно-практического конгресса “Человек в экстремальных условиях: здоровье, надежность и реабилитация”. Москва 16–20 октября 2006; 127–8.
21. Кабанов М., Каллен Д., Леви Л., Судаков К. Общественные системы в период социально-экономических преобразований. Проблемы и рекомендации “Инвестирование в здоровье” в странах Центральной и Восточной Европы. Санкт-Петербург 1999; 40.

Поступила 07/07–2007