

УДК 616.839:612.017.2

## ВЕГЕТАТИВНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОСПРИЯТИЯ

© 2012 г. Д. В. Бердников, И. И. Бобынцев

Курский государственный медицинский университет, г. Курск

Современные взгляды на адаптацию организма к условиям существования базируются на представлениях о ней как о процессе формирования доминирующей целостной функциональной системы [14]. При этом происходит избирательная интеграция всех необходимых компонентов, а её строгая специфичность задаётся адаптационным результатом, достигаемым по принципу саморегуляции на основе обратной связи [3, 18]. Данная динамическая изменчивость проявляется перестройками в отдельных блоках системы и обеспечивается работой акцептора результатов действия, с участием которого прогнозируется будущий результат, анализируется обратная афферентация, формируются обратные информационные влияния на процессы афферентного синтеза [16]. В нём имеются стабильные и динамически изменяющиеся компоненты, а морфофункциональная архитектура состоит из энграмм, сохраняющих след подкрепления вставочных нейронов коры и подкорковых образований [16, 18]. Кроме того, акцепторы результатов действия различных функциональных систем конвергируют в одних и те же структурах головного мозга, интегрируясь в единый информационный голографический экран мозга [16]. Из этого следует, что основные характеристики саморегуляции отражают происходящие в акцепторе результатов действия процессы, а сама саморегуляция может рассматриваться как некое обобщённое свойство индивидуальности, определяющее динамику достижения адаптивного результата. Это положение позволило нам ранее предположить наличие общих формально-динамических свойств саморегуляции у разных функциональных систем [4]. На основе модели операторской деятельности были разработаны методики исследования саморегуляции функциональных систем восприятия при разных видах обратной связи, выделен ряд неспецифических, биологически обусловленных характеристик и свойств саморегуляции восприятия: стиль, чувствительность к обратной связи, обучаемость и пластичность [4, 5]. При этом в контексте системного подхода саморегуляция рассматривалась как целостная система функциональных компонентов разных уровней индивидуальности, наиболее существенным из которых является не только психофизиологический, но и нейрофизиологический. Помимо регулирующих влияний на оптимальные проявления любых свойств организма от него зависит исходный уровень их неспецифического энергообеспечения, проявляющийся в показателях генерализованной активации ЦНС [9]. Ведущую роль в этом играет вегетативная нервная система, которая обеспечивает перестройку уровня функционирования органов и систем в соответствии с требованиями окружающей среды и деятельности [1]. Считается, что она представляет собой иерархически организованную систему регуляции, которая связана со степенью активации

Цель исследования: выявление взаимосвязи между активацией вегетативной нервной системы и свойствами саморегуляции функциональных систем восприятия информации у 122 добровольцев (88 женщин и 34 мужчин) в возрасте от 18 до 26 лет. Методы исследования: кардиоинтервалография, методики оценки восприятия длительности звукового сигнала и пространственно-временных параметров. Результаты исследования: установлено, что минимальная вегетативная активация обеспечивает чувствительность к обратной связи, а средняя – высокую точность, стиль и гибкость саморегуляции. Максимальное напряжение регуляторных систем обуславливает обучаемость и общую пластичность. Сделан вывод о том, что каждое свойство саморегуляции и процессы в акцепторе результатов действия обеспечиваются присущим только им уровнем вегетативной активации ЦНС, подвержены неодинаковым влияниям доминирующей мотивации и в разных функциональных системах восприятия имеют сходный оптимальный уровень энергообеспечения. **Ключевые слова:** саморегуляция, функциональная система, генерализованная активация, вегетативная нервная система, кардиоинтервалография.

гипофизарно-надпочечниковой и симпатoadреналовой систем и состоит из автономного (парасимпатического) и центрального (симпатического) контуров управления [1, 2]. Центральный же контур имеет трёхуровневое строение, в котором сегментарный уровень обеспечивает внутрисистемный гомеостаз, надсегментарный организует равновесие различных систем организма, а корковые механизмы связаны с адаптацией организма к внешним воздействиям [12, 15]. Особенности вегетативного реагирования обуславливают состояние функциональных ресурсов и степень напряжения регуляторных механизмов, обеспечивающих их накопление, сохранение и распределение, что предопределяет специфику процессов саморегуляции нейрофизиологического уровня. Однако до последнего времени взаимоотношение нейрофизиологических регуляторных механизмов с психофизиологическими характеристиками и свойствами саморегуляции функциональных систем изучены недостаточно.

Целью данного исследования явилось выявление взаимосвязи активации вегетативной нервной системы в показателях кардиоинтервалографии с неспецифическими характеристиками и свойствами саморегуляции функциональных систем восприятия информации.

#### Методы

В эксперименте добровольно приняли участие 122 человека (88 женщин и 34 мужчины) в возрасте от 18 до 26 лет (средний возраст 21 год), студенты третьего курса высших учебных заведений. Критерием исключения из обследования служило наличие сопутствующих заболеваний в фазе обострения или требующих постоянной медикаментозной терапии.

Саморегуляцию функциональных систем изучали методиками восприятия и отмеривания длительности чистого тона (700 Гц) и пространственно-временных параметров стимула, которые проводились единообразно [5]. Испытуемому после предъявления на мониторе компьютера тест-объекта и четырех пробных тестов необходимо было последовательно по 50 раз его воспроизвести при следующих условиях: без обратной связи, с внешней истинной и ложной обратной зрительной связью. Рассчитывали 17 характеризующих структуру ошибок коэффициентов, разделённых на несколько групп, где результат саморегуляции функциональной системы проявлялся средней величиной ошибок без учёта знака (К1) [4]. Вариативность оценок (К2) и степень преобладания тенденции к переоценке или недооценке (К3) отражали динамическую, а средние величины переоценок (К4) и недооценок (К5) — качественную характеристику стиля достижения результата. Обучаемость саморегуляции характеризовалась прогрессом точности воспроизведения эталона (К6), стабилизацией процесса саморегуляции (К7), степенью уменьшения вариативности последних десяти оценок в сравнении с первыми десятью (К8), отношением средних

отклонений первых и последних десяти оценок по модулю (К9) и относительной негэнтропией (К10), отражающей упорядоченность оценок. Степень повышения точности (К11) и стабильности (К12) оценок при введении внешней обратной связи отражали чувствительность к ней в сравнении с результатом при её отсутствии. Другие коэффициенты характеризовали различные аспекты пластичности саморегуляции. Степень изменения оценки объекта после получения информации о предыдущем результате (К13) связана с гибкостью перепрограммирования деятельности, реактивной пластичностью. В соотношении показателей гибкости перепрограммирования действия при разных видах обратной связи (К14) проявлялась общая пластичность в целом. Скорость перестройки деятельности (К15), степень изменения точности (К16) и вариативности (К17) оценок при изменении параметров эталона отражали направленность на скорейшее достижение нового результата. Саморегуляцию функциональных систем без обратной связи оценивали коэффициентами К1–К5, К13, с истинной обратной связью — К1–К14, а с ложной связью использовали все показатели [4].

Вегетативные проявления индивидуальной активации ЦНС изучались с помощью анализа variability сердечного ритма (ВСР) при регистрации кардиоинтервалограммы во втором стандартном отведении в течение 5 минут (около 300 кардиоинтервалов) в состоянии покоя, лежа на спине в затемнённой комнате, через 1,5–2 часа после еды с помощью аппарата «МИЦАР-РЭО» (Россия, Санкт-Петербург). Электроды накладывали на внутреннюю поверхность правого и левого предплечья. При этом в автоматизированном режиме рассчитывали: SDNN — стандартное отклонение RR-интервалов; RMSSD — квадратный корень среднего значения квадратов разностей длительности соседних RR-интервалов; рNN50 — процент соседних пар RR-интервалов, отличающихся более чем на 50 мс; ЧСС — частоту сердечных сокращений; ИН — индекс напряжения регуляторных систем; VLF — мощность очень медленных колебаний RR-интервалов; LF — мощность медленных колебаний RR-интервалов; HF — мощность быстрых колебаний RR-интервалов; Total — мощность колебаний RR-интервалов в диапазоне 0,003–0,4 Гц; LF/HF — степень централизации [2, 8].

Полученные данные подвергали корреляционному анализу по Спирмену с использованием программного комплекса Statistica 6.0.

#### Результаты

Установлено, что точность саморегуляции восприятия пространственно-временных параметров на основе внутренних связей обеспечивается снижением влияний парасимпатического отдела вегетативной нервной системы при усилении и преобладании активации (HF, LF/HF) центрального (симпатического) контура управления (табл. 1).

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции показателей вариабельности сердечного ритма и саморегуляции восприятия пространственно-временных параметров**

Характеристика саморегуляции			Показатель ВСП					
			SDNN	RMSSD	pNN50	ИН	HF	LF/HF
Без обратной связи	К1	R	0,15	0,24	0,24	-0,12	0,25	-0,29
		p	0,11	0,01	0,01	0,18	0,01	0,001
	К2	R	0,13	0,19	0,17	-0,13	0,17	-0,19
		p	0,17	0,04	0,07	0,18	0,06	0,04
	К5	R	0,18	0,26	0,28	-0,20	0,25	-0,30
		p	0,06	0,004	0,002	0,03	0,01	0,001
С обратной связью	К1	R	0,18	0,24	0,21	-0,17	0,20	-0,27
		p	0,06	0,01	0,02	0,07	0,03	0,003
	К4	R	0,20	0,25	0,22	-0,18	0,24	-0,32
		p	0,03	0,01	0,02	0,05	0,01	0,0004
	К13	R	0,11	0,18	0,16	-0,11	0,13	-0,24
		p	0,22	0,05	0,08	0,23	0,15	0,01

Примечание для таблиц 1–4. R – коэффициент ранговой корреляции по Спирмену, p – уровень значимости

При этом лишь снижение вариативности оценок (K2) связано только со снижением парасимпатической регуляции. Уменьшение же величины средней ошибки (K1) и недооценок (K5) также коррелирует с активацией центрального контура управления на сегментарном уровне (продолговатый мозг).

При введении внешней обратной связи установленная ранее закономерность сохраняется (см. табл. 1). Однако в данном случае наблюдается уменьшение среднего размера переоценок (K4), обусловленное снижением активности автономного (RMSSD, pNN50, HF) отдела вегетативной нервной системы при мобилизации функциональных резервов организма на гипоталамо-гипофизарном (надсегментарном) уровне

(SDNN) и повышении симпатической активности (LF/HF). Кроме того, преобладание симпатических влияний на сегментарной уровне (LF/HF), вызванное снижением активности автономного контура регуляции (RMSSD), обеспечивает гибкость (K13) саморегуляции.

При изменении обратной связи на ложную выявляются иные взаимосвязи (табл. 2). Так, точность саморегуляции уже не имеет корреляций с показателями ВСП. В то же время увеличение основных показателей обучаемости (K6–K9) саморегуляции связано с усилением активации центральных, надсегментарных центров энергометаболического обмена (VLF), генерирующих медленные ритмы. Лишь прогресс точности (K6) дополнительно коррелирует с активацией автономного парасимпатического контура управления вегетативной нервной системы (SDNN, RMSSD, pNN50, HF, SDNN, Total) при снижении степени централизации регуляторных влияний (ИН). Однако если высокая чувствительность к обратной связи (K11) обеспечивается лишь преобладанием парасимпатических влияний (LF/HF), то общая пластичность (K16) саморегуляции обусловлена выраженной активацией и преобладанием активности автономного контура управления.

При саморегуляции восприятия и отмеривания длительности тона картина взаимоотношений с показателями ВСП несколько отличается от таковых при воспроизведении пространственно-временных параметров объектов. Так, при опоре на внутренние обратные связи значимых корреляций не выявлялось. Высокая результативность (K1) саморегуляции с внешней обратной связью и стиль (K3, K4) её достижения обусловлены преобладанием симпатических влияний (LF/HF) при снижении активности парасимпатических отделов нервной системы (SDNN, RMSSD, pNN50, HF), т. е. усилением вегетативной регуляции на сегментарном уровне (табл. 3).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции показателей вариабельности сердечного ритма и саморегуляции восприятия пространственно-временных параметров**

Характеристика саморегуляции			Показатель вариабельности сердечного ритма							
			SDNN	RMSSD	pNN50	ИН	Total	VLF	HF	LF/HF
С ложной обратной связью	K6	R	0,25	0,23	0,20	-0,21	0,24	0,27	0,25	-0,18
		p	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,003	0,01	0,05
	K7	R	0,06	-0,01	-0,03	-0,04	0,09	0,18	0,04	0,04
		p	0,50	0,93	0,77	0,65	0,31	0,05	0,66	0,68
	K8	R	0,15	0,11	0,08	-0,11	0,14	0,20	0,13	-0,04
		p	0,11	0,22	0,36	0,22	0,12	0,03	0,16	0,66
	K9	R	0,17	0,15	0,12	-0,13	0,16	0,20	0,18	-0,11
		p	0,07	0,11	0,21	0,15	0,08	0,03	0,05	0,24
	K11	R	-0,04	-0,11	-0,12	0,04	-0,05	-0,03	-0,04	0,21
		p	0,67	0,23	0,19	0,68	0,60	0,76	0,12	0,02
	K16	R	-0,22	-0,26	-0,25	0,21	-0,22	-0,13	-0,29	0,19
		p	0,02	0,005	0,01	0,02	0,02	0,16	0,001	0,04

Таблица 3

Коэффициенты корреляции показателей variability сердечного ритма и саморегуляции восприятия длительности тона

Характеристика саморегуляции		Показатель variability сердечного ритма									
		SDNN	RMSSD	pNN50	ИН	Total	VLF	LF	HF	LF/HF	
С обратной связью	K1	R	0,14	0,16	0,16	-0,09	0,10	0,002	0,06	0,15	-0,20
		p	0,12	0,09	0,09	0,31	0,26	0,98	0,53	0,10	0,03
	K3	R	0,20	0,18	0,17	-0,17	0,16	0,07	0,15	0,16	-0,11
		p	0,03	0,05	0,07	0,06	0,09	0,47	0,11	0,07	0,25
	K4	R	0,18	0,21	0,21	-0,13	0,12	-0,003	0,06	0,20	-0,25
		p	0,05	0,02	0,02	0,16	0,20	0,98	0,50	0,03	0,006
	K6	R	-0,22	-0,16	-0,13	0,19	-0,24	-0,29	-0,16	-0,18	0,02
		p	0,01	0,09	0,14	0,04	0,01	0,001	0,09	0,05	0,82
	K7	R	-0,15	-0,05	-0,02	0,14	-0,19	-0,15	-0,20	-0,10	-0,09
		p	0,09	0,56	0,86	0,13	0,04	0,09	0,03	0,26	0,34
	K8	R	-0,23	-0,17	-0,17	0,20	-0,25	-0,26	-0,21	-0,19	0,01
		p	0,01	0,06	0,06	0,03	0,005	0,004	0,02	0,03	0,94
	K9	R	-0,22	-0,18	-0,18	0,21	-0,25	-0,27	-0,19	-0,19	0,01
		p	0,01	0,05	0,05	0,02	0,005	0,003	0,04	0,04	0,92
	K10	R	-0,15	-0,14	-0,14	0,12	-0,09	-0,02	0,02	-0,12	0,25
		p	0,11	0,12	0,13	0,20	0,35	0,85	0,84	0,17	0,006
	K13	R	0,18	0,18	0,16	-0,11	0,14	0,08	0,03	0,16	-0,23
		p	0,05	0,05	0,09	0,21	0,13	0,41	0,72	0,07	0,01

Кроме того, появляются корреляции ВСП и характеристик обучаемости. В частности, высокая упорядоченность оценок (K10) обуславливается преобладанием сегментарных симпатических влияний (LF/HF). Стабилизация процесса саморегуляции (K7) зависит от снижения мощности влияний симпатического сосудистого центра продолговатого мозга (LF) при снижении суммарной мощности регуляторных механизмов (Total). Высокий прогресс точности (K6), степень уменьшения вариативности (K8) и отношения средних отклонений (K9) обеспечиваются преобладанием симпатических влияний (ИН) при снижении парасимпатических (SDNN, Total, RMSSD, pNN50, HF) и энергометаболических (VLF), что характерно для активации вегетативной нервной системы на сегментарном уровне при психоэмоциональном напряжении [8]. Выраженная же гибкость (K13) саморегуляции обусловлена преобладанием сегментарной симпатической активности (LF/HF).

При изменении обратной связи на ложную стабильность (K2) оценок связана со снижением активности автономного контура управления (SDNN, Total, RMSSD, pNN50) и преобладанием симпатических влияний (ИН) сегментарного уровня регуляции (табл. 4).

Почти все характеристики обучаемости саморегуляции (K6, K8, K9) связаны с возрастанием активности центров энергометаболического обмена (VLF). При этом отношение средних отклонений (K9) характеризуется высокой активностью парасимпатических отделов (Total), а упорядоченность саморегуляции (K10) – снижением их влияний (SDNN). Следо-

вательно, обучаемость саморегуляции обусловлена активацией вегетативной нервной системы на над-сегментарном уровне.

Несколько отличающиеся связи с показателями ВСП имеют характеристики реактивной (K13) и общей

Таблица 4

Коэффициенты корреляции показателей variability сердечного ритма и саморегуляции восприятия длительности тона

Характеристика саморегуляции		Показатель ВСП						
		SDNN	RMSSD	pNN50	ИН	Total	VLF	
С ложной обратной связью	K2	R	0,22	0,18	0,18	-0,19	0,21	0,18
		p	0,02	0,05	0,04	0,03	0,02	0,05
	K6	R	0,14	0,06	0,09	-0,15	0,16	0,26
		p	0,11	0,49	0,34	0,09	0,08	0,003
	K8	R	0,14	0,03	0,03	-0,12	0,17	0,29
		p	0,11	0,70	0,72	0,20	0,06	0,001
	K9	R	0,18	0,08	0,07	-0,14	0,20	0,31
		p	0,051	0,40	0,43	0,11	0,03	0,001
	K10	R	-0,19	-0,16	-0,14	0,18	-0,17	-0,16
		p	0,03	0,08	0,12	0,05	0,07	0,08
	K13	R	0,20	0,19	0,18	-0,18	0,17	0,11
		p	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,22
	K16	R	-0,20	-0,11	-0,12	0,22	-0,20	-0,20
		p	0,03	0,21	0,19	0,01	0,03	0,01
	K17	R	-0,15	-0,07	-0,08	0,19	-0,12	-0,12
		p	0,09	0,42	0,41	0,04	0,18	0,19

(K16, K17) пластичности. Так, гибкость саморегуляции (K13) зависит только от снижения парасимпатических влияний (SDNN, RMSSD, pNN50). Высокая же общая пластичность (K16, K17), определяющая направленность деятельности на скорейшее достижение результата, зависит от снижения влияний центрального контура симпатической регуляции (ИН), активации нижележащих парасимпатических уровней управления (SDNN, Total), а также энергометаболических центров (VLF), характерного для состояния эмоционального возбуждения. Следовательно, можно заключить, что если гибкость саморегуляции обусловлена сегментарными симпатическими влияниями, то общая пластичность — надсегментарной активацией.

### Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при опоре на прошлый опыт точность и большинство стилевых характеристик саморегуляции восприятия различных временных интервалов (звуковых и пространственно-временных) требуют различных уровней вегетативной активации нервной системы. Если отмеривание длительности звукового сигнала не показывает каких-либо связей с показателями ВСП, то точное отмеривание пространственно-временных параметров зависит от ослабления парасимпатических и преобладания симпатических влияний сегментарного уровня, т. е. среднего уровня генерализованной активации ЦНС [6]. Более согласованные корреляции выявляются при введении внешней зрительной обратной связи. В данном случае именно сегментарные симпатические влияния обеспечивают точность и стиль её достижения в обеих функциональных системах восприятия. Эти данные соответствуют закону о куполообразной зависимости оптимальной результативности деятельности от уровня неспецифической активации и в определённой мере согласуются с результатами исследований, объясняющими низкую эффективность деятельности либо высокой активностью физиологических процессов, либо дезактивацией, связанной с утомлением [9, 13, 20].

Такой же уровень активации необходим для оптимальных проявлений реактивной пластичности или гибкости саморегуляции. При этом общая пластичность, отражающая направленность на скорейшее достижение необходимого результата как общую стратегию деятельности, обеспечивается максимальным напряжением регуляторных систем и связана с усилением парасимпатических влияний на фоне повышения активности энергометаболических центров. Согласно исследованиям В. А. Машина, подобное состояние квалифицируется как «эмоциональное возбуждение» (рост активности корково-лимбических структур при выраженных вагусных влияниях) и отражает напряжённое ожидание, тревогу, негативные эмоции [10, 11].

Характеристики выраженной чувствительности к обратной связи показывают зависимость от показателей ВСП только в ситуации когнитивного конфликта,

возникающего при введении ложной обратной связи. При этом механизмы влияний вегетативной нервной системы на разные функциональные системы различны. Если при восприятии пространственно-временных параметров эталона высока активность автономного (парасимпатического) контура регуляции, то при восприятии длительности тона существенно уменьшаются надсегментарные симпатические влияния и энергометаболический обмен. Это позволяет предположить, что именно автономный (парасимпатический) контур регуляции в большей мере обеспечивает высокую чувствительность к обратной связи. Известно, что преобладание активности вагуса, снижение ЧСС и сохранение резервов соответствует функциональному состоянию «нормы» организма [1, 12, 19]. Следовательно, чувствительность к обратной связи оптимально проявляется в состоянии покоя, расслабления и обуславливается низким уровнем генерализованной активации ЦНС.

В обеих функциональных системах восприятия обучаемость саморегуляции, независимо от вида обратной связи, практически всегда обуславливается максимальной активацией надсегментарного симпатического отдела вегетативной нервной системы с выраженным усилением энергометаболического обмена (VLF), которое характерно для состояния психоэмоционального напряжения и тревожности [1, 7, 19].

### Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о соответствии полученных данных некоторым положениям теории функциональных систем и предположить определённый континуум влияния неспецифической вегетативной активации ЦНС на характеристики саморегуляции восприятия информации. Так, парасимпатическая регуляция и минимальная выраженность активации обеспечивает чувствительность к обратной связи, а средний уровень и симпатическая активность обуславливают высокую точность, стиль её достижения и гибкость саморегуляции. Максимального напряжения регуляторных систем и выраженной неспецифической активации ЦНС требуют лишь хорошая обучаемость и общая пластичность саморегуляции как направленность деятельности на скорейшее достижение результата саморегуляции. Следовательно, каждая характеристика саморегуляции, а значит, и происходящие в акцепторе результатов действия функциональных систем процессы обеспечиваются присущим только ей уровнем вегетативной активации ЦНС, что согласуется с существующими представлениями о соответствии каждой деятельности собственного уровня функциональной активности нервной системы [9]. В случае правомочности предположения об отражении в генерализованной активации нервной системы неспецифических активирующих влияний доминирующей мотивации на функциональную систему и связи свойств саморегуляции с процессами в

акцепторе результатов действия вполне обоснованным представляется вывод о том, что отдельные процессы акцепторов результатов действия подвержены неодинаковым влияниям со стороны доминирующей мотивации. Эти данные согласуются с положениями о доминирующей мотивации в теории функциональных систем [17, 18]. Кроме того, зависимость одинаковых свойств саморегуляции различных функциональных систем восприятия информации от схожих влияний и уровня вегетативной активации соответствует представлениям о конвергенции акцепторов результатов действия при формировании единого информационного голографического экрана мозга [16].

#### Список литературы

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 265 с.
2. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В., Гаврилушкин А. П. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. 2001. Т. 24. С. 65–87.
3. Безденежных Б. Н. Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности. М.: Институт психологии РАН, 2004. 270 с.
4. Бердников Д. В. Формально-динамический характер показателей саморегуляции функциональных систем // Фундаментальные исследования. 2011. № 2. С. 37–43.
5. Бердников Д. В. Методы исследования саморегуляции функциональных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 21–23.
6. Данилова Н. Н., Астафьев С. В. Изменение variability сердечного ритма при информационной нагрузке // Журнал высшей нервной деятельности. 1999. Т. 49, № 1. С. 28–38.
7. Данилова Н. Н., Астафьев С. В. Внимание человека как специфическая связь ритмов ЭЭГ с волновыми модуляторами сердечного ритма // Журнал высшей нервной деятельности. 2000. Т. 50, № 5. С. 791–804.
8. Захарова Л. И. Проявление различных уровней генерализованной активации ЦНС в нейрофизиологических и вегетативных показателях человека // Курский научно-практический вестник. Человек и его здоровье. 2006. № 4. С. 28–37.
9. Ливанов М. Н., Русинов В. С., Симонов П. В. Диагностика и прогнозирование функционального состояния мозга человека. М.: Наука, 1988. 207 с.
10. Машин В. А., Машина М. Н. Анализ variability ритма сердца при негативных функциональных состояниях в ходе сеансов психологической релаксации // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 4. С. 48–59.
11. Машин В. А., Машина М. Н. Анализ variability сердечного ритма с помощью метода графа при различных функциональных состояниях // Вопросы психологии. 2002. № 2. С. 99–111.
12. Машин В. А., Машина М. Н. Классификация функциональных состояний и диагностика психоэмоциональной устойчивости на основе факторной структуры показателей variability ритма // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2004. Т. 90. № 12. С. 1508–1521.
13. Машин В. А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов

систем управления // Вопросы психологии. 2007. № 6. С. 86–96.

14. Павлов С. Е. Адаптация. М.: Паруса, 2000. 282 с.

15. Псеунок А. А. Механизмы адаптации // Успехи современного естествознания. 2008. № 4. С. 32–33.

16. Судаков К. В. Акцептор результатов действия – структурно-функциональная основа динамических стереотипов головного мозга // Журнал высшей нервной деятельности. 2005. Т. 55, № 2. С. 272–283.

17. Судаков К. В. Доминирующая мотивация в системных механизмах памяти // Успехи физиологических наук. 2005. Т. 36, № 4. С. 13–36.

18. Судаков К. В. Системные механизмы психической деятельности // Журнал неврологии и психиатрии. 2010. № 2. С. 4–14.

19. Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга variability ритма сердца // Вестник аритмологии. 2003. № 32. С. 15–23.

20. Straussberger S., Schaefer D., Kallus K. W. A psychophysiological investigation of the concept of monotony in ATC: Effects of traffic repetitiveness and traffic density // Proceedings of the 1st ICRAT, University of Zilina, Slovakia, 2004. P. 199–208.

#### References

1. Baevskii R. M., Berseneva A. P. *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiya zabolevaniy* [Assessment of body adaptive abilities and risk of diseases progress]. Moscow, 1997, 265 p. [in Russian]
2. Baevskii R. M., Ivanov G. G., Chireikin L. V., Gavrilyushkin A. P. i dr. *Vestnik aritmologii* [Bulletin of Arrhythmology]. 2001, vol. 24, pp. 65-87. [in Russian]
3. Bezdenezhnykh B. N. *Dinamika vzaimodeistviya funktsional'nykh sistem v strukture deyatel'nosti* [Dynamics of functional systems interrelation in activity structure]. Moscow, 2004, 270 p. [in Russian]
4. Berdnikov D. V. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Studies]. 2011, no. 2, pp. 37-43. [in Russian]
5. Berdnikov D. V. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Bulletin of New Medical Technologies]. 2011, vol. 18, no. 1, pp. 21-23. [in Russian]
6. Danilova N. N., Astaf'ev S. V. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity]. 1999, vol. 49, no. 1, pp. 28-38. [in Russian]
7. Danilova N. N., Astaf'ev S. V. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity]. 2000, vol. 50, no. 5, pp. 791-804. [in Russian]
8. Zakharova L. I. *Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik. Chelovek i ego zdorov'e* [Kursk Science and Practice Bulletin. Man and His Health]. 2006, no. 4, pp. 28-37. [in Russian]
9. Livanov M. N., Rusinov V. S., Simonov P. V. *Diagnostika i prognozirovanie funktsional'nogo sostoyaniya mozga cheloveka* [Diagnostics and prognostication of human brain functional state]. Moscow, 1988, 207 p. [in Russian]
10. Mashin V. A., Mashina M. N. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2000, vol. 26, no. 4, pp. 48-59. [in Russian]
11. Mashin V. A., Mashina M. N. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 2002, no. 2, pp. 99-111. [in Russian]
12. Mashin V. A., Mashina M. N. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I. M. Sechenova* [Russian Physiological Journal named after I. M. Sechenov]. 2004, vol. 90, no. 12, pp. 1508-1521. [in Russian]

13. Mashin V. A. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 2007, no. 6, pp. 86-96. [in Russian]
14. Pavlov S. E. *Adaptatsiya* [Adaptation]. Moscow, 2000, 282 p. [in Russian]
15. Pseunok A. A. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of Modern Natural Science]. 2008, no. 4, pp. 32-33. [in Russian]
16. Sudakov K. V. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatelnosti* [Journal of Higher Nervous Activity]. 2005, vol. 55, no. 2, pp. 272-283. [in Russian]
17. Sudakov K. V. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk* [Successes of Physiological Sciences]. 2005, vol. 36, no. 4, pp. 13-36. [in Russian]
18. Sudakov K. V. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii* [Journal of Neurology and Psychiatry]. 2010, no. 2, pp. 4-14. [in Russian]
19. Khaspekova N. B. *Vestnik aritmologii* [Bulletin of Arrhythmology]. 2003, no. 32, pp. 15-23. [in Russian]
20. Straussberger S., Schaefer D., Kallus K. W. A psychophysiological investigation of the concept of monotony in ATC: Effects of traffic repetitiveness and traffic density. *Proceedings of the 1st ICRAT*, University of Zilina, Slovakia, 2004, pp. 199-208.

#### SELF-REGULATION VEGETATIVE CORRELATES OF COMPREHENSION FUNCTIONAL SYSTEMS

**D. V. Berdnikov, I. I. Bobyntsev**

*Kursk State Medical University, Kursk, Russia*

Self-regulation was regarded as a system reflecting in its properties the processes occurring in the action results ac-

ceptor and prone to the regulatory influences of the vegetative nervous system. The aim of the research: revealing of an interrelationship of the vegetative nervous system activation with the self-regulation properties of the information comprehension systems. We have investigated 122 volunteers (88 women and 34 men), aged 18-26 years, having no complaints of their health. The methods used: cardiointervalography and the techniques of evaluation of the sound signal length and spatio-temporal parameters comprehension. The results of the research have demonstrated that the minimal activation and parasympathetics provide the sensitivity to feedback, the medium activation provides high accuracy, style and flexibility of self-regulation. The maximal tension of regulatory systems stipulated the ability to learn and the general plasticity. It has been established that each feature of self-regulation and the processes in the action results acceptor were provided by their intrinsic level of the CNS vegetative activation, they were subject to unequal influences of the dominating motivation, and possessed a similar optimal level of power supply in different functional comprehension systems.

**Key words:** self-regulation, functional system, generalized activation, vegetative nervous system, cardio-intervalography

#### Контактная информация:

*Бердников Дмитрий Валериевич* – кандидат медицинских наук, соискатель кафедры патофизиологии ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, ведущий эксперт ФБУ «Курская лаборатория судебной экспертизы» Минюста России.

Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3  
E-mail: berdnikov@rambler.ru