

КАРДИОНЕВРОЛОГИЯ

© Е. З. ГОЛУХОВА, А. Г. ПОЛУНИНА, 2012

УДК 616.12-009.3:612.172.2

Перцепция сердцебиений, вариабельность сердечного ритма и нейропсихологические функции

Е. З. Голухова*, А. Г. Полунина

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Цель. Изучение взаимосвязей между способностью к точной перцепции собственных сердцебиений, вариабельностью сердечного ритма и нейропсихологическим статусом в группе кардиологических пациентов.

Материал и методы. Были обследованы 17 пациентов. Вариабельность ритма и восприятие ритма сердца изучались с использованием компьютерного электрокардиографа Corazonic Predictor. Нейропсихологический статус оценивался с использованием 4 опросников и 12 когнитивных тестов.

Результаты. Точность перцепции собственных сердцебиений коррелировала с выполнением когнитивной пробы, реализуемой преимущественно структурами орбитофронтальной коры. Дефицит распознавания собственных эмоций (алекситимия) и относительно низкие показатели интеллекта были ассоциированы с низкой частотой сердечных сокращений. Наконец, аналогично целому ряду предыдущих исследований, была выявлена достоверная ассоциация между депрессией и дефицитом вариабельности сердечного ритма.

Заключение. Нейропсихологические функции демонстрируют сильные взаимосвязи с особенностями регуляции и перцепции сердечного ритма.

Ключевые слова: алекситимия, депрессия, когнитивные функции, орбитофронтальная кора, регуляция сердечного ритма.

Objective. To evaluate associations between heartbeat perception, heart rate variability and neuropsychological functions in cardiologic patients.

Material and methods. Seventeen patients were included into the study. Heart rate variability and heartbeat perception were assessed using computer electrocardiograph Corazonic Predictor. Neuropsychological status was evaluated using four questionnaires and 12 cognitive tests.

Results. Accuracy of heartbeat perception correlated with performance on cognitive test sensitive to orbitofrontal functioning. Alexithymia and relatively low intelligence were associated with low heart rate. Finally, as it was found in a range of previous studies, were observed significant association between depression and low heart rate variability.

Conclusion. Neuropsychological functions demonstrate strong associations with characteristics of regulation of heart rate and heartbeat perception.

Key words: alexithymia, depression, cognitive functions, orbitofrontal cortex, regulation of heart rate.

Ритм сердечных сокращений тонически регулируется центральной нервной системой [4, 27]. При отключении иннервации сердца (например, у пациентов после пересадки сердца) вариабельность ритма сердечных сокращений исчезает, ритм

сердца становится монотонным [4]. В многочисленных исследованиях с использованием функциональной нейровизуализации было показано, что нейросеть центральной вегетативной регуляции включает: передние отделы поясной изви-

* E-mail: egolukhova@yahoo.com

лины, кору островка, орбитофронтальную и вентромедиальную префронтальную кору, центральное ядро амигдал, паравентрикулярные ядра гипоталамуса, околоводопроводное серое вещество, парабрахиальное ядро, ядро одиночного пути, вентромедиальные ядра продолговатого мозга, покрывающую область продолговатого мозга [10, 27]. Все эти структуры имеют реципрокные связи, обеспечивающие взаимный обмен информацией между высокоуровневыми и низкоуровневыми центрами вегетативной регуляции. Периферические эффекты данной системы реализуются через преганглионарные симпатические и парасимпатические нейроны, которые, в свою очередь, иннервируют сердце через нейроны звездчатых ганглиев и блуждающий нерв.

В норме частота сердечных сокращений (ЧСС) меняется циклично, в зависимости от частоты дыхания, барорефлекторных влияний и других менее изученных механизмов центральной регуляции ритма сердца. Изменения длительности сердечных циклов на фоне дыхания происходят с большой частотой в связи с быстротой и высокой дискретностью вагусной импульсации, по сути контролирующей частоту каждого кардиоцикла [4, 8, 25]. Медленнее происходят циклические колебания ЧСС в рамках барорефлекторных механизмов, требующих хорошо отрегулированных совместных парасимпатических и симпатических влияний.

В целом ряде исследований были продемонстрированы достоверные ассоциации между характеристиками сердечного ритма и нейропсихологическим статусом. Так, практически во всех исследованиях в данной области у людей с преобладанием негативной аффективности (депрессия, тревога, психовегетативные кризы и т. д.) был отмечен дефицит варибельности ритма как в высокочастотной, так и низкочастотной частях спектра [4, 8, 9, 24, 25]. Изменения показателей сердечного ритма при алекситимии или когнитивных нарушениях изу-

чены в меньшей степени. В ряде исследований не было выявлено различий в показателях сердечного ритма между алекситимиками и контрольной группой [13, 21]. В то же время было продемонстрировано недостаточное ускорение сердечного ритма при эмоциональных переживаниях у алекситимиков [13, 18, 21] или, напротив, чрезмерность симпатической активности в состоянии покоя или в условиях стресса [13, 15].

Адекватное восприятие афферентных сигналов от внутренних органов рассматривается в современной психофизиологии как важнейший компонент регуляции эмоций и поведения [2, 7, 20]. Так, было показано, что люди с пониженной способностью к восприятию собственных сердцебиений проходят намного большее расстояние, что сопровождается значительно большим увеличением ЧСС, ударного объема и сердечного выброса по сравнению с людьми с хорошей interoцептивной чувствительностью [16]. Кроме того, адекватное восприятие собственных сердцебиений коррелирует с пропорциональными изменениями частоты сердечных сокращений помимо увеличения эмоционального возбуждения и соответствует более адаптивному выбору в условиях дефицита информации [11]. Следует отметить, что в отличие от варибельности сердечного ритма (ВСР) нейропсихологические корреляты перцепции сердечных сокращений изучались крайне редко.

Целью настоящего исследования являлось изучение взаимосвязей между способностью к точной перцепции собственных сердцебиений, варибельностью сердечного ритма и нейропсихологическим статусом в группе кардиологических пациентов, направленных в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН в связи с необходимостью кардиохирургического лечения.

Материал и методы

Пациенты. Протокол исследования был объяснен каждому пациенту и получено согласие на участие в исследовании.

Критериями включения в исследование являлись: возраст 30–69 лет, общее удовлетворительное состояние, фракция выброса левого желудочка более 40%. Критериями исключения пациентов из исследования были: операции на открытом сердце или АКШ с ИК в анамнезе, сахарный диабет, тяжелые сопутствующие соматические заболевания, неврологические заболевания в анамнезе, включая инсульт, дисциркуляторную энцефалопатию III ст. и деменцию, прием психотропных препаратов или психиатрические заболевания, включая наркоманию и алкоголизм, выраженный дефицит зрения или слуха.

Были обследованы 17 пациентов (12 мужчин и 5 женщин) в предоперационном периоде, за 2–3 дня перед операцией с искусственным кровообращением. Средний возраст больных составил 49,3 года (30–66 лет), средняя продолжительность образования – 14,2 года (8–18 лет). Двенадцать пациентов страдали ишемической болезнью сердца, пять пациентов имели заболевание клапанов сердца. Средняя фракция выброса составила 58,7% (44–75%).

Вариабельность ритма сердца. Вариабельность ритма сердца исследовалась с использованием компьютерного электрокардиографа Corazonic Predictor. Электрокардиограмма регистрировалась в состоянии покоя, в положении лёжа на спине. Длительность регистрации ЭКГ составляла 20 мин, частота – 1000 сигналов в секунду. Зубцы *R* определялись системой автоматически. Для расчета показателей спектральной мощности использовался метод ауторегрессионной модели 16-го порядка. Регистрировались частота сердечных сокращений, средний интервал *R–R*, стандартное отклонение среднего интервала *R–R*, стандартное отклонение разницы последовательных интервалов *R–R*, мощность спектра на высоких частотах (0,150–0,500 Гц), мощность спектра на низких частотах (0,040–0,150 Гц).

Проба на восприятие ритма сердца. После регистрации variability ритма сердца проводилась проба на восприятие ритма сердца [20]. Испытуемых просили посчитать свои сердцебиения в течение трех интервалов времени (25, 35 и 45 с). Пробы проводились с интервалом в 30 с. В анализ было включено отношение между абсолютной разницей между числом реальных и посчитанных сердцебиений и числом реальных сердцебиений: (реальная ЧСС – отчётная ЧСС) / реальная ЧСС.

Психологические шкалы. *Шкала депрессии Бека* [1] включает 21 категорию симптомов и жалоб, характерных для депрессии (подавленное настроение, пессимизм, неудовлетворенность, идеи самообвинения и т. д.).

Шкала тревоги Спилбергера [1] предназначена для самооценки тревоги. Шкала состоит из двух субшкал, оценивающих тревожность как ситуационное состояние и тревожность как устойчивую личностную характеристику.

Торонтская шкала алекситимии включает 26 утверждений, оценивающих способность к идентификации, описанию и выражению собственных эмоциональных переживаний.

Шкала эмпатии А. Меграбяна и Н. Эпштейна [5] включает 25 утверждений, характеризующих способность испытуемого сочувствовать и сопереживать другому человеку (эмпатия).

Когнитивные тесты. Нейропсихологическое тестирование включало шесть тестов из Шкалы интеллекта Д. Векслера [3]: *субтест «Словарь»* (необходимо дать определение 40 словам), *субтест «Понятливость»* (необходимо ответить на 14 вопросов, оценивающих понимание взаимосвязей и явлений в окружающем мире), *запоминание чисел в прямом порядке* (требуется повторить серию однозначных чисел, представленных в прямом порядке и в устной форме), *запоминание чисел в обратном порядке* (требуется повторить серию однозначных чисел в обратном порядке), *кубики*

Косса (требуется реконструировать двухцветные геометрические орнаменты по образцу из специально окрашенных кубиков) и *тест «Шифровка»* (испытуемым предлагается перекодировать как можно больше цифр в символы в течение 90 с).

Кроме того, мы использовали шесть тестов, чувствительных к состоянию функций префронтальной коры: *тест «Речевая гибкость»* (необходимо в течение 1 мин назвать как можно больше животных или фруктов), *тест «Лондонская башня»* (требуется составить оптимальный план и выполнить перемещение трех цветных колец с использованием минимального числа шагов), *тест на выстраивание последовательности, часть А* (необходимо как можно быстрее соединить в правильной последовательности 25 пронумерованных кружков), *тест на выстраивание последовательности, часть В* (требуется как можно быстрее соединить в правильной последовательности 13 цифр и 12 букв с чередованием цифры и буквы), *Висконсинский тест сортировки карточек* (необходимо правильно определить один из трех принципов, в соответствии с которым осуществляется сортировка 128 карточек), *тест «Отсроченное изменение»* (необходимо правильно определить одно из двух возможных положений монетки — правая или левая лунка, которое меняется на противоположное после каждого правильного ответа).

Статистическая обработка результатов исследования. Статистический анализ проводился с использованием пакета статистических программ SPSS 17.0 (Chicago, IL, USA). Поскольку ряд нейропсихологических показателей (запоминание чисел в прямом и обратном порядке) не имел нормального распределения, мы предпочитали пользоваться методом ранговых корреляций Спирмена. Однако, в связи с отсутствием непараметрических методов ковариационного анализа, корреляционный анализ с поправкой на частоту сер-

дечных сокращений проводился по методу Пирсона. Статистическая значимость соответствовала уровню $\alpha < 0,05$.

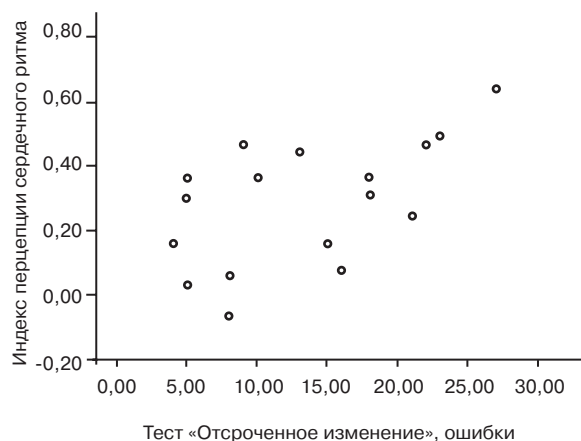
Результаты

Перцепция сердцебиений и вариабельность сердечного ритма. Точность перцепции сердцебиений достоверно коррелировала с частотой сердечных сокращений ($R=0,55$, $p=0,023$). Иными словами, высокая ЧСС была сопряжена с повышенным индексом ошибок в пробе с перцепцией сердцебиений по сравнению с относительно низкой ЧСС. Достоверных ассоциаций между перцепцией сердцебиений и показателями вариабельности сердечного ритма выявлено не было.

Перцепция сердцебиений и нейропсихологический статус. Анализ взаимосвязи между результатами тестов, оценивающих эмоциональный статус, и показателем точности перцепции сердцебиений не выявил достоверных корреляций. Наиболее высокая негативная корреляция была выявлена между алекситимией и перцепцией ритма сердца ($R=-0,35$, $p=0,15$). Однако при анализе с использованием метода частичной корреляции с поправкой на частоту сердечных сокращений, данная взаимосвязь полностью нивелировалась ($r=-0,04$, $p=0,88$).

Анализ взаимосвязей между когнитивными показателями и индексом перцепции сердцебиений выявил единственную достоверную корреляцию между персеверативными ошибками в тесте «Отсроченное изменение» и перцепцией сердцебиений ($R=0,56$, $p=0,018$) (см. рисунок). При поправке на ЧСС данная корреляция сохранила достоверность ($r=0,53$, $p=0,034$). Таким образом, перцепция сердцебиений в настоящем исследовании коррелировала исключительно с результатами выполнения пробы, чувствительной к состоянию функций орбитофронтальной коры.

Вариабельность сердечного ритма и нейропсихологический статус. Анализ взаимосвязи между психологическими показате-



Достоверная линейная связь между количеством perseverативных ошибок в тесте «Отсроченное изменение» и ошибками в пробе с перцепцией сердечного ритма

лями и вариабельностью сердечного ритма показал, что алекситимия достоверно и негативно коррелировала с ЧСС (табл. 1), то есть высокая алекситимия соответствовала низкой ЧСС. В то же время депрессия и тревога демонстрировали сходные позитивные корреляции с очень медленной составляющей спектра ВСП и негативные корреляции – с медленной составляющей спектра ВСП. Иными словами, высокая негативная аффективность была ассоциирована с увеличением процентной доли очень медленной части спектра и снижением доли низкочастотной части спектра.

Поскольку в литературе описаны различия в корреляции между вариабельно-

стью ритма сердца и психологическими показателями в группах мужчин и женщин [9], мы проанализировали данные взаимосвязи отдельно в подгруппе мужчин. Помимо представленных в таблице 1 корреляций были выявлены дополнительные достоверные корреляции между высокочастотной составляющей спектра и депрессией ($r=-0,70$, $p<0,01$), личностной тревогой ($r=-0,59$, $p<0,05$) и алекситимией ($r=-0,65$, $p<0,01$). В связи с небольшим числом испытуемых корреляционный анализ в подгруппе женщин не проводился.

Представленные в таблице 2 корреляции между когнитивными показателями и характеристиками сердечного ритма достигли достоверности только в случае частоты сердечных сокращений. ЧСС позитивно коррелировала с результатами выполнения большинства когнитивных проб и негативно коррелировала с длительностью выполнения ТМТ А и В, а также с количеством неперсеверативных ошибок в Висконсинском тесте сортировки карточек и тесте «Отсроченное изменение». Данные корреляции достигли достоверности в случае теста «Запоминание чисел в обратном порядке» ($R=0,55$, $p<0,05$) и теста «Шифровка» ($R=0,53$, $p<0,05$). Иными словами, более высокая ЧСС соответствовала лучшему выполнению когнитивных проб, а замедленная ЧСС была связана с низкими когнитивными показателями.

Таблица 1

Корреляции между психологическими характеристиками и вариабельностью сердечного ритма

Показатель	ЧСС	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
Алекситимия	-0,587**	0,408	-0,158	-0,177	0,307
Эмпатия	-0,107	0,411	-0,502*	-0,462	-0,092
Депрессия	0,054	0,542**	-0,594**	-0,400	-0,050
Ситуационная тревога	0,037	0,619**	-0,712***	-0,197	-0,119
Личностная тревога	-0,114	0,672**	-0,454	-0,405	-0,090

Примечание. HF – high frequency – доля мощности высокочастотной части спектра; LF – low frequency – доля мощности низкочастотной составляющей спектра; VLF – very low frequency – доля мощности очень медленной составляющей спектра.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Непараметрические корреляции между когнитивными характеристиками и вариабельностью сердечного ритма

Тесты	ЧСС	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
<i>Вербальные</i>					
Словарь	0,238	0,188	-0,189	0,441 [#]	-0,361
Запоминание чисел ПрП	0,289	0,146	-0,218	0,306	-0,229
Запоминание чисел ОБП	0,554 [*]	0,023	-0,115	0,433 [#]	-0,217
Понятливость	0,317	0,349	-0,127	0,119	-0,077
Речевая гибкость	0,090	0,249	-0,322	-0,013	-0,170
<i>Невербальные</i>					
Кубики Косса	0,393	0,014	-0,050	0,305	-0,289
Шифровка	0,534 [*]	0,429 [#]	-0,146	0,025	-0,067
Лондонская башня	0,223	-0,179	0,314	0,055	0,259
ТМТ А	-0,427	-0,426 [#]	-0,024	0,234	-0,276
ТМТ В	-0,386	0,052	-0,103	-0,065	-0,025
ВТСК, НПО	-0,709 ^{***}	-0,388	-0,127	0,194	-0,127
Отсроченное изменение, ПрО	-0,675 ^{**}	-0,247	0,415 [#]	-0,075	0,442 [#]

Примечание. ВТСК НПО – неперсеверативные ошибки в Висконсинском тесте сортировки карточек; ПрО – правильные ответы; ТМТ А, В – Trail Making Test – тест на выстраивание последовательности, части А и В.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; # $p < 0,10$.

Интересно, что очень низкочастотная составляющая ВСР, традиционно связываемая с активностью симпатической вегетативной системы, продемонстрировала тенденцию позитивно коррелировать с показателями психомоторной скорости (тест «Шифровка»: $R=0,43$, $p<0,10$; тест ТМТ А: $R=-0,42$, $p<0,010$). В то же время высокочастотная составляющая ВСР, рассматриваемая как индекс состояния центральной парасимпатической регуляции, позитивно коррелировала с субтестами вербального и невербального интеллекта (максимальные корреляции в случае субтестов «Словарь»: $R=0,44$, $p<0,10$ и «Запоминание чисел в обратном порядке»: $R=-0,43$, $p<0,10$). Тем не менее следует отметить, что ни одна из корреляций в последнем случае не достигла степени достоверности в связи с небольшим числом испытуемых.

Обсуждение

Полученные результаты соответствуют данным целого ряда предыдущих исследований, продемонстрировавших сильные

корреляции между нейропсихологическими характеристиками и особенностями регуляции и перцепции сердечного ритма. Наиболее интересными находками в данной работе являлись связь способности правильно воспринимать собственные сердцебиения с состоянием функций орбитофронтальной коры мозга, а также связь между частотой сердечных сокращений и состоянием когнитивных функций.

Орбитофронтальная кора является ведущей структурой в регуляции сердечного ритма, при этом в состоянии покоя влияния орбитофронтальной коры на ЧСС доминируют [27]. Мы выявили достоверную ассоциацию между качеством перцепции собственных сердцебиений и качеством выполнения когнитивной пробы (тест «Отсроченное изменение»), требующей активного участия структур орбитофронтальной коры, в отсутствие эффекта каких-либо иных когнитивных проб. Интерпретировать полученные данные можно следующим образом: адекватная перцепция собственных сердцебиений определяется уровнем развития и состоянием ор-

битофронтальной коры и связанных с ней структур лимбической системы, но не уровнем развития общего интеллекта. В данном контексте интересны также результаты исследования А. J. Barsky и соавт. [6], продемонстрировавших высокую точность перцепции собственных сердцебиений у 35% пациентов с трансплантированным сердцем. Результаты последнего исследования указывают на необязательность участия периферической иннервации сердца в процессах перцепции сердцебиений в отличие от важности центральных структур вегетативной регуляции.

Следует отметить, что дисфункция орбитофронтальной коры мозга в сочетании с дефицитом interoцепции характерна для субъектов, имеющих повышенную склонность к риску [7]. Кроме того, дефицит в пробе с перцепцией сердцебиений демонстрируют также пациенты, регулярно испытывающие ощущение «трепыхания» сердца, не подтверждающиеся при тщательном кардиологическом обследовании [12].

В целом проба с перцепцией сердцебиений представляется интересным и перспективным исследовательским инструментом. Однако использование данной пробы в клинической практике ограничивается зависимостью получаемых результатов от ЧСС. Соответственно, для её широкого использования требуется создание нормативных баз в зависимости от ЧСС.

Интересна также достоверная прямая корреляция между ЧСС и когнитивным статусом, а также связь между ЧСС и алекситимией в нашем исследовании. Полученные нами данные соответствуют результатам предыдущих исследований, показавших большую выраженность симпатической активации в процессе выполнения когнитивных проб у испытуемых с высоким интеллектом по сравнению с испытуемыми с более низким интеллектом [19, 26]. Кроме того, хорошо известна и многократно подтверждена связь низкой частоты сердечных сокращений с антисоциальным

поведением у детей и взрослых [14, 22]. Дефицит когнитивных функций и регуляции эмоций у лиц с низкой ЧСС может объясняться прямым участием катехоламиновой нейромедиации в нейропластических процессах [23]. Иными словами, дефицит катехоламинов в центральной нервной системе и на периферии проявляется как в виде замедления ЧСС, так и трудностями в формировании нейропластических связей в коре и подкорковых структурах головного мозга.

Результаты настоящей работы подтверждают также хорошо изученную связь между негативной аффективностью (депрессия, тревога) и низкой вариабельностью сердечного ритма [4, 8, 9, 24, 25]. Предполагается, что негативное прогностическое значение депрессии у пациентов с ишемической болезнью сердца опосредуется именно характерными для депрессии нарушениями вариабельности сердечного ритма [2, 8, 25]. Важно также отметить, что показатели ВСР у кардиохирургических больных в предоперационном периоде являются достоверным предиктором мерцательной аритмии в послеоперационном периоде [17]. Связь между снижением высокочастотной ВСР и развитием пароксизмов мерцательной аритмии продемонстрирована также в исследованиях Н. Б. Хаспековой [4].

Заключение

Нейропсихологические функции демонстрируют сильные взаимосвязи с особенностями регуляции и перцепции сердечного ритма. В настоящем исследовании было показано, что точность перцепции собственных сердцебиений коррелирует с когнитивными функциями, реализуемыми орбитофронтальной корой. Дефицит распознавания собственных эмоций (алекситимия) и дефицит функций конвекситальной коры были ассоциированы с низкой частотой сердечных сокращений. Наконец, как и в ряде предыдущих исследований, была выявлена

достоверная ассоциация между депрессией и дефицитом вариабельности сердечного ритма.

Л и т е р а т у р а

1. Белова А. Н., Шенетова О. Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. М.: Антидор, 2002.
2. Кубряк О. В. Восприятие сердцебиений и когнитивные аспекты кардиоритма. М.: Либроком, 2010.
3. Филимоненко Ю., Тимофеев В. Руководство к методике исследования интеллекта для взрослых Д. Векслера. Адаптация 1995 г. Под ред. О. И. Муляра. СПб.: Иматон, 1995.
4. Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца // Вестник аритмол. 2003. № 32. С. 15–23.
5. Юсупов И. М., Верняева Т. А., Тарасов С. Г. Диагностика эмпатии // Практикум по общей экспериментальной и прикладной психологии. 2-е изд. / Под ред. А. А. Крылова, С. А. Маничевой. СПб.: Питер, 2000. С. 299–302.
6. Barsky A. J., Ahern D. K., Brener J. et al. Palpitations and cardiac awareness after heart transplantation // Psychosomatic Medicine. 1998. Vol. 60. P. 557–562.
7. Bechara A., Damasio H. Decision-making and addiction (part I): Impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences // Neuropsychologia. 2002. Vol. 40. P. 1675–1689.
8. Carney R. M., Freedland K. E., Veith R. C. Depression, the autonomic nervous system, and coronary heart disease // Psychosom. Med. 2005. Vol. 67 (Suppl. 1). P. S29–33.
9. Chambers A.S., Allen J.J.B. Vagal tone as an indicator of treatment response in major depression // Psychophysiology. 2002. Vol. 39, № 6. P. 861–864.
10. Critchley H. D., Mathias C. J., Josephs O. et al. Human cingulate cortex and autonomic control: converging neuroimaging and clinical evidence // Brain. 2003. Vol. 126. P. 2139–2152.
11. Dunn B. D., Galton H. C., Morgan R. et al. Listening to your heart. How interoception shapes emotion experience and intuitive decision making // Psychol. Sci. 2010. Vol. 21, № 12. P. 1835–1844.
12. Ehlers A., Mayou R. A., Sprigings D. C., Birkhead J. Psychological and perceptual factors associated with arrhythmias and benign palpitations // Psychosom. Med. 2000. Vol. 62. P. 693–702.
13. Franz M., Schaefer R., Schneider C. Psychophysiological response patterns of high and low alexithymics under mental and emotional load conditions // J. Psychophysiology. 2003. Vol. 17. P. 203–213.
14. Frick P. J., Morris A. S. Temperament and developmental pathways to conduct problems // J. Clin. Child Adolescent Psychology. 2004. Vol. 33, № 1. P. 54–68.
15. Fukunishi I., Sei H., Morita Y., Rahe R. H. Sympathetic activity in alexithymics with mother's low care // J. Psychosom. Res. 1999. Vol. 46, № 6. P. 579–589.
16. Herbert B. M., Ulbrich P., Schandry R. Interoceptive sensitivity and physical effort: Implications for the self-control of physical load in everyday life // Psychophysiology. 2007. Vol. 44, № 2. P. 194–202.
17. Jung H. J., Chamchad D., Djaiani G. et al. Heart rate variability: Predictor of cardiac morbidity after CABG surgery // Can. J. Anesthesia. 2004. Vol. 51. P. A52.
18. Linden W., Lenz J. W., Stossel C. Alexithymia, defensiveness and cardiovascular reactivity to stress // J. Psychosom. Res. 1996. Vol. 41, № 6. P. 575–583.
19. Mathewson K. J., Jetha M. K., Drmic I. E. et al. Autonomic predictors of Stroop performance in young and middle-aged adults // Int. J. Psychophysiol. 2010. Vol. 76, № 3. P. 123–129.
20. Montoya P., Schandry R. Emotional experience and heartbeat perception in patients with spinal cord injury and control subjects // J. Psychophysiol. 1994. Vol. 8. P. 289–296.
21. Neumann S. A., Sollers J. J., Thayer J. F., Waldstein S. R. Alexithymia predicts attenuated autonomic reactivity, but prolonged recovery to anger recall in young women // Int. J. Psychophysiology. 2004. Vol. 53. P. 183–195.
22. Ortiz J., Raine A. Heart rate level and antisocial behavior in children and adolescents: A meta-analysis // J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry. 2004. Vol. 43. P. 154–162.
23. Paredes D. A., Cartford M. C., Catlow B. J. et al. Neurotransmitter release during delay eyeblink classical conditioning: Role of neorepinephrine in consolidation and effect of age // Neurobiol. Learn. Mem. 2009. Vol. 92, № 3. P. 267–282.
24. Rottenberg J., Wilhelm F.H., Gross J.J. Vagal rebound during resolution of tearful crying among depressed and nondepressed individuals // Psychophysiology. 2003. Vol. 40. P. 1–6.
25. Rozanski A., Blumenthal J. A., Davidson K. W. et al. The epidemiology, pathophysiology, and management of psychosocial risk factors in cardiac practice: The emerging field of behavioral cardiology // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. Vol. 45, № 5. P. 637–651.
26. Shah A. J., Su S., Veledar E. et al. Is heart rate variability related to memory performance in middle-aged men? // Psychosom. Med. 2011. Vol. 73, № 6. P. 475–482.
27. Thayer J. F., Hansen A. L., Saus-Rose E., Johnsen B. H. Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health // Ann. Behav. Med. 2009. Vol. 37. P. 141–153.

Поступила 26.12.2012