

УДК 612.821

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОСОБЕННОСТИ АКТИВАЦИИ МОЗГА ПРИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

© 2024 г. О. М. Разумникова^{1, *}, И. В. Тарасова², О. А. Трубникова²

¹Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

²ФГБНУ НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово, Россия

*E-mail: razoum@mail.ru

Поступила в редакцию 02.04.2023 г.

После доработки 27.05.2023 г.

Принята к публикации 23.06.2023 г.

Тестирование компонентов эмоционального интеллекта (ЭИ) у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) показало, что они более склонны к реакции на эмоционально значимые ситуации, чем к проявлению своих эмоций. Наиболее выраженное влияние на частотно-пространственную организацию активности мозга, преимущественно в θ_1 -, α_2 - и β_1 -диапазонах, оказывают такие компоненты ЭИ, как экспрессия позитивных и негативных эмоций, и эмпатия. Повышение самооценки позитивной экспрессии связано с увеличением мощности β_1 -ритма в парието-окципитальных отделах коры при доминировании левого полушария и усилении θ_1 не только в этих областях, но и задне-фронтальных отведениях. Рост эмпатии сопровождается снижением мощности β_1 -ритма, преимущественно в височной коре левого полушария. Обнаружены половые различия в ассоциации самооценки негативной экспрессии и мощности θ - и β -осцилляций с большим вовлечением лобных областей у женщин. Выявленные особенности взаимосвязи показателей ЭИ и электроэнцефалограммы (ЭЭГ) могут быть следствием реорганизации активности коры у пациентов с ИБС, развивающейся вследствие хронической ишемии мозга.

Ключевые слова: эмоциональный интеллект, ЭЭГ, ишемическая болезнь сердца, позитивные и негативные эмоции.

DOI: 10.31857/S0131164624010022

Негативные эмоции как реакция на стресс и их последующее длительное переживание рассматриваются как один из важных психологических факторов развития сердечно-сосудистых заболеваний [1–4]. Эффективность регуляции эмоций, их контроль и переоценка признается основой благополучия и успешного решения проблем для эффективной адаптации в стрессовых ситуациях [5–10]. Для психометрической оценки восприятия, выражения и самоконтроля эмоций используют показатели эмоционального интеллекта (ЭИ) [11–13]. Прогностическое значение компонентов ЭИ, и, в частности, самоконтроля эмоций и внимания к эмоциям, показано при анализе самооценки состояния здоровья [8, 9, 14]. Не только эти, но и другие показатели ЭИ: доминирование положительных эмоций как субъективной оценки эмоциональной экспрессии или восприятия эмоций соответствовали лучшей самооценке здоровья респондентами разного возраста [15]. Причем пациенты с ишемической болезнью сердца (ИБС) характеризовались более выраженным влиянием соотношения экспрессии положительных и отри-

цательных эмоций на интегральный показатель физического здоровья, чем психического [16].

Вероятность развития ИБС неуклонно повышается с возрастом [17, 18]. В отношении изменений эмоциональной регуляции при старении существуют разные точки зрения: 1) усиление склонности к депрессивному состоянию, страху и тревоге [19, 20], 2) нелинейная связь возраста и негативного аффекта [21] или 3) рост оптимизма при соответствующей переоценке положительных эмоций [22–23]. Среди пожилых людей были выделены подгруппы, отличающиеся самым позитивным или самым негативным настроением при восприятии эмоциогенных или нейтральных лиц в сравнении с молодыми, причем “негативная” группа демонстрировала более медленную скорость обработки информации при большей тревоге и нейротизме [24]. Повышенная изменчивость траекторий настроения с возрастом может являться отражением адаптивного функционирования или, напротив, потенциальным предвестником его дисфункции [25]. Разнообразие полученных данных стимулирует

дальнейшие исследования характеристик аффективного профиля, необходимых и/или достаточных для поддержания позитивного настроения в пожилом возрасте, несмотря на испытываемые потери в эффективности деятельности разных функциональных систем организма.

Представление о возрастном увеличении эмоциональной позитивности интерпретируются в контексте теории социально-эмоциональной избирательности, приводящей к улучшению регуляции эмоций в пожилом возрасте. С нейробиологических позиций такой эффект может быть следствием возрастного снижения активности амигдалы или большего внимания и контроля в регуляции эмоций с вовлечением активности префронтальной коры [26, 27]. Самоконтроль и субъективная оценка регуляции негативных эмоций коррелирует с индивидуальными показателями функциональной связи префронтальной коры с амигдалой и стриатумом [28, 29]. В качестве критических для усиления положительных эмоций выделяют левые и медиальные области префронтальной и орбитофронтальной коры, а также дорсомедиальную префронтальную кору [30].

Эти результаты свидетельствуют о тесной связи когнитивного контроля и аффективных возрастных изменений со склонностью к доминированию либо положительных, либо негативных эмоций. Причем префронтальная кора рассматривается не только как структура, ответственная за снижение эффективности исполнительных и контролирующих функций при старении, но и как компенсаторный ресурс успешной регуляции когнитивных изменений в пожилом возрасте [31–34].

Изменения эмоциональной регуляции при патологическом старении, отягощенном сердечно-сосудистым заболеванием, могут иметь специфические особенности. Хронические нарушения мозгового кровотока у пациентов с ИБС ведут к развитию не только эмоциональных, но и когнитивных нарушений [35–37]. ЭЭГ-исследования состояния головного мозга таких пациентов выявили сопутствующее когнитивному дефициту увеличение спектральной мощности низкочастотных ритмов преимущественно в задних отделах коры [38]. Эти данные, как и сведения о роли ЭИ в процессах контроля эффективности когнитивных функций [11, 39] позволяют предположить влияние индивидуальных особенностей эмоциональной регуляции поведения на изменения частотно-пространственной организации активности мозга, связанные с ИБС. Для проверки этой гипотезы авторы настоящей статьи выполнили анализ соотношения разных компонентов ЭИ и показателей мощности ЭЭГ у пациентов со стабильной ИБС.

МЕТОДИКА

К исследованию были привлечены 75 пациентов кардиологической клиники с тяжелой формой ИБС: 56 мужчин (61.2 ± 8.5 лет) и 19 женщин (67.4 ± 4.8 лет). Регистрацию ЭЭГ и психометрическое тестирование показателей ЭИ выполняли до планируемой операции коронарного шунтирования. Клинико-демографические характеристики приведены в табл. 1. Более подробное описание критериев включения пациентов в исследуемую выборку было дано в более ранних работах [40].

Тестирование ЭИ выполняли с использованием опросника эмоционального интеллекта К. Барчард [41], включающего семь шкал: *позитивная экспрессивность* (ЭИ1), *негативная экспрессивность* (ЭИ2), *внимание к эмоциям* (ЭИ3), *принятие решений на основе эмоций* (ЭИ4), *сопереживание радости* (ЭИ5), *сопереживание несчастьям* (ЭИ6) и *эмпатия* (ЭИ7). Для анализа данных вычисляли также соотношение показателей позитивной и негативной экспрессивности (Кпэ/нэ) и сопереживания радости и несчастья (Кср/сн) как переменных, информативное значение которых для самооценки состояния своего здоровья было показано ранее [15].

ЭЭГ регистрировали монополярно в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах с использованием многоканального усилителя *Neuvo* (*Compumedics*, США) и программы *Scan 4.5*. Для регистрации применяли шапочку со встроенными Ag/AgCl электродами (*QuikCap*, *NeuroSoft Inc.*, США), содержащую 62 канала, расположенных по системе 10–10. Полоса пропускания составляла 0.1–50.0 Гц, частота дискретизации 1000 Гц. Референтный электрод располагали на кончике носа, заземляющий — в центре лба. Поддерживалось сопротивление <5 кΩ. Для контроля глазодвигательных артефактов регистрировали вертикальную и горизонтальную электроокулограммы.

Для каждого пациента с использованием быстрого преобразования Фурье вычисляли мощность биопотенциалов ЭЭГ в шести частотных диапазонах: θ_1 (4–6 Гц), θ_2 (6–8 Гц), α_1 (8–10 Гц), α_2 (10–13 Гц), β_1 (13–20 Гц), β (20–30 Гц). Более подробное описание анализа ЭЭГ приведено в работе [40].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности самооценки эмоционального интеллекта у пациентов с ишемической болезнью сердца. Полученные в группе результаты самооценки семи компонентов ЭИ показаны на рис. 1. При довольно большом индивидуальном разбросе значений минимальные показатели характерны для шкалы ЭИ4, а максимальные — для ЭИ5

Таблица 1. Основные клинико-демографические характеристики исследованной группы пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС)

Показатель	Пациенты, $n = 75$
Возраст, лет, $Me [25; 75]$	63 [59; 69]
Пол (мужчины/женщины), n	56/19
Образование, n (%): среднее и среднее специальное высшее	53 (71) 22 (29)
Фракция выброса левого желудочка, %, $Me [25; 75]$	65 [54; 67]
Длительность ИБС, лет, $Me [25; 75]$	4 [3; 12]
Функциональный класс стенокардии, n (%): I–II III	58 (77) 17 (23)
Артериальная гипертензия, лет, $Me [25; 75]$	11 [4; 21]
Функциональный класс ХСН по NYHA, n (%): I–II III	50 (67) 25 (33)
MoCA, баллы / scores, $Me [25; 75]$	26 [22; 27]
BDI-II, баллы / scores, $Me [25; 75]$	2 [0; 4]
Стенозы сонных артерий <50%, n (%)	25 (33)
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	16 (21)

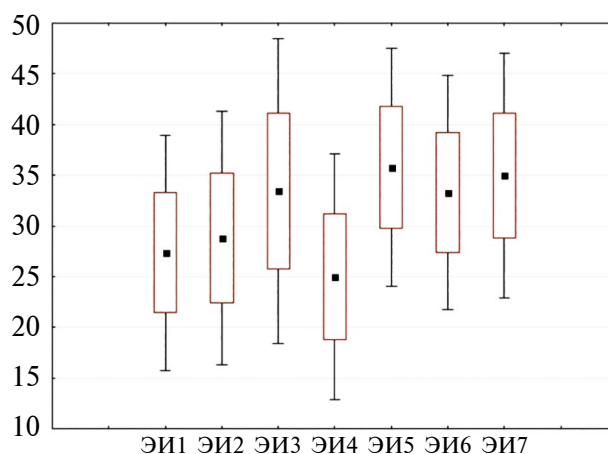
Примечание: ХСН по NYHA — хроническая сердечная недостаточность согласно Нью-Йоркской классификации, MoCA — шкала оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment scale), BDI-II — опросник депрессии Бека (Beck Depression Inventory).

($p < 0.0001$ по критерию Вилкоксона). Кпэ/нэ и Кср/сн составили соответственно 1.0 ± 0.4 и 1.1 ± 0.2 ($p < 0.001$). Показатели сопереживания эмоциям, как положительным, так и отрицательным (ЭИ5 и ЭИ6) оказались выше, чем их выражение (ЭИ1 и ЭИ2 соответственно) ($p < 0.0001$). Следовательно, пациенты с ИБС существенно меньше проявляют свои эмоции, чем реагируют на эмоционально значимые ситуации согласно оценке своего поведения.

Этот эффект, как и общий профиль компонентов ЭИ соответствует тому, что было получено при адаптации опросника на российской выборке [41]. Показатели в выборке пациентов существенно не отличаются от нормы, за исключением меньших ЭИ1–ЭИ3, по-видимому, не только из-за половых, но и возрастных различий (приведенная норма шкал ЭИ была сформирована на выборке 17–35 лет).

Анализ влияния фактора ПОЛ на показатели ЭИ пациентов выявил более высокие у женщин значения по шкалам ЭИ6 (соответственно 36.8 и 32.1) и ЭИ7 (37.5 и 34.1) в сравнении с мужчинами (ANOVA Краскелла-Уоллиса соответственно 7.17 при $p = 0.007$ и 4.18 при $p = 0.04$). Эти данные отличаются от эффекта доминирования женщин при самооценке всех компонентов ЭИ, что был отмечен при валидации опросника Барчард на выборке здоровых молодых людей [41]. При сравнении ЭИ по 15 шкалам опросника Бар-Она на выборке с ИБС (пациенты из клиник Индии) получены более высокие показатели эмпатии

у мужчин, чем у женщин при сходных способностях в регуляции эмоций [42], а с применением греческой версии опросника Wong & Law Emotional Intelligence Scale (WLEIS) более низкие значения по четырем шкалам (самооценки своих эмоций и эмоций других, использование эмоций и регуляция эмоций) обнаружены у пациентов с ИБС в сравнении с контрольной группой здоро-

**Рис. 1.** Показатели семи шкал эмоционального интеллекта.

ЭИ1 — позитивная экспрессивность, ЭИ2 — негативная экспрессивность, ЭИ3 — внимание к эмоциям, ЭИ4 — принятие решений на основе эмоций, ЭИ5 — сопереживание радости, ЭИ6 — сопереживание несчастьям и ЭИ7 — эмпатия.

вых, причем половых различий в компонентах ЭИ в этом случае не отмечено [37]. Следовательно, приведенные результаты анализа и литературные данные свидетельствуют о большом разнообразии эффектов в изменениях ЭИ, обусловленных не только возрастом, полом или состоянием здоровья, но и, по-видимому, давлением разных социально-культурных стереотипов выражения и самооценки эмоций.

Особенности соотношения самооценки эмоционального интеллекта и частотно-пространственной организации активности коры головного мозга у пациентов с ишемической болезнью сердца. Для определения связи частотно-пространственных характеристик ЭЭГ и ЭИ на первом этапе статистического анализа мы исследовали вклад каждого из компонентов ЭИ в показатели мощности ЭЭГ, которые рассматривали как независимые переменные, учитывая их разную функциональную специализацию. Регрессии оказались значимы для двух компонентов ЭИ: ЭИ1 и ЭИ2, а также для сформированного из этих компонентов коэффи-

Таблица 2. Основные параметры регрессионных моделей для описания вклада компонентов эмоционального интеллекта в показатели мощности ЭЭГ

Диапазон	F	R^2	p_F	β
	Кпэ/нэ			
θ_1	6,51	0,08	0,01	0,29
α_2	5,23	0,07	0,03	0,26
β_1	9,09	0,13	0,004	0,34
β_2	6,34	0,08	0,01	0,28
ЭИ1				
β_1	2,56	0,03	0,11	0,19
ЭИ2				
θ_1	3,92	0,05	0,05	-0,23
β_1	2,56	0,08	0,01	-0,29
β_2	7,28	0,09	0,01	-0,30

Примечание: Кпэ/нэ — соотношение позитивной и негативной экспрессивности, ЭИ — эмоциональный интеллект, ЭИ1 — позитивная экспрессивность, ЭИ2 — негативная экспрессивность.

циента Кпэ/нэ. Основные параметры полученных регрессионных моделей приведены в табл. 2.

Показатели Кпэ/нэ и ЭИ2 характеризуются связью как с низкочастотными, так и с высокочастотными ритмами и объясняют от 5 до 13% их дисперсии. Повышению Кпэ/нэ соответствует увеличение мощности θ_1 -, α_2 -, β_1 - и β_2 -колебаний. По-видимому, больший вклад в изменения мощности этих ритмов вносит ЭИ2, вызывая их снижение (за исключением α_2), тогда как ЭИ1 оказывает положительное влияние только на β_1 , причем на уровне тенденции (табл. 2).

Для выявления регионарных особенностей взаимосвязи показателей ЭИ и ЭЭГ был выполнен их корреляционный анализ. Учитывая, что из-за большого количества анализируемых переменных растет вероятность ошибки 1 рода, мы обсуждаем не одиночные, локально представленные в каком-либо отдельном отведении, а множественные корреляции, которые концентрировано обнаруживаются в определенном регионе коры. Эти данные приведены в табл. 3. Иллюстрация регионарных особенностей выявленных связей для ЭИ1 и ЭИ2 дана на рис. 2, а пример корреляции показателей ЭИ1 и θ_1 в отведении TP7 показан на рис. 3.

Учитывая обнаруженные для ЭИ7 половые различия, корреляционный анализ был также выполнен отдельно для групп мужчин и женщин. Оказалось, что для небольшой группы женщин значимые негативные связи ЭИ7 и мощности β_1 получены только для отведений F_5 , F_7 и FC_5

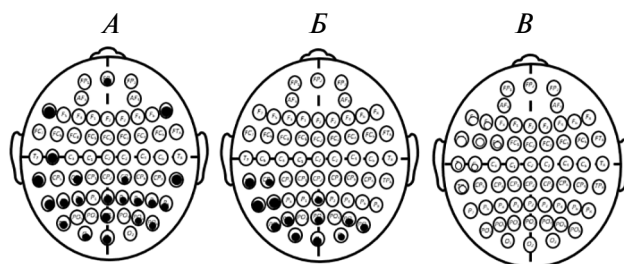


Рис. 2. Карты корреляций компонентов ЭИ и мощности ЭЭГ.

ЭИ1 (позитивная экспрессивность) и θ_1 (A) или β_1 (B) и ЭИ7 (эмпатия) и β_1 (B); темные кружки обозначают отведения, для которых обнаружена положительная корреляция, пустые — отрицательная; их размер соответствует устойчивости связи: $0.01 < p < 0.1$.

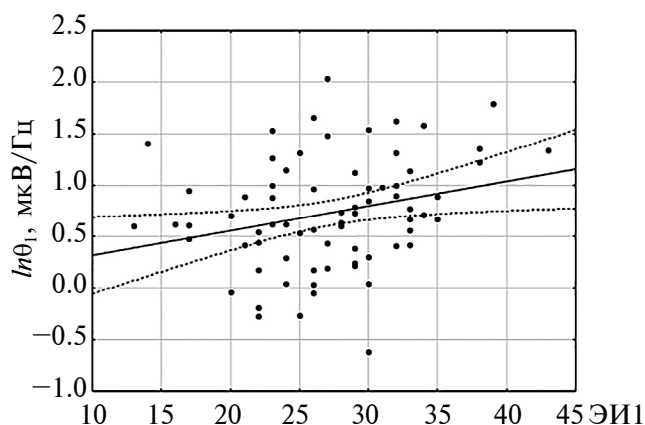


Рис. 3. Взаимосвязь показателей ЭИ1 (позитивная экспрессивность) и мощности θ_1 -ритма в отведении TP7.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции Спирмена между компонентами эмоционального интеллекта и регионарными показателями мощности ЭЭГ

Отведение	ЭИ1			ЭИ7 все/мужчины	Кпэ/нэ	
	T1	A2	B1	B1	T1	B2
Fp_1				/-0.27		
F_3				/-0.30		
F_5				-0.19/-0.30		
F_7	0.24			-0.26/-0.29	0.23	
FT_7				-0.36/-0.43		
FC_1				/-0.28		
FC_3				-0.22/-0.37		
FC_5				-0.26/-0.36		0.20
T_7				-0.24/-0.40		0.27
T_8	0.24			/-0.27		
C_3				/-0.36		
C_5	0.23	0.19		-0.22/0.39	0.21	0.19
TP_7	0.30	0.20	0.24	-0.20/-0.40	0.22	0.26
TP_8	0.23				0.22	
CP_1				/-0.27		
CP_2	0.19					
CP_3				/-0.33		
CP_5		0.20	0.20	/-0.34	0.19	0.23
P_2	0.19				0.21	
P_3	0.22					
P_4	0.22					
P_5	0.24		0.25	/-0.26		0.26
P_6	0.21					0.20
P_7	0.23		0.26	/-0.26		
P_8	0.19					0.27
PO_3	0.26	0.21	0.26			0.21
PO_4	0.22		0.19			0.22
PO_5	0.23	0.19	0.27			0.23
PO_6	0.21	0.20				0.23
PO_7	0.24		0.30			0.25
PO_8	0.22		0.23			0.25
O_1	0.20	0.21	0.24			
O_2	0.25	0.20	0.23			0.26
FP_Z	0.18					
P_Z	0.25		0.23		0.22	
PO_Z	0.26		0.21		0.21	
O_Z	0.25	0.21	0.25			

Примечание: $0.01 < p < 0.1$; R_s для общей группы пациентов или только для мужчин.

($0.004 < p < 0.04$), тогда как множественные связи для мужчин охватывали большее число отведений в сравнении с общей группой пациентов (корреляции приведены в табл. 3).

Влияние фактора пола также было исследовано для ЭИ2, так как при наличии вклада в мощность θ_1 -, β_1 - и β_2 -ритма согласно регрессионным моделям множественные значимые связи для этого компонента ЭИ в общей группе выявить не удалось. Результаты этого дополнительного анализа показали, что негативные связи ЭИ2 и мощности θ_1 - или β_1 -ритма были значимы только для группы женщин, причем регионарно они были представлены для θ_1 в передней части коры, а для β_1 охватывали височно-теменные области (рис. 4). Группа мужчин, напротив, характеризовалась положительной связью ЭИ2 и мощности β_1 -ритма в отведениях F_3 и AF_3 ($R_s = 0.23$; $p < 0.1$), значимо отличной ($p < 0.03$) от отрицательной связи этих параметров в группе женщин ($R_s = -0.42$; $p < 0.08$). И только для мужчин оказались значимы негативные корреляции ЭИ2 и мощности β_2 -ритма, представленные в задней части коры преимущественно правого полушария (рис. 4).

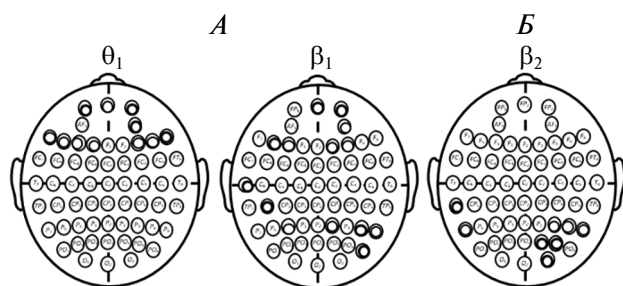


Рис. 4. Негативные связи ЭИ2 (негативная экспрессивность) и мощности θ_1 - и β_1 -ритма у женщин (А) и β_2 у мужчин (Б). Остальные обозначения см. рис. 2.

Следовательно, влияние ЭИ2 на частотно-пространственную организацию фоновой активности коры представлено неодинаково для мужчин и женщин. Полушарные особенности корреляций ЭИ2 позволяют предположить, что выражение негативных эмоций связано с правополушарными функциями эмоциональной регуляции у мужчин, тогда как у женщин — с “преднастройкой” лобных отделов коры, т.е., предположительно, контролируется сравнительно в большей степени, учитывая функциональное значение этих областей мозга [28–30].

Таким образом, выявленная специфика взаимосвязи ЭИ2 и активности мозга может быть объяснена половыми различиями, которая согласно

вышеприведенным данным литературы отмечается не только в самооценке компонентов ЭИ пациентами с сердечно-сосудистыми заболеваниями [37, 42], но и в стратегиях эмоциональной регуляции: в преодолении стрессовых ситуаций и восприятии здоровья у мужчин доминируют физические активные формы регуляции, а у женщин — пассивные [43]. Эта гипотеза требует дальнейшей проверки, так как обнаруженный нами эффект может быть связан с неучтенными индивидуальными особенностями из-за существенно меньшей по сравнению с мужчинами выборки женщин, которые к тому же были старше мужчин.

Наблюдаемая положительная связь ЭИ1 и β_1 -осцилляций в задней части коры с доминированием левого полушария (рис. 2) может быть связана с интеграцией нейронных ансамблей в ходе зрительных представлений, возникающих при воспоминании эпизодов положительной эмоциональной экспрессии. Подобный эффект интеграции спонтанного β -ритма в левой части парietальной коры был отмечен как предиктор формирования нейронной сети, топология и динамика которой соответствует направленности внимания при наблюдении экологически натуральных сцен [44], способствующих сдвигу настроения в положительную сторону [45]. Показано также, что левополушарная связность фронто-парietальных областей коры на θ -частотах соответствует правильному распознаванию следа памяти [46]. Причем θ -ритм в большей степени связывается с эпизодической памятью, а β — семантической [47].

Вместе с тем, фронтальный θ -ритм рассматривается как биофизический механизм когнитивного контроля, включающий как осознание потребности в контроле, так и способы реализации этого контроля [48]. Выделенное нами влияние компонентов ЭИ на мощность θ - и β -ритмов соответствует данным о роли низкочастотных колебаний в регуляции эмоциональных состояний [49, 50], а β — гибкости в реконфигурации связей передних и задних отделов мозга, которая требуется для улучшения выполнения ежедневных дел [51] и с которой можно связать довольно широкий отмеченный нами диапазон значений всех компонентов ЭИ (рис. 1). Положительной связи мощности θ_1 -ритма, в том числе в F_7 , F_8 , и ЭИ1 соответствует усиление коннективности сетей мозга, включая префронтальные области левого и правого полушарий, полученное на основе спектрального динамического причинно-следственного моделирования данных фМРТ и ЭИ [52].

Согласно полученным нами регрессионным моделям значимое влияние на реорганизацию ЭЭГ-ритмов оказывает ЭИ2, хотя карты корреляций компонентов ЭИ и ЭЭГ указывают на наи-

более устойчивые связи с θ_1 и β_1 для ЭИ1. Такой эффект можно объяснить сравнительно слабой дифференциацией в поведении положительных эмоций (радость, сюрприз) при большем разнообразии испытанных и выражаемых негативных эмоций (гнев, страх, печаль, отвращение и т.д.). Соответственно, тогда можно ожидать относительной индивидуальной устойчивости организации низко- и высокочастотных ритмов в первом случае и более диффузной частотно-пространственной организации активности мозга во втором. В пользу такого предположения свидетельствуют данные о гетерогенной активации и разных формах взаимодействия префронтальной коры и структур лимбической системы для регуляции не только неосновных (стыд, вина и др.), но и базовых (страх, гнев) эмоций [53–55]. Наряду с этим эффектом в разнообразие форм влияния ЭИ2 на частотно-пространственную организацию фоновой активности коры головного мозга дополнительный вклад, как было отмечено выше, создают половые различия в выражении и самооценке эмоций [42, 43].

Принимая во внимание сведения об участии β -ритма в реконфигурации функциональных связей передних и задних отделов мозга [51], негативная связь ЭИ7 и мощности β_1 -колебаний в левых передне-височных областях мозга может отражать снижение гибкости в эмоциональной регуляции поведения и устойчивую склонность к эмпатической заботе. Регионарно представленные корреляции ЭИ7 и β_1 при отсутствии значимой регрессии для этих переменных могут быть следствием эмпатической неоднородности (“отрицательной” — например, эмпатической заботы или “положительной” — эмпатической бодрости) [56] и, соответственно, противоположным (“гасящим” друг друга) связям психометрических и электрофизиологических показателей, что свидетельствует, как уже было отмечено выше, о гетерогенной активации нейронных систем эмоциональной регуляции [53–55]. Однако выявленная негативная связь ЭИ7 с интегральным показателем физического здоровья пациентов с ИБС [57] подтверждает скорее характерную для них “отрицательную” эмпатию.

Доминирование левополушарных корреляций показателей ЭИ7 и мощности β_1 -ритма при их сравнительно большем смещении в префронтальные области в группе мужчин и устойчивой представленности в заднефронтальных отделах у женщин можно рассматривать как отражение большего вклада исполнительного контроля в самооценке этого компонента ЭИ у мужчин, чем у женщин. Это соответствует представлениям о функциональной роли префронтальной коры в контролирующих процессах [58] с извлечением информации из долговременной памяти [59].

Одной из ключевых областей коры, с которой связывают индивидуальные особенности организации ЭИ, признается левая верхняя теменная доля, которая выполняет функции сети по умолчанию при высоких значениях ЭИ и сети внимания при низких [60]. Концентрация обнаруженных нами связей между показателями разных компонентов ЭИ и мощности ритмов ЭЭГ в отведениях TP_7 , C_5 и CP_5 соответствует такому предположению о корковом локусе эмоциональной регуляции состояния мозга.

Повышенная изменчивость возрастной динамики настроения [24] совместно с разнообразными формами активации нейронных систем в эмоциональной регуляции поведения [53–55], по-видимому, является причиной различий в общих частотных и специфически частотно-регионарных эффектах влияния компонентов ЭИ на организацию активности коры. Еще одним фактором, определяющим выявленные особенности взаимосвязей показателей ЭИ и ЭЭГ, может быть реорганизация активности коры у пациентов с ИБС, развивающаяся вследствие хронической ишемии мозга [38].

Ранее нами было показано, что повышению интегрального показателя самооценки психического здоровья у пациентов с ИБС соответствует увеличение Кпэ/нэ [57]. Так как эмоции влияют на суждения и принятие решения и формируют мотивацию поведения [61], то обнаруженное влияние ЭИ1 и ЭИ2 на фронто-окципитальные паттерны активности мозга на частотах θ - и β -диапазонов можно рассматривать, как нейрофизиологическую основу для разработки способов целенаправленной коррекции эмоционального состояния пациентов с ИБС с целью снижения риска послеоперационной когнитивной дисфункции (ПОКД) и повышения качества жизни. С привлечением группы молодых людей показано, что ЭИ не только вовлекается в фоновую частотно-пространственную преднастройку активности коры, но и участвует в ее реорганизации, вызванной аффективными стимулами [50]. Эмоции (и ЭИ) рассматриваются как протективный фактор когнитивных функций, включая процессы старения [62], а поведенческая когнитивная терапия — как способ снижения влияния эмоционального стресса на когнитивный дефицит у пожилых людей [63]. Следовательно, совмещение когнитивного и эмоционального тренинга может быть продуктивным направлением послеоперационной реабилитации пациентов с ИБС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестирование компонентов ЭИ у пациентов с ИБС показало, что они менее склонны к проявлению своих эмоций, чем к реакции на эмо-

ционально значимые ситуации. Наиболее выраженное влияние на частотно-пространственную организацию активности мозга, преимущественно в θ_1 - и β_1 -диапазонах, оказывают такие компоненты ЭИ, как экспрессия позитивных эмоций и эмпатия. Повышение самооценки позитивной экспрессии связано с увеличением мощности β_1 -ритма в парието-окципитальных отделах коры при доминировании левого полушария и усилении θ_1 не только в этих областях, но и задне-фронтальных отведениях. Рост эмпатии сопровождается снижением мощности β_1 -ритма, преимущественно в височной коре левого полушария.

Обнаруженная специфика влияния разных компонентов эмоционального интеллекта отражает, по-видимому, индивидуальное разнообразие припоминания эмоционально-значимых эпизодов, которое подтверждается широким диапазоном их самооценки на психометрическом уровне. Левополушарная асимметрия паттернов корковой активности, связанная с ЭИ, может свидетельствовать о доминировании функции принятия решения, необходимой для выбора ответа при тестировании ЭИ, так как известно, что переоценку эмоций и управления поведением в ситуации негативных эмоций выполняют системы вентролатеральной и дорзолатеральной префронтальной коры [28].

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены Этическим комитетом Научно-исследовательского института комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (Кемерово), протокол № 10 от 12.10.2020 г.

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pimple P., Shah A.J., Rooks C. et al. Angina and mental stress-induced myocardial ischemia // J. Psychosom. Res. 2015. V. 78. № 5. P. 433.
2. Potijik M.R., Janszky I., Reijneveld S.A., Falkstedt D. Risk of coronary heart disease in men with poor emotional control: A prospective study // Psychosom. Med. 2016. V. 78. № 1. P. 60.
3. Sirois B.C., Burg M.M. Negative emotion and coronary heart disease: A review // Behav. Modif. 2003. V. 27. № 1. P. 83.
4. Timmermans I., Versteeg H., Duijndam S. et al. Social inhibition and emotional distress in patients with coronary artery disease: The Type D personality construct // J. Health Psychol. 2019. V. 24. № 14. P. 1929.
5. Côté S., Gyurak A., Levenson R.W. The ability to regulate emotion is associated with greater well-being, income, and socioeconomic status // Emotion. 2010. V. 10. № 6. P. 923.
6. Eisenstadt M., Liverpool S., Infanti E. et al. Mobile Apps that promote emotion regulation, positive mental health, and well-being in the general population: Systematic review and meta-analysis // JMIR Ment. Health. 2021. V. 8. № 11. P. e31170.
7. Extremera N., Rey L. The moderator role of emotion regulation ability in the link between stress and well-being // Front. Psychol. 2015. V. 6. P. 1632.
8. Extremera N., Sánchez-Álvarez N., Rey L. Pathways between ability Emotional Intelligence and subjective well-being: Bridging links through cognitive emotion regulation strategies // Sustainability. 2020. V. 12. № 5. P. 2111.
9. Fernández-Abascal E.G., Martín-Díaz M.D. Dimensions of emotional intelligence related to physical and mental health and to health behaviors // Front. Psychol. 2015. V. 6. P. 317.
10. Puente-Martínez A., Páez D., Ubillos-Landa S., Da Costa-Dutra S. Examining the structure of negative affect regulation and its association with hedonic and psychological wellbeing // Front. Psychol. 2018. V. 9. P. 1592.
11. Checa P., Fernández-Berrocal P. Cognitive control and emotional intelligence: Effect of the emotional content of the task. Brief Reports // Front. Psychol. 2019. V. 10. P. 195.
12. Petrides K.V., Mikolajczak M., Mavroveli S. et al. Developments in trait emotional intelligence research // Emot. Rev. 2016. V. 8. № 4. P. 335.
13. Mayer J.D., Caruso D.R., Salovey P. The ability model of emotional intelligence: Principles and updates // Emot. Rev. 2016. V. 8. № 4. P. 290.
14. Schutte N.S., Malouff J.M., Thorsteinsson E.B. et al. A meta-analytic investigation of the relationship between emotional intelligence and health // Pers. Individ. Differ. 2007. V. 42. № 6. P. 921.
15. Razumnikova O., Prokhorova L., Yashanina A., Asanova N. Relationships between quality of life and emotional personality traits: roles of gender and aging / 31st Conference of the EHPS, 29.08-02.09.2017, Padova, Italy, 2017. P. 188.
16. Разумникова О.М., Тарасова И.В., Трубникова О.А. Особенности связи показателей эмоционального статуса и самооценки качества жизни при ишемической болезни сердца // Вопросы психологии. 2022. № 3. С. 104.
17. Barrett-Connor E., Suarez L., Khaw K. et al. Ischemic heart disease risk factors after age 50 // J. Chronic Dis. 1984. V. 37. № 12. P. 903.
18. North B.J., Sinclair D.A. The intersection between aging and cardiovascular disease // Circ. Res. 2012. V. 110. № 8. P. 1097.

19. *Blanchard-Fields F., Coats A.H.* The experience of anger and sadness in everyday problems impacts age differences in emotion regulation // *Dev. Psychol.* 2008. V. 44. № 6. P. 1547.
20. *Kharamin S., Malekzadeh M., Aria A. et al.* Emotional processing in patients with ischemic heart diseases // *Open Access Maced. J. Med. Sci.* 2018. V. 6. № 9. P. 1627.
21. *Teachman B.A.* Aging and negative affect: The rise and fall and rise of anxiety and depression symptoms // *Psychol. Aging.* 2006. V. 21. № 1. P. 201.
22. *Cotter D.L., Walters S.M., Fonseca C. et al.* Aging network. Aging and positive mood: Longitudinal neurobiological and cognitive correlates // *Am. J. Geriatr. Psychiatry.* 2020. V. 28. № 9. P. 946.
23. *Kunzmann U., Little T.D., Smith J.* Is age-related stability of subjective well-being a paradox? Cross-sectional and longitudinal evidence from the Berlin Aging Study // *Psychol. Aging.* 2000. V. 15. № 3. P. 511.
24. *Stanley J.T., Isaacowitz D.M.* Age-related differences in profiles of mood-change trajectories // *Dev. Psychol.* 2011. V. 47. № 2. P. 318.
25. *Isaacowitz D.M., Livingstone K.M., Castro V.L.* Aging and emotions: experience, regulation, and perception // *Curr. Opin. Psychol.* 2017. V. 17. P. 79.
26. *Nashiro K., Sakaki M., Mather M.* Age differences in brain activity during emotion processing: reflections of age-related decline or increased emotion regulation? // *Gerontology.* 2012. V. 58. № 2. P. 156.
27. *MacCormack J.K., Stein A.G., Kang J. et al.* Affect in the aging brain: A neuroimaging meta-analysis of older vs. younger adult affective experience and perception // *Affect Sci.* 2020. V. 1. № 3. P. 128.
28. *Ochsner K.N., Silvers J.A., Buhle J.T.* Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2012. V. 1251. P. E1.
29. *Paschke L.M., Dörfel D., Steimke R. et al.* Individual differences in self-reported self-control predict successful emotion regulation // *Soc. Cogn. Affect Neurosci.* 2016. V. 11. № 8. P. 1193.
30. *Kim S.H., Hamann S.* Neural correlates of positive and negative emotion regulation // *J. Cogn. Neurosci.* 2007. V. 19. № 5. P. 776.
31. *Разумникова О.М.* Закономерности старения мозга и способы активации его компенсаторных ресурсов // *Успехи физиол. наук.* 2015. Т. 46. № 2. С. 3.
32. *Бакаев М.А., Разумникова О.М.* Когнитивные резервы: префронтальная кора или информационная нагрузка? // *Успехи геронтологии.* 2021. Т. 34. № 2. С. 202.
33. *Morcom A.M., Henson R.N.A.* Increased prefrontal activity with aging reflects nonspecific neural responses rather than compensation // *J. Neurosci.* 2018. V. 38. № 33. P. 7303.
34. *Zanto T.P., Gazzaley A.* Aging of the frontal lobe // *Handb. Clin. Neurol.* 2019. V. 163. P. 369.
35. *Трубникова О.А., Тарасова И.В., Мамонтова А.С. и др.* Структура когнитивных нарушений и динамика биоэлектрической активности мозга у пациентов после прямой реваскуляризации миокарда // *Российский кардиологический журнал.* 2014. Т. 8. № 112. С. 57.
36. *Elise B., Eynde S.V., Egée N. et al.* Are trait emotional competencies and heart rate variability linked to mental health of coronary heart disease patients? // *Psychol. Rep.* 2021. V. 124. № 1. P. 23.
37. *Vlachaki C., Maridaki Kassotaki K.* Coronary heart disease and emotional intelligence // *Glob. J. Health Sci.* 2013. V. 5. № 6. P. 156.
38. *Tarasova I.V., Trubnikova O.A., Barbarash O.L.* EEG and Clinical factors associated with mild cognitive impairment in coronary artery disease patients // *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 2018. V. 46. № 5–6. P. 275.
39. *Venkatesh S., Fischer C.* Cognitive factors associated with emotional intelligence // *Int. Psychogeriatr.* 2019. V. 31. № 9. P. 1229.
40. *Тарасова И.В., Трубникова О.А., Кухарева И.Н. и др.* Влияние предоперационных когнитивных нарушений на изменения электрической активности мозга у пациентов через 1 год после коронарного шунтирования // *Креативная кардиология.* 2018. Т. 12. № 4. С. 304.
41. *Князев Г.Г., Митрофанова Л.Г., Разумникова О.М., Барчард К.* Адаптация русскоязычной версии “Опросника эмоционального интеллекта” К. Барчард // *Психол. журн.* 2012. Т. 33. № 4. С. 112.
42. *Sharma P., Verma M.K., Sachan A., Verma A.* Role of emotion and feelings in coronary heart diseases among males & females: A comparative study // *J. Positive School Psychol.* 2022. V. 6. № 2. P. 5296.
43. *Luque B., Castillo-Mayén R., Cuadrado E. et al.* The role of emotional regulation and affective balance on health perception in cardiovascular disease patients according to sex differences // *J. Clin. Med.* 2020. V. 9. № 10. P. 3165.
44. *Betti V., Della Penna S., de Pasquale F., Corbetta M.* Spontaneous beta band rhythms in the predictive coding of natural stimuli // *Neuroscientist.* 2021. V. 27. № 2. P. 184.
45. *Summers J.K., Vivian D.N.* Ecotherapy — A forgotten ecosystem service: A review // *Front. Psychol.* 2018. V. 9. P. 1389.
46. *Jun S., Joo Y., Sim Y. et al.* Fronto-parietal single-trial brain connectivity benefits successful memory recognition // *Transl. Neurosci.* 2022. V. 13. № 1. P. 506.
47. *Dave S., VanHaerents S., Voss J.L.* Cerebellar theta and beta Noninvasive stimulation rhythms differentially influence episodic memory versus semantic prediction // *J. Neurosci.* 2020. V. 40. № 38. P. 7300.
48. *Cavanagh J.F., Frank M.J.* Frontal theta as a mechanism for cognitive control // *Trends Cogn. Sci.* 2014. V. 18. № 8. P. 414.
49. *Lapomarda G., Valer S., Job R., Grecucci A.* Built to last: Theta and delta changes in resting-state EEG activity after regulating emotions // *Brain Behav.* 2022. V. 12. № 6. P. e2597.
50. *Razumnikova O., Khoroshavtseva E., Yashanina A.* Association between emotional intelligence and hemispheric activity asymmetry // *KnE Life Sciences.* 2018. V. 4. № 8. P. 754.

51. Rogala J., Kublik E., Krauz R. et al. Resting-state EEG activity predicts frontoparietal network reconfiguration and improved attentional performance // Sci. Rep. 2020. V. 10. № 1. P. 5064.
52. Bajaj S., Killgore W.D.S. Association between emotional intelligence and effective brain connectome: A large-scale spectral DCM study // NeuroImage. 2021. V. 229. P. 117750.
53. Gündem D., Potočník J., De Winter F.L. et al. The neurobiological basis of affect is consistent with psychological construction theory and shares a common neural basis across emotional categories // Commun. Biol. 2022. V. 5. № 1. P. 1354.
54. Phan K.L., Wager T., Taylor S.F., Liberzon I. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI // Neuroimage. 2002. V. 16. № 2. P. 331.
55. Saarimäki H., Ejtehadian L.F., Glerean E. et al. Distributed affective space represents multiple emotion categories across the human brain // Soc. Cogn. Affect. Neurosci. 2018. V. 13. № 5. P. 471.
56. Light S.N. The heterogeneity of empathy: Possible treatment for anhedonia? // Front. Psychiatry. 2019. V. 10. P. 185.
57. Разумникова О.М., Тарасова И.В., Трубникова О.А. Особенности связи показателей эмоционального статуса и самооценки качества жизни при ишемической болезни сердца // Вопросы психологии. 2022. № 3. P. 104.
58. Friedman N.P., Robbins T.W. The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function // Neuropsychopharmacol. 2022. V. 47. № 1. P. 72.
59. Klimesch W., Schack B., Sauseng P. The Functional Significance of Theta and Upper Alpha Oscillations // Exp. Psychol. 2005. V. 52. № 2. P. 99.
60. Ling G., Lee I., Guimond S. et al. Individual variation in brainnetworktopologyislinkedtoemotionalintelligence// NeuroImage. 2019. V. 189. P. 214.
61. Lerner J.S., Li Y., Valdesolo P., Kassam K.S. Emotion and decision making // Annu. Rev. Psychol. 2015. V. 66. P. 799.
62. Venkatesh S., Fischer C. Cognitive factors associated with emotional intelligence // Int. Psychogeriatr. 2019. V. 31. № 9. P. 1229.
63. Wuthrich V.M., Rapee R.M., Draper B. et al. Reducing risk factors for cognitive decline through psychological interventions: a pilot randomized controlled trial // Int. Psychogeriatr. 2019. V. 31. № 7. P. 1015.
3. Sirois B.C., Burg M.M. Negative emotion and coronary heart disease: A review // Behav. Modif. 2003. V. 27. № 1. P. 83.
4. Timmermans I., Versteeg H., Duijndam S. et al. Social inhibition and emotional distress in patients with coronary artery disease: The Type D personality construct // J. Health Psychol. 2019. V. 24. № 14. P. 1929.
5. Côté S., Gyurak A., Levenson R.W. The ability to regulate emotion is associated with greater well-being, income, and socioeconomic status // Emotion. 2010. V. 10. № 6. P. 923.
6. Eisenstadt M., Liverpool S., Infanti E. et al. Mobile Apps that promote emotion regulation, positive mental health, and well-being in the general population: Systematic review and meta-analysis // JMIR Ment. Health. 2021. V. 8. № 11. P. e31170.
7. Extremera N., Rey L. The moderator role of emotion regulation ability in the link between stress and well-being // Front. Psychol. 2015. V. 6. P. 1632.
8. Extremera N., Sánchez-Álvarez N., Rey L. Pathways between ability Emotional Intelligence and subjective well-being: Bridging links through cognitive emotion regulation strategies // Sustainability. 2020. V. 12. № 5. P. 2111.
9. Fernández-Abascal E.G., Martín-Díaz M.D. Dimensions of emotional intelligence related to physical and mental health and to health behaviors // Front. Psychol. 2015. V. 6. P. 317.
10. Puente-Martínez A., Páez D., Ubillos-Landa S., Da Costa-Dutra S. Examining the structure of negative affect regulation and its association with hedonic and psychological wellbeing // Front. Psychol. 2018. V. 9. P. 1592.
11. Checa P., Fernández-Berrocal P. Cognitive control and emotional intelligence: Effect of the emotional content of the task. Brief Reports // Front. Psychol. 2019. V. 10. P. 195.
12. Petrides K.V., Mikolajczak M., Mavroveli S. et al. Developments in trait emotional intelligence research // Emot. Rev. 2016. V. 8. № 4. P. 335.
13. Mayer J.D., Caruso D.R., Salovey P. The ability model of emotional intelligence: Principles and updates // Emot. Rev. 2016. V. 8. № 4. P. 290.
14. Schutte N.S., Malouff J.M., Thorsteinsson E.B. et al. A meta-analytic investigation of the relationship between emotional intelligence and health // Pers. Individ. Differ. 2007. V. 42. № 6. P. 921.
15. Razumnikova O., Prokhorova L., Yashanina A., Asanova N. Relationships between quality of life and emotional personality traits: roles of gender and aging / 31st Conference of the EHPS. 29.08-02.09.2017, Padova, Italy, 2017. P. 188.
16. Razumnikova O.M., Tarasova I.V., Trubnikova O.A. [Features of the relationship between indicators of emotional status and self-assessment of quality of life in coronary heart disease] // Voprosy Psichologii. 2022. № 3. P. 104.
17. Barrett-Connor E., Suarez L., Khaw K. et al. Ischemic heart disease risk factors after age 50 // J. Chronic Dis. 1984. V. 37. № 12. P. 903.

REFERENCES

1. Pimple P., Shah A.J., Rooks C. et al. Angina and mental stress-induced myocardial ischemia // J. Psychosom. Res. 2015. V. 78. № 5. P. 433.
2. Potijk M.R., Janszky I., Reijneveld S.A., Falkstedt D. Risk of coronary heart disease in men with poor emotional control: A prospective study // Psychosom. Med. 2016. V. 78. № 1. P. 60.

18. North B.J., Sinclair D.A. The intersection between aging and cardiovascular disease // *Circ. Res.* 2012. V. 110. № 8. P. 1097.
19. Blanchard-Fields F., Coats A.H. The experience of anger and sadness in everyday problems impacts age differences in emotion regulation // *Dev. Psychol.* 2008. V. 44. № 6. P. 1547.
20. Kharamin S., Malekzadeh M., Aria A. et al. Emotional processing in patients with ischemic heart diseases // *Open Access Maced. J. Med. Sci.* 2018. V. 6. № 9. P. 1627.
21. Teachman B.A. Aging and negative affect: The rise and fall and rise of anxiety and depression symptoms // *Psychol. Aging.* 2006. V. 21. № 1. P. 201.
22. Cotter D.L., Walters S.M., Fonseca C. et al. Aging network. Aging and positive mood: Longitudinal neurobiological and cognitive correlates // *Am. J. Geriatr. Psychiatry.* 2020. V. 28. № 9. P. 946.
23. Kunzmann U., Little T.D., Smith J. Is age-related stability of subjective well-being a paradox? Cross-sectional and longitudinal evidence from the Berlin Aging Study // *Psychol. Aging.* 2000. V. 15. № 3. P. 511.
24. Stanley J.T., Isaacowitz D.M. Age-related differences in profiles of mood-change trajectories // *Dev. Psychol.* 2011. V. 47. № 2. P. 318.
25. Isaacowitz D.M., Livingstone K.M., Castro V.L. Aging and emotions: experience, regulation, and perception // *Curr. Opin. Psychol.* 2017. V. 17. P. 79.
26. Nashiro K., Sakaki M., Mather M. Age differences in brain activity during emotion processing: reflections of age-related decline or increased emotion regulation? // *Gerontology.* 2012. V. 58. № 2. P. 156.
27. MacCormack J.K., Stein A.G., Kang J. et al. Affect in the aging brain: A neuroimaging meta-analysis of older vs. younger adult affective experience and perception // *Affect Sci.* 2020. V. 1. № 3. P. 128.
28. Ochsner K.N., Silvers J.A., Buhle J.T. Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2012. V. 1251. P. E1.
29. Paschke L.M., Dörfel D., Steimke R. et al. Individual differences in self-reported self-control predict successful emotion regulation // *Soc. Cogn. Affect Neurosci.* 2016. V. 11. № 8. P. 1193.
30. Kim S.H., Hamann S. Neural correlates of positive and negative emotion regulation // *J. Cogn. Neurosci.* 2007. V. 19. № 5. P. 776.
31. Razumnikova O.M. [Patterns of brain aging and methods of activating its compensatory resources] // *Uspekhi Fiziol. Sci.* 2015. V. 46. № 2. P. 3.
32. Bakaev M.A., Razumnikova O.M. [Cognitive reserves: prefrontal cortex or information load?] // *Adv. Gerontol.* 2021. V. 34. № 2. P. 202.
33. Morcom A.M., Henson R.N.A. Increased prefrontal activity with aging reflects nonspecific neural responses rather than compensation // *J. Neurosci.* 2018. V. 38. № 33. P. 7303.
34. Zanto T.P., Gazzaley A. Aging of the frontal lobe // *Handb. Clin. Neurol.* 2019. V. 163. P. 369.
35. Trubnikova O.A., Tarasova I.V., Mamontova A.S. et al. [Structure of cognitive disorders and dynamics of bioelectric activity of the brain in patients after direct myocardial revascularization] // *Russ. J. Cardiol.* 2014. V. 8. № 112. P. 57.
36. Elise B., Eynde S.V., Egée N. et al. Are trait emotional competencies and heart rate variability linked to mental health of coronary heart disease patients? // *Psychol. Rep.* 2021. V. 124. № 1. P. 23.
37. Vlachaki C., Maridaki Kassotaki K. Coronary heart disease and emotional intelligence // *Glob. J. Health Sci.* 2013. V. 5. № 6. P. 156.
38. Tarasova I.V., Trubnikova O.A., Barbarash O.L. EEG and Clinical factors associated with mild cognitive impairment in coronary artery disease patients // *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 2018. V. 46. № 5-6. P. 275.
39. Venkatesh S., Fischer C. Cognitive factors associated with emotional intelligence // *Int. Psychogeriatr.* 2019. V. 31. № 9. P. 1229.
40. Tarasova I.V., Trubnikova O.A., Kukhareva I.N. et al. The influence of preoperative cognitive impairment on the changes in the brain's electrical activity in patients 1 year after coronary artery bypass grafting // *Creative Cardiology.* 2018. V. 12. № 4. P. 304.
41. Knyazev G.G., Mitrofanova L.G., Razumnikova O.M., Barchard K. [Adaptation of the Russian version of the "Emotional Intelligence Questionnaire" by K. Barchard] // *Psychol. J.* 2012. V. 33. № 4. P. 112.
42. Sharma P., Verma M.K., Sachan A., Verma A. Role of emotion and feelings in coronary heart diseases among males & females: A comparative study // *J. Positive School Psychol.* 2022. V. 6. № 2. P. 5296.
43. Luque B., Castillo-Mayén R., Cuadrado E. et al. The role of emotional regulation and affective balance on health perception in cardiovascular disease patients according to sex differences // *J. Clin. Med.* 2020. V. 9. № 10. P. 3165.
44. Betti V., Della Penna S., de Pasquale F., Corbetta M. Spontaneous beta band rhythms in the predictive coding of natural stimuli // *Neuroscientist.* 2021. V. 27. № 2. P. 184.
45. Summers J.K., Vivian D.N. Ecotherapy — A forgotten ecosystem service: A review // *Front. Psychol.* 2018. V. 9. P. 1389.
46. Jun S., Joo Y., Sim Y. et al. Fronto-parietal single-trial brain connectivity benefits successful memory recognition // *Transl. Neurosci.* 2022. V. 13. № 1. P. 506.
47. Dave S., VanHaerents S., Voss J.L. Cerebellar theta and beta Noninvasive stimulation rhythms differentially influence episodic memory versus semantic prediction // *J. Neurosci.* 2020. V. 40. № 38. P. 7300.
48. Cavanagh J.F., Frank M.J. Frontal theta as a mechanism for cognitive control // *Trends Cogn. Sci.* 2014. V. 18. № 8. P. 414.
49. Lapomarda G., Valer S., Job R., Grecucci A. Built to last: Theta and delta changes in resting-state EEG activity after regulating emotions // *Brain Behav.* 2022. V. 12. № 6. P. e2597.

50. Razumnikova O., Khoroshavtseva E., Yashanina A. Association between emotional intelligence and hemispheric activity asymmetry // *KnE Life Sciences*. 2018. V. 4. № 8. P. 754.
51. Rogala J., Kublik E., Krauz R. et al. Resting-state EEG activity predicts frontoparietal network reconfiguration and improved attentional performance // *Sci. Rep.* 2020. V. 10. № 1. P. 5064.
52. Bajaj S., Killgore W.D.S. Association between emotional intelligence and effective brain connectome: A large-scale spectral DCM study // *NeuroImage*. 2021. V. 229. P. 117750.
53. Gündem D., Potočník J., De Winter F.L. et al. The neurobiological basis of affect is consistent with psychological construction theory and shares a common neural basis across emotional categories // *Commun. Biol.* 2022. V. 5. № 1. P. 1354.
54. Phan K.L., Wager T., Taylor S.F., Liberzon I. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI // *Neuroimage*. 2002. V. 16. № 2. P. 331.
55. Saarimäki H., Ejtehadian L.F., Glerean E. et al. Distributed affective space represents multiple emotion categories across the human brain // *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 2018. V. 13. № 5. P. 471.
56. Light S.N. The heterogeneity of empathy: Possible treatment for anhedonia? // *Front. Psychiatry*. 2019. V. 10. P. 185.
57. Razumnikova O.M., Tarasova I.V., Trubnikova O.A. [Features of the connection between indicators of emotional status and self-assessment of quality of life in coronary heart disease] // *Voprosy Psichologii*. 2022. № 3. P. 104.
58. Friedman N.P., Robbins T.W. The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function // *Neuropsychopharmacol.* 2022. V. 47. № 1. P. 72.
59. Klimesch W., Schack B., Sauseng P. The Functional Significance of Theta and Upper Alpha Oscillations // *Exp. Psychol.* 2005. V. 52. № 2. P. 99.
60. Ling G., Lee I., Guimond S. et al. Individual variation in brain network topology is linked to emotional intelligence // *NeuroImage*. 2019. V. 189. P. 214.
61. Lerner J.S., Li Y., Valdesolo P., Kassam K.S. Emotion and decision making // *Annu. Rev. Psychol.* 2015. V. 66. P. 799.
62. Venkatesh S., Fischer C. Cognitive factors associated with emotional intelligence // *Int. Psychogeriatr.* 2019. V. 31. № 9. P. 1229.
63. Wuthrich V.M., Rapee R.M., Draper B. et al. Reducing risk factors for cognitive decline through psychological interventions: a pilot randomized controlled trial // *Int. Psychogeriatr.* 2019. V. 31. № 7. P. 1015.

Emotional Intelligence and Specificity of Brain Cortical activity in Coronary Heart Disease

O. M. Razumnikova^{a,*}, I. V. Tarasova^b, O. A. Trubnikova^b

^a*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia*

^b*Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia*

*E-mail: razoum@mail.ru

Testing the components of emotional intelligence (EI) in patients with coronary heart disease (CHD) showed that they are more likely to react to emotionally significant situations than to express their emotions. The most pronounced influence on the frequency-spatial organization of brain activity, mainly in the θ_1 -, α_2 - and β_1 -ranges, is induced by such EI components as the expression of positive emotions, the use of emotions in decision-making and empathy. An increase in self-assessment of positive expression is associated with an increase in the power of the β_1 -rhythm in the parieto-occipital cortex with the dominance of the left hemisphere and an increase in the θ_1 not only in these areas, but also in the posterofrontal cortical sites. The increase in empathy is accompanied by a decrease in the power of the β_1 -rhythm, mainly in the temporal cortex of the left hemisphere. Gender differences were found in the association of self-assessment of negative expression and the power of θ - and β -oscillations with greater involvement of the left frontal areas in women. The identified features of the relationship between EI and EEG parameters may be a consequence of the reorganization of cortical activity in patients with coronary heart disease, which develops as a result of chronic cerebral ischemia.

Keywords: emotional intelligence, EEG, coronary heart disease, positive and negative emotions.