

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского  
Биология. Химия. Том 3 (69). 2017. № 1. С. 3–17.

УДК 612.825; 616:613.6

## ОСОБЕННОСТИ РЕАКТИВНОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО РИТМА В СВЯЗИ С АЛЕКСИТИМИЧЕСКИМИ ЧЕРТАМИ ЛИЧНОСТИ

*Аликина М. А., Махин С. А., Павленко В. Б.*

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия  
E-mail: alikina93@gmail.com*

В последние годы стала популярна на волне исследований т. н. системы «зеркальных» нейронов теория сенсомоторного резонанса как базисного низкоуровневого механизма социальной перцепции и поведения. В качестве одного из маркеров сенсомоторного резонанса может выступать мю-ритм ЭЭГ. Особенности его реактивности изучались в связи с проблематикой дефицита в развитии отдельных социально важных характеристик личности (например, эмпатии) и расстройств аутистического спектра. При этом практически не исследована возможная связь между индивидуальными особенностями функциональной динамики мю-ритма и выраженностью алекситимии, основным признаком которой являются трудности в идентификации собственных и чужих эмоциональных переживаний. В настоящей работе представлены результаты анализа статистической взаимосвязи и различий между оценками по шкалам опросника для диагностики алекситимии TAS-20 и фоновыми и реактивными характеристиками сенсомоторного мю-ритма в частотных диапазонах альфа- (8–13 Гц) и бета1-ритмов (14–20 Гц). Обнаружены значимые отрицательные корреляции между баллом общей алекситимии (а также оценками по шкале «Трудности идентификации чувств»), с одной стороны, и фоновой амплитудой альфа-ритма в локусе С<sub>3</sub> и бета1-ритма в локусах С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub> и С<sub>z</sub>, а также относительной величиной десинхронизации альфа-ритма в локусе С<sub>4</sub> при наблюдении за чужими движениями, с другой. Анализ межгрупповых различий между выборками с низкими, средними и высокими оценками общего балла алекситимии обнаружил отличия в фоновых и реактивных показателях сенсомоторного ритма исключительно в диапазоне бета1-частот. Для индивидов с высоким баллом алекситимии характерна более низкая фоновая амплитуда сенсомоторного бета1-ритма, а также его меньшая реактивность в локусах С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub> и С<sub>z</sub> при наблюдении за движениями другого человека и в локусе С<sub>3</sub> при выполнении самостоятельных движений.

**Ключевые слова:** электроэнцефалограмма, сенсомоторный ритм, мю-ритм, бета-ритм, алекситимия, TAS-20.

### ВВЕДЕНИЕ

Термин «алекситимия» используется в качестве индивидуальной характеристики, которая заключается в снижении способности к распознаванию и вербализации переживаемых эмоций и чувств, вследствие чего также снижается и общая активность сферы фантазии и воображения [1–3]. Базовая симптоматика при выраженной алекситимии включает в себя следующие проявления: 1) сложности в

идентификации и описании чувств; 2) трудности дифференциации между субъективными переживаниями и телесными ощущениями в состоянии эмоционального возбуждения; 3) сниженная способность к воображению; 4) экстернальность мышления; 5) социальная конформность [4–7]. Первоначально подавляющее количество исследований было направлено на поиск взаимосвязи между степенью выраженности алекситимии и различными психическими заболеваниями. Так, показано, что алекситимия распространена среди пациентов, страдающих от депрессии [8], токсикомании, булимии, анорексии, панических и соматоформных расстройств [9]. С алекситимией также ассоциируется группа психических заболеваний, связанных с трудностями идентификации эмоций у других людей и коммуникации, в частности, расстройства аутистического спектра (в 85 % случаев) [10, 11], шизофрения [12, 13], пограничные расстройства личности [14].

Изначально представляемая как отдельное психосоматическое заболевание алекситимия в настоящее время рассматривается как личностный конструкт с нормальным распределением и явным образом наблюдаемый примерно у 10 % человеческой популяции [9, 15–17]. В последнее время исследования феномена алекситимии проводятся преимущественно в связи с разработкой концепций социального познания и эмоционального интеллекта. Способность идентифицировать эмоциональные состояния окружающих, наряду с эмпатией, является одним из основных процессов социального познания. В свою очередь, наличие выраженных алекситимических черт обычно сочетается со сниженными показателями когнитивной эмпатии и ослаблением низкоуровневой способности к формированию «модели психического» (theory of mind) [10–12].

Относительно многочисленны экспериментальные исследования алекситимии с использованием таких техник нейровизуализации, как позитронно-эмиссионная и функциональная магнитно-резонансная томография. Была предложена гипотеза о том, что неспособность осознавать собственные эмоциональные содержания связана с дисфункцией передней области поясной коры [18]. Указывается особая роль островка в процессах интеграции эмоциональных переживаний на основе висцеральных и проприоцептивных ощущений [19]. Более того, сложности в обработке эмоций могут быть связаны с функционированием таких подкорковых структур, как миндалина и стриатум, в которых происходит детекция эмоциональной значимости и собственно генерация аффективных переживаний [20–25]. Согласно ряду исследований, сниженная лимбическая и паралимбическая активация при предъявлении алекситимикам внешних эмоциональных стимулов может быть следствием меньшей активации префронтальных областей мозга [22, 24]. В частности, подчеркивается особая роль орбитофронтальной и медиальной префронтальной коры [20, 23, 25] по причине их вовлеченности в процессы когнитивного контроля эмоций, в частности, в эмоциональную регуляцию [26] и принятие решений на основе эмоций [27]. Действительно, повреждение данных участков коры приводит к снижению эффективности когнитивной обработки эмоциональных содержаний [28]. Обедненная фантазия и трудности воображения, наблюдаемые при алекситимии, преимущественно связываются со сниженной

активацией задней области поясной коры [20, 22–25, 29], т. к. предполагается ее вовлеченность в процессы эмоциональной памяти [30] и представления возможного будущего [31].

Исходя из основной симптоматики алекситимии, касающейся сниженной когнитивной осознанности как собственных связанных с эмоциональными переживаниями содержаний, так и принадлежащих другим людям, представляется закономерным вопрос о возможной связи между алекситимическими признаками и функциональной активностью т. н. системы зеркальных нейронов. Нейроны данного типа были первоначально обнаружены у обезьян в связи с их способностью активироваться сходным образом как при выполнении собственных действий, так и при наблюдении аналогичных действий других обезьян или человека [32, 33], и даже внешне отличающихся действий, но выполняемых с той же целью [34]. Важно указать, что исследования данного вопроса, за редким исключением [35], практически не проводились.

Система зеркальных нейронов может лежать в основе относительно простого механизма для «считывания» психических содержаний, стоящих за поведением других людей, через посредство имплицитной моторной имитации. Высказываются гипотезы о том, что данная система может быть важным механизмом в развитии процессов социального познания в целом [36, 37]. По мнению ряда исследователей, активация системы зеркальных нейронов может отражаться в десинхронизации сенсомоторного ритма ЭЭГ, реактивность которого в ситуации наблюдения за движениями других может в некоторой мере повторять таковую в ходе реализации собственных движений [38, 39]. Активность сенсомоторного ритма имеет ряд возрастных, топографических и частотно-амплитудных особенностей, которые следует учитывать при сопоставлении результатов отдельных исследований [40]. Ранее в нашей в лаборатории была показана связь между реактивностью сенсомоторного ритма в альфа- и бета1-диапазонах частот в правом полушарии и индивидуальным уровнем развития «рационального канала эмпатии» (опросник эмпатии В. В. Бойко), а также между интегральным баллом эмпатии (опросник эмпатии И. М. Юсупов) и величиной падения сенсомоторного ритма в бета1-диапазоне в правом полушарии [41]. Целью настоящего исследования стал поиск возможных связей между выраженностью алекситимических черт личности и реактивностью сенсомоторного ритма в частотных диапазонах альфа- и бета1-ритмов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 74 здоровых взрослых испытуемых в возрасте от 18 до 30 лет (мужчин и женщины). ЭЭГ регистрировалось при помощи 24-канального энцефалографа «Нейрон спектр – 3» (фирма «Нейрософт», Иваново) в диапазоне частот от 1 до 30 Гц. Для записи и анализа данных использовалась компьютерная программа «EEG Mapping 3» (программист Е. Н. Зинченко). ЭЭГ-потенциалы отводились монополярно от фронтальных ( $F_3, F_4, F_z$ ), центральных ( $C_3, C_4, C_z$ ), затылочных ( $O_1, O_2$ ), теменных ( $P_3, P_4, P_z$ ), височных ( $T_3, T_4$ ) локусов в соответствии с международной системой наложения электродов 10-20. В качестве

референтного электрода служили объединенные контакты, закрепленные на мочках ушей. Частота оцифровки ЭЭГ-сигналов составляла 250 Гц. Обработка сигналов производилась с помощью быстрых преобразований Фурье с последующим сглаживанием по методу Баттерворта.

Настоящее исследование является частью более широкой, комплексной исследовательской программы, направленной на изучение электрофизиологических и гуморальных коррелятов различных аспектов социальной перцепции и поведения. В данной работе анализируется блок экспериментальных данных, описывающих показатели фоновой активности и реактивности сенсомоторных ритмов при сравнении самостоятельно осуществляемых движений компьютерной мышью и наблюдении за аналогичными движениями, выполняемыми другим человеком. Анализовалась динамика показателей ЭЭГ в центральных отведениях  $C_3$ ,  $C_4$  и  $C_z$  в частотных диапазонах альфа- (8-13 Гц) и бета1-ритмов (14–20 Гц).

В ходе эксперимента испытуемый и экспериментатор находились за расположенными рядом столами, экспериментатор справа. На каждом столе был размещен монитор и компьютерная мышь.

Запись ЭЭГ производилась в следующих экспериментальных ситуациях:

- 1) зрительная фиксация на статическом изображении на экране дисплея в спокойном расслабленном состоянии («фон»);
- 2) выполнение самостоятельных круговых движений мышью по часовой стрелке с произвольной скоростью в течение 30 секунд («движение»);
- 3) наблюдение за выполнением круговых движений руки с мышью экспериментатора («наблюдение»).

Из первоначальной выборки, состоящей из 74 человек, для дальнейшего анализа были отобраны 53 испытуемых (18 мужчин, 35 женщин), у которых была зарегистрирована относительно устойчивая депрессия мю-ритма (8–13 Гц) в отведении  $C_3$  (контралатеральном работающей руке) при выполнении самостоятельных движений мышью по сравнению с амплитудой мю-ритма во время спокойного бодрствования с открытыми глазами («фон»). Это было необходимо сделать для того, чтобы быть уверенным, что дальнейшему анализу подвергается показатели именно сенсомоторного ритма, основным свойством которого считается реакция десинхронизация при осуществлении собственных движений. Дополнительным условием отбора было требование наличия как минимум 20 секунд записи ЭЭГ в каждой экспериментальной ситуации без артефактов. Средний возраст испытуемых составил  $21,1 \pm 3,1$  года.

Для оценки выраженности алекситимических черт использовался опросник «Торонтская шкала алекситимии» (TAS-20), включающий следующие подшкалы: «Трудности идентификации чувств» (ТИЧ), «Трудности описания чувств» (ТОЧ), «Экстернальность мышления» (ЭМ) [42].

Статистические связи анализировались с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена. Межгрупповые различия оценивались с использованием Н-критерия Краскела – Уоллиса.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первый этап статистической обработки подразумевал поиск возможных линейных зависимостей между выраженностью алекситимических черт личности и фоновыми и реактивными характеристиками сенсомоторного ритма ЭЭГ. Рассчитанные коэффициенты корреляции (по Спирмену), относящиеся к диапазону альфа-частот, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Корреляционные связи между фоновыми и реактивными показателями сенсомоторного ритма в диапазоне альфа-частот и оценками «торонтской шкалы алекситимии»**

Условие	Локус	Трудности идентификации и чувств	Трудность и описания чувств	Экстер-нальность мышления	Интегральный балл алекситимии
Фон	C <sub>2</sub>	<b>-0,30*</b>	-0,06	-0,01	-0,23
	C <sub>3</sub>	-0,24	-0,10	-0,07	-0,25
	C <sub>4</sub>	-0,21	-0,07	-0,05	-0,20
Движение/ фон	C <sub>2</sub>	-0,12	0,04	0,10	-0,02
	C <sub>3</sub>	-0,08	0,00	0,05	-0,07
	C <sub>4</sub>	-0,05	0,13	0,02	0,04
Наблюдение/ фон	C <sub>2</sub>	-0,22	0,06	0,20	0,00
	C <sub>3</sub>	-0,13	0,09	0,17	0,04
	C <sub>4</sub>	<b>-0,28*</b>	-0,12	0,08	-0,16

Примечание: «\*» отмечены коэффициенты корреляции с уровнем значимости  $p < 0,05$ .

Корреляции в диапазоне частот альфа-ритма, достигающие уровня статистической значимости, были обнаружены исключительно в отношении к оценкам испытуемых по шкале ТИЧ (трудности идентификации чувств). Имеет место отрицательная связь с величиной фоновой амплитуды альфа-ритма в отведении C<sub>2</sub>, а также с величиной падения альфа-ритма в отведении C<sub>4</sub> при наблюдении за движением другого человека. Общий балл алекситимии не продемонстрировал значимых связей, хотя и достигал уровня статистической тенденции ( $p < 0,10$ ) в случае с фоновыми показателями альфа-ритма.

Коэффициенты корреляции, относящиеся к диапазону бета-частот сенсомоторного ритма, приведены в табл. 2.

Найдены сопоставимые корреляционные зависимости с той же шкалой ТИЧ, но уже для всех трех центральных отведений ЭЭГ. Важно отметить, что и корреляции с общим баллом алекситимии в данном случае уже достигли уровня статистической значимости. По-видимому, основной вклад в данную связь делают корреляции со шкалами ТИЧ и, в некоторой степени, ТОЧ. Величина реактивности бета-ритма в ответ как на собственные, так и наблюдаемые движения не показала достоверных связей с оценками по шкалам психологической методики.

Таблица 2.

**Корреляционные связи между фоновыми и реактивными показателями сенсомоторного ритма в диапазоне бета1-частот и оценками «торонтской шкалы алекситимии»**

Условие	Локус	Трудности идентификации чувств	Трудности описания чувств	Экстер-нальность мышления	Интегральный балл алекситимии
Фон	C <sub>z</sub>	<b>-0,38**</b>	-0,22	-0,06	<b>-0,35**</b>
	C <sub>3</sub>	<b>-0,40**</b>	-0,25	-0,09	<b>-0,39**</b>
	C <sub>4</sub>	<b>-0,38**</b>	-0,20	-0,07	<b>-0,34*</b>
Движение/ фон	C <sub>z</sub>	-0,20	0,01	-0,12	-0,18
	C <sub>3</sub>	-0,27	-0,01	-0,09	-0,23
	C <sub>4</sub>	-0,16	0,02	-0,07	-0,12
Наблюдение/ фон	C <sub>z</sub>	-0,22	-0,10	0,08	-0,14
	C <sub>3</sub>	-0,26	-0,12	0,10	-0,18
	C <sub>4</sub>	-0,20	-0,06	0,04	-0,13

*Примечание:* символом «\*» отмечены коэффициенты корреляции с уровнем значимости  $p < 0,05$ ; «\*\*» –  $p < 0,01$ .

Задачей второго этапа статистической обработки был поиск возможных нелинейных зависимостей между выраженностью алекситимических черт личности и показателями сенсомоторного ритма. С этой целью выборка испытуемых была разделена на три группы согласно полученным ими оценкам по общей шкале алекситимии. Первая группа включала восемь человек, уровень выраженности алекситимических черт которых характеризовался как высокий (превышал 62 балла). Оставшиеся испытуемые были произвольно разделены еще на две группы, условно соответствующие средним (26 человек) и низким (19 человек) значениям общего балла методики.

Так как в отдельных случаях распределение оценок испытуемых не соответствовало нормальному, для сравнения фоновых и реактивных показателей сенсомоторного ритма между выделенными группами был применен непараметрический Н-критерий Краскела – Уоллиса, использующийся для проверки равенства медиан нескольких выборок. Медианные значения фоновой амплитуды сенсомоторного ритма в рассматриваемых частотных диапазонах в сравнении между тремя группами можно увидеть на рис. 1.

Несмотря на зрительно наблюдаемые межгрупповые различия в амплитуде альфа-ритма в центральных отведениях ЭЭГ, они не достигали уровня статистической значимости. Однако медианные значения амплитуды бета1-ритма оказались достоверно отличны для каждого из трех центральных отведений (C<sub>z</sub>:  $H(2) = 12,82$ ,  $p = 0,002$ ; C<sub>3</sub>:  $H(2) = 14,19$ ,  $p = 0,001$ ; C<sub>4</sub>:  $H(2) = 12,29$ ,  $p = 0,002$ ). Причем значимо отличается от двух других групп именно группа с высоким общим баллом алекситимии, демонстрируя меньшую фоновую амплитуду бета1-ритма.

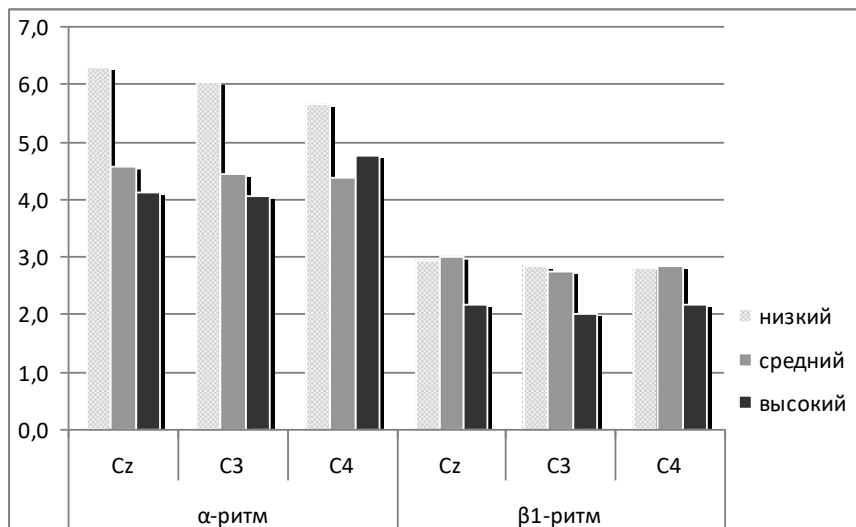


Рис. 1. Медианная амплитуда (мкВ) фоновой ЭЭГ в частотных диапазонах альфа- и бета1-ритмов в сравнении для групп испытуемых с низким, средним и высоким интегральным баллом алекситимии.

Различия в медианных величинах депрессии сенсомоторного ритма при осуществлении самостоятельных движений между группами с различной выраженностью алекситимических черт представлены на рис. 2.

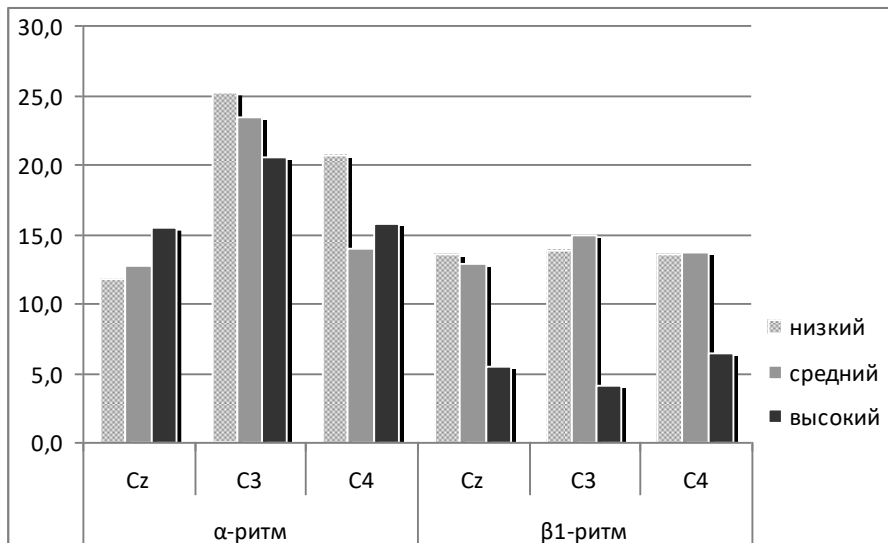


Рис. 2. Депрессия амплитуды сенсомоторного ритма ЭЭГ (%) в частотных диапазонах альфа- и бета1-ритмов при выполнении самостоятельных движений в сравнении для групп с низким, средним и высоким интегральным баллом алекситимии.

Приближающимися к уровню статистической значимости оказались различия в величине депрессии бета1-ритма только в отведении С<sub>3</sub>, которое примерно соответствует сенсомоторной корковой проекции правой руки ( $H(2) = 5,96$ ,  $p = 0,051$ ). В обнаруженные различия, как видно на диаграмме, основной вклад снова делает группа с высоким баллом общей алекситимии.

Различия в медианных величинах депрессии сенсомоторного ритма при наблюдении движений другого человека между группами с различной выраженностью алекситимических черт показаны на рис. 3.

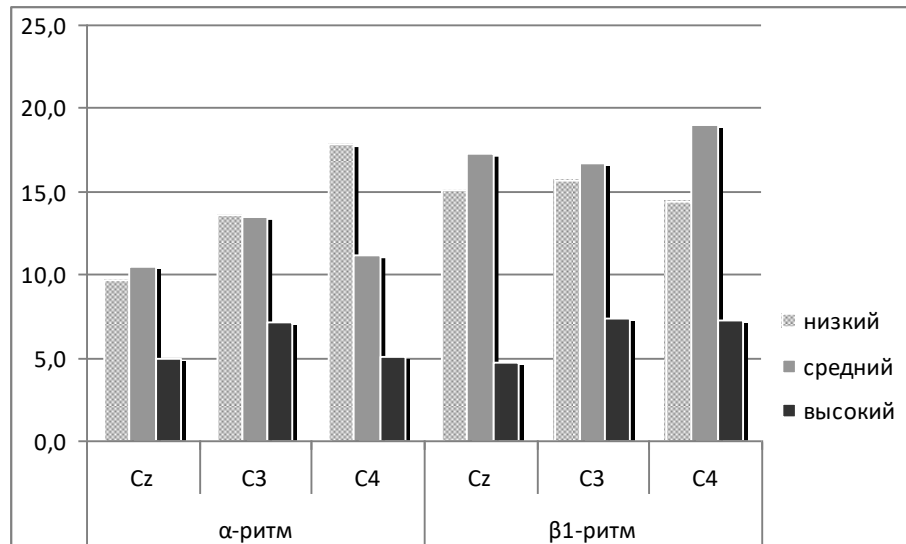


Рис. 3. Депрессия амплитуды сенсомоторного ритма ЭЭГ (%) в частотных диапазонах альфа- и бета1-ритмов при наблюдении за движениями другого человека в сравнении для групп с низким, средним и высоким интегральным баллом алекситимии.

Статистически значимые или приближающиеся к уровню значимости различия были обнаружены исключительно для частотного диапазона бета1-ритма (C<sub>z</sub>:  $H(2) = 5,71$ ,  $p = 0,058$ ; C<sub>3</sub>:  $H(2) = 8,19$ ,  $p = 0,017$ ; C<sub>4</sub>:  $H(2) = 5,98$ ,  $p = 0,05$ ).

Сопоставление результатов статистической обработки методами рангового корреляционного анализа и одностороннего дисперсионного анализа Краскела – Уоллиса позволяет сделать ряд интересных заключений, касающихся способности нижнего и верхнего частотных диапазонов сенсомоторного ритма ЭЭГ отражать индивидуальную выраженность ассоциируемых с алекситимией черт личности. Во-первых, среди наиболее характерной для алекситимии психологической симптоматики, касающейся трудностей с точностью идентификации и описания чувств и тенденции к экстернализации мышления, именно трудности в субъективной идентификации переживаемых эмоциональных содержаний нашли наибольшее отражение в фоновых и реактивных показателях сенсомоторного ритма. Можно также указать, исходя из величин найденных



корреляций, на возможный потенциал изучения сложностей в описании (вербализации) чувств в связи с фоновыми характеристиками бета-ритма в центральных отведениях ЭЭГ. Хотя, вероятно, первичными в данном случае также могут выступать трудности первоначальной идентификации чувств, которые закономерно будут приводить и к неспособности их дальнейшей вербализации. Такой компонент алекситимии, как экстернальность мышления (направленность мышления больше на внешние объекты, чем на интересующую психическую реальность), явным образом не смог найти связи с динамикой сенсомоторного ритма. Совокупная оценка всех связанных с алекситимией признаков смогла продемонстрировать линейную корреляцию лишь с фоновыми показателями мю-ритма в диапазоне бета-частот.

Обнаруженная отрицательная корреляция между оценками по шкале ТИЧ и величиной падения альфа-ритма в отведении  $C_4$  при наблюдении за чужими движениями может свидетельствовать о меньшей реактивности сенсорного компонента мю-ритма в правом полушарии при зрительном восприятии действий других людей у индивидов с трудностями идентификации собственных чувств. Определенный интерес также может представлять свойственная им более низкая фоновая амплитуда альфа-ритма в центральном отведении  $C_z$ . Однако следует учитывать, что данные зависимости были относительно слабыми, в связи с чем к их интерпретации следует подходить с осторожностью.

В целом, можно сделать заключение о том, что бета-частотный диапазон сенсомоторного ритма оказался более чувствительным по сравнению с «классическим» мю-ритмом в контексте дифференциации измеренных психологических характеристик. Фоновая амплитуда бета1-ритма во всех трех центральных отведениях ЭЭГ была наиболее информативным показателем, отражающим как конкретно трудности в идентификации чувств, так и совокупную выраженность алекситимических признаков личности. Анализ межгрупповых различий подтвердил характер данных связей с достаточно высоким уровнем статистической значимости. При этом можно заметить, что основной вклад в данные различия вносит именно группа с высоким общим баллом алекситимии. Различия между людьми со средней и низкой выраженностью алекситимических черт явным образом почти не прослеживаются.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обнаружены статистически значимые отрицательные корреляции между общей выраженностью алекситимических черт индивида (TAS-20) и амплитудными показателями фоновой ЭЭГ в отведениях  $C_3$ ,  $C_4$  и  $C_z$  в частотном диапазоне бета1-ритма (14–20 Гц). Из трех оцениваемых в методике компонентов алекситимии только оценки по шкале «Трудности идентификации чувств» продемонстрировали аналогичные зависимости. Кроме того, с оценками по данной шкале отрицательно коррелировали (в меньшей степени) фоновая амплитуда альфа-ритма (8–13 Гц) в отведении  $C_z$  и относительная (к «фону») величина депрессии альфа-ритма в отведении  $C_4$  при зрительном восприятии движений другого человека. Относительная (к «фону») величина депрессии

сенсомоторных ритмов во время самостоятельно выполняемых движений не показала значимых корреляций с оценками, полученными с помощью методики ТАС-20.

2. Анализ межгрупповых различий между выборками с низкими, средними и высокими оценками общего уровня выраженности алекситимических черт позволил сделать заключение о наличии статистически значимых или приближающихся к значимым отличиях в фоновых и реактивных показателях сенсомоторного ритма исключительно в диапазоне  $\beta_1$ -частот. При этом основной вклад в данные различия делает выборка именно с высокими оценками по шкале общей алекситимии. Выборки с низкими и средними оценками почти не отличаются друг от друга по измеряемым показателям. Для индивидов с высоким баллом алекситимии характерна более низкая фоновая амплитуда сенсомоторного  $\beta_1$ -ритма, а также его меньшая реактивность в отведениях  $C_3$ ,  $C_4$  и  $C_z$  при наблюдении за движениями другого человека и в контралатеральном используемой руке отведении ( $C_3$ ) при осуществлении самостоятельных движений.

*Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».*

#### Список литературы

1. Sifneos P. E. The prevalence of 'alexithymic' characteristics in psychosomatic patients / P. E. Sifneos // *Psychother Psychosom.* – 1973. – Vol. 22, No 2. – P. 255–262.
2. Bagby R. M. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale-I. Item selection and cross-validation of the factor structure / R. M. Bagby, J. D. Parker, G. J. Taylor // *Journal of Psychosomatic Research.* – 1994. – Vol. 38. – P. 23–32.
3. Bagby R. M. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale-II. Convergent, discriminant, and concurrent validity / R. M. Bagby, G. J. Taylor, J. D. Parker // *Journal of Psychosomatic Research.* – 1994. – Vol. 38. – P. 33–40.
4. Mantani T. Reduced activation of posterior cingulate cortex during imagery in subjects with high degrees of alexithymia: a functional magnetic resonance imaging study / T. Mantani, Y. Okamoto, N. Shirao, G. Okada, S. Yamawaki // *Biological Psychiatry.* – 2005. – Vol. 57. – P. 982–990.
5. Reker M. Individual differences in alexithymia and brain response to masked emotion faces / M. Reker, P. Ohrmann, A. V. Rauch, H. Kugel, J. Bauer, U. Dannlowski, V. Arolt, W. Heindel, T. Suslow // *Cortex.* – 2010. – Vol. 46. – P. 658–667.
6. Miyake Y. Brain activation during the perception of stressful word stimuli concerning interpersonal relationships in anorexia nervosa patients with high degrees of alexithymia in an fMRI paradigm / Y. Miyake, Y. Okamoto, K. Onoda, N. Shirao, Y. Okamoto, S. Yamawaki // *Psychiatry Research: Neuroimaging.* – 2012. – Vol. 201. – P. 113–119.
7. Borsci G. Alexithymia in healthy women: a brain morphology study / G. Borsci, M. Boccardi, R. Rossi, G. Rossi, J. Perez, M. Bonetti, G. B. Frisoni // *Journal of Affective Disorders.* – 2009. – Vol. 114. – P. 208–215.
8. Honkalampi K. Factors associated with alexithymia in patients suffering from depression / K. Honkalampi, P. Saarinen, J. Hintikka, V. Virtanen, H. Viinamaki // *Psychother Psychosom.* – 1999. – Vol. 68. – P. 270–5.
9. Taylor G. T. Relationships between alexithymia and psychological characteristics associated with eating disorders / G. T. Taylor, J. D. Parker, R. M. Bagby, M. P. Bourkes // *J Psychosom Res.* – 1996. – Vol. 41. – P. 561–8.

10. Berthoz S. Reliability of the Bermond-Vorst Alexithymia Questionnaire. Data from adults with autism spectrum disorder, their relatives and normal controls / S. Berthoz, E. L. Hill // *European Psychiatry*. – 2005. – Vol. 20. – P. 291–298.
11. Hill E. Brief Report: Cognitive Processing of Own Emotions in Individuals with Autistic Spectrum Disorder and in Their Relatives / E. Hill, S. Berthoz, U. Frith // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. – 2004. – Vol. 34, No. 2. – P. 229–235.
12. Cedro A. Alexithymia in schizophrenia: An exploratory study / A. Cedro, A. Kokoszka, A. Popiel, W. Narkiewicz-Jodko // *Psychol Rep*. – 2001. – Vol. 89. – P. 95–98.
13. Stanghellini G. Alexithymia and schizoprenias / G. Stanghellini, V. Ricca // *Psychopathology*. – 1995. – Vol. 28. – P. 263–272.
14. Guttman H. Alexithymia, empathy, and psychological symptoms in a family context / H. Guttman, L. Laporte // *Compr Psychiatry*. – 2002. – Vol. 43. – P. 448–55.
15. Mattila A. K. Taxometric analysis of alexithymia in a general population sample from Finland / A. K. Mattila, K. V. Keefer, G. J. Taylor, M. Joukamaa, A. Jula, J. D. A Parker, R. M. Bagby // *Personality and Individual Differences*. – 2010. – Vol. 49. – P. 216–221.
16. Parker J. D. A. Latent structure of the alexithymia construct: a taxometric investigation / J. D. A. Parker, K. Keefer, G. Taylor, R. M. Bagby // *Psychological Assessment*. – 2008. – Vol. 20. – P. 385–396.
17. Sturm V. E. Alexithymia in neurodegenerative disease / V. E. Sturm, R. W. Levenson // *Neurocase*. – 2011. – Vol. 17. – P. 242–250.
18. Lane R. Is alexithymia the emotional equivalent of blindsight? / R. Lane, G. L. Ahern, G. E. Schwartz, A. W. Kaszniak // *Biological Psychiatry*. – 1997. – Vol. 42. – P. 834–844.
19. Craig A. D. How do you feel – now? The anterior insula and human awareness / A. D. Craig // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2009. – Vol. 10. – P. 59–70.
20. Bermond B. Cognitive neuropsychology of alexithymia: implications for personality typology / B. Bermond, H. C. M. Vorst, P. Moormann // *Cognitive Neuropsychiatry*. – 2006. – Vol. 11. – P. 332–360.
21. Goerlich K. S. Blunted Feelings: Alexithymia is associated with a diminished neural response to speech prosody / K. S. Goerlich, J. Witteman, N. O. Schiller, V. J. van Heuven, A. Aleman, S. Martens // *Soc Cogn Affect Neurosci*. – 2014. – Vol. 9, No 8. – P. 1108–17.
22. Kano M. The alexithymic brain: the neural pathways linking alexithymia to physical disorders / M. Kano, S. Fukudo // *Biopsychosocial medicine*. – 2013. – Vol. 7. – P. 1.
23. Larsen J. Cognitive and emotional characteristics of alexithymia: a review of neurobiological studie / J. Larsen, N. Brand, B. Bermond, R. Hijman // *Journal of Psychosomatic Research*. – 2003. – Vol. 54. – P. 533–541.
24. Moriguchi Y. Neuroimaging studies of alexithymia: physical, affective, and social perspectives / Y. Moriguchi, G. Komaki // *Biopsychosocial Medicine*. – 2013. – Vol. 7. – P. 8.
25. Wingbermuehle E. The neurocognition of alexithymia: evidence from neuropsychological and neuroimaging studies / E. Wingbermuehle, H. Theunissen, W. M. A. Verhoeven, R. P. C. Kessels, J. I. M. Egger // *Acta Neuropsychiatrica*. – 2012. – Vol. 24. – P. 67–80.
26. Ochsner K. N. The cognitive control of emotion / K. N. Ochsner, J. J. Gross // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2005. – Vol. 9. – P. 242–249.
27. Rogers R. Distinct portions of anterior cingulate cortex and medial prefrontal cortex are activated by reward processing in separable phases of decision-making cognition / R. Rogers, N. Ramnani, C. Mackay, J. Wilson, P. Jezzard, C. Carter, S. Smith // *Biological Psychiatry*. – 2004. – Vol. 55. – P. 594–602.
28. Glascher J. Lesion mapping of cognitive control and value-based decision making in the prefrontal cortex / J. Glascher, R. Adolphs, H. Damasio, A. Bechara, D. Rudrauf, M. Calamia, L. Paul, D. Tranel // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2012. – Vol. 109. – P. 14681–14686.
29. Aleman A. Feelings you can't imagine: towards a cognitive neuroscience of alexithymia / A. Aleman // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2005. – Vol. 9. – P. 553–555.
30. Maddock R. J. The retrosplenial cortex and emotion: new insights from functional neuroimaging of the human brain / R. J. Maddock // *Trends in Neurosciences*. – 1999. – Vol. 22. – P. 310–316.
31. D'Argembeau A. Neural correlates of envisioning emotional events in the near and far future / A. D'Argembeau, G. Xue, Z. Lu, M. Van der Linden, A. Bechara // *Neuroimage*. – 2008. – Vol. 40. – P. 398–407.

32. Fadiga L. Human motor cortex excitability during the perception of others' action / L. Fadiga, L. Craighero, E. Olivier // *Curr Opin Neurobiol.* – 2005. – Vol. 15, No 2. – P. 213–218.
33. Maeda F. Motor facilitation while observing hand actions: specificity of the effect and role of observer's orientation / F. Maeda, G. Kleiner-Fisman, A. Pascual-Leone // *J Neurophysiol.* – 2002. – Vol. 87. – P. 1329–1335
34. Rizzolatti G. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action / G. Rizzolatti, L. Fogassi, V. Gallese // *Nat Rev Neurosci.* – 2001. – Vol. 2. – P. 661–670
35. Moriguchi Y. The human mirror neuron system in a population with deficient self-awareness: an fMRI study in alexithymia / Y. Moriguchi, T. Ohnishi, J. Decety, M. Hirakata, M. Maeda, H. Matsuda, G. Komaki // *Hum Brain Mapp.* – 2009. – Vol. 30, No 7. – P. 2063–76.
36. Blakemore S. J. The role of motor contagion in the prediction of action / S. J. Blakemore, C. Frith // *Neuropsychologia.* – 2005. – Vol. 43. – P. 260–267.
37. Ohnishi T. The neural network for the mirror system and mentalizing in normally developed children: An fMRI study / T. Ohnishi, Y. Moriguchi, H. Matsuda, T. Mori, M. Hirakata, E. Imabayashi, K. Hirao, K. Nemoto, M. Kaga, M. Inagaki, M. Yamada, A. Uno // *Neuroreport.* – 2004. – Vol.15. – P. 1483–1487.
38. Pineda J. A. Sensorimotor cortex as a critical component of an 'extended' mirror neuron system: does it solve the development correspondence and control problems in mirroring? / J. A. Pineda // *Behav. Brain Funct.* – 2008. – Vol. 4. – P. 47.
39. Cochin S. Observation and execution of movement: similarities demonstrated by quantified electroencephalography / S. Cochin, C. Barthelemy, S. Roux, J. Martineau // *Eur J. Neurosci.* – 1999. – Vol. 11. – P. 1839–1842.
40. Аликина М. А. Амплитудно-частотные, топографические, возрастные особенности и функциональное значение сенсомоторного ритма ЭЭГ / М. А. Аликина, С. А. Махин, В. Б. Павленко // *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия».* – 2016. – Т. 2 (68). – С. 3–24.
41. Махин С. А. Взаимосвязь между индивидуальным уровнем эмоционального интеллекта и реактивностью сенсомоторного ритма при синхронной имитации движений другого человека / С. А. Махин, А. А. Макаричева, Н. В. Луцок, С. В. Черный, Л. С. Орехова // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия».* – 2013. – Т. 26 (65). – С. 121–131.
42. Старостина Е. Г. Торонтская шкала алекситимии (20 пунктов): валидизация русскоязычной версии на выборке терапевтических больных / Е. Г. Старостина, Г. Д. Тэйлор [и др]. // *Социальная и клиническая психиатрия.* – 2010. – Т. 20 (4). – С. 31–38.

## **REACTIVITY INDICES OF SENSORIMOTOR RHYTHM IN CONNECTION WITH ALEXITHYMIC PERSONALITY TRAITS**

*Alikina M. A., Makhin S. A., Pavlenko V. B.*

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia  
E-mail: alikina93@gmail.com*

During the last decade, following the high popularity of studies related to the system of mirror neurons, there is a growing interest in the theory of sensorimotor resonance as the low-level neural mechanism underlying social perception and behavior. The EEG mu-rhythm is often considered as a marker of sensorimotor resonance. The characteristics of its reactivity are being studied mostly in connection with the questions of deficits in various social abilities (e.g., empathy) and autistic spectrum disorders. Still there are lacking publications aimed at studying a possible relationship between the properties of the mu-rhythm functional dynamics and persistency of alexithymic personality traits, with

the central one being characterized by a significantly decreased ability to identify emotions in the self and others. In our work, we present the results of the analysis of statistical relationships and differences between the scores on the alexithymia questionnaire (TAS-20) and the background (wakeful rest) and reactivity characteristics of the sensorimotor mu-rhythm in the frequency ranges of alpha (8–13 Hz) and beta1 rhythms (14–20 Hz). Of the initial sample of 74 people, there were selected for further analysis 53 subjects (18 men, 35 women) who had a relatively stable mu-rhythm (8–13 Hz) depression reaction in the C3 lead (contralateral to the moving hand) when performing self-paced hand movements with a computer mouse relative to the amplitude of the mu-rhythm during wakeful rest with open eyes (background condition). We have found significant negative correlations between the integral score on alexithymia (TAS-20) and the amplitude of the background EEG in loci C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> and C<sub>z</sub> in the frequency range of beta1-rhythm (14–20 Hz). Among the three scales measured in TAS-20 only the scale "Difficulty Identifying Feeling" showed similar relationships. Besides, this scale negatively correlated (to a lesser extent) with the background amplitude of alpha-rhythm in C<sub>z</sub> and with the relative depression of alpha-rhythm in C<sub>4</sub> when observing hand movements with a computer mouse performed by other people. Analysis of the intergroup differences among the samples with low, medium and high scores of the overall anxiety level allowed us to conclude that there are significant or close to significant differences in the background amplitude and reactivity indices of the sensorimotor rhythm exclusively in the frequency range of beta1-rhythm. Of note is that these differences are predominantly constituted by the sample with high overall alexithymia score. The samples with low and medium scores on alexithymia don't seem to differ on the measured values. Individuals showing high alexithymia level can be characterized as having lower background amplitude and weaker reactivity of the sensorimotor beta1-rhythm under three central leads C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> and C<sub>z</sub> when observing movements performed by other people and under C<sub>3</sub> when performing movements by themselves.

**Keywords:** electroencephalogram, sensorimotor rhythm, mu-rhythm, beta-rhythm, alexithymia, TAS-20.

### References

1. Sifneos P. E. The prevalence of 'alexithymic' characteristics in psychosomatic patients, *Psychother Psychosom.*, **2**(2), 255 (1973).
2. Bagby R. M., Parker J. D., Taylor G. J., The twenty-item Toronto Alexithymia Scale-I. Item selection and cross-validation of the factor structure, *Journal of Psychosomatic Research.*, **38**, 23 (1994).
3. Bagby R. M., Taylor G. J., Parker J. D., The twenty-item Toronto Alexithymia Scale-II. Convergent, discriminant, and concurrent validity, *Journal of Psychosomatic Research.*, **38**, 33 (1994).
4. Mantani T., Okamoto Y., Shirao N., Okada G., Yamawaki S., Reduced activation of posterior cingulate cortex during imagery in subjects with high degrees of alexithymia: a functional magnetic resonance imaging study, *57*, 982 (2005).
5. Reker M., Ohrmann P., Rauch A. V., Kugel H., Bauer J., Dannlowski U., Arolt V., Heindel W., Suslow T., Individual differences in alexithymia and brain response to masked emotion faces, *Cortex.*, **46**, 658 (2010).
6. Miyake Y., Okamoto Y., Onoda K., Shirao N., Okamoto Y., Yamawaki S., Brain activation during the perception of stressful word stimuli concerning interpersonal relationships in anorexia nervosa patients with high degrees of alexithymia in an fMRI paradigm, *Psychiatry Research: Neuroimaging*, **201**, 113 (2012).

7. Borsci G., Boccardi M., Rossi R., Rossi G., Perez J., Bonetti M., Frisoni G. B. Alexithymia in healthy women: a brain morphology study, *Journal of Affective Disorders*, 114, 208 (2009).
8. Honkalampi K., Saarinen P., Hintikka J., Virtanen V., Viinamaki H. Factors associated with alexithymia in patients suffering from depression. *Psychother Psychosom.*, **68**, 270 (1999).
9. Taylor G. T., Parker J. D., Bagby R. M., Bourkes M. P. Relationships between alexithymia and psychological characteristics associated with eating disorders, *J. Psychosom Res.*, **41**, 561 (1996).
10. Berthoz S., Hill E. L. Reliability of the Bermond-Vorst Alexithymia Questionnaire. Data from adults with autism spectrum disorder, their relatives and normal controls, *European Psychiatry*, **20**, 291 (2005).
11. Hill E., Berthoz S., Frith U., Brief Report: Cognitive Processing of Own Emotions in Individuals with Autistic Spectrum Disorder and in Their Relatives, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **34**, 229 (2004).
12. Cedro A., Kokoszka A., Popiel A., Narkiewicz-Jodko W. Alexithymia in schizophrenia: An exploratory study, *Psychol Rep.*, **89**, 95 (2001).
13. Stanghellini G., Ricca V. Alexithymia and schizophrenias, *Psychopathology*, **28**, 263 (1995).
14. Guttman H., Laporte L. Alexithymia, empathy, and psychological symptoms in a family context, *Compr Psychiatry*, **43**, 448 (2002).
15. Mattila A. K., Keefer K. V., Taylor G. J., Joukamaa M., Jula A., Parker J. D. A., Bagby R. M. Taxometric analysis of alexithymia in a general population sample from Finland, *Personality and Individual Differences*, **49**, 216 (2010).
16. Parker J. D. A., Keefer K., Taylor G., Bagby R. M. Latent structure of the alexithymia construct: a taxometric investigation, *Psychological Assessment.*, **20**, 385 (2008).
17. Sturm V. E., Levenson R. W. Alexithymia in neurodegenerative disease, *Neurocase*, 17, 242 (2011).
18. Lane R., Ahern G. L., Schwartz G. E., Kaszniak A. W., Is alexithymia the emotional equivalent of blindsight?, *Biological Psychiatry*, **42**, 834 (1997).
19. Craig A. D. How do you feel – now? The anterior insula and human awareness, *Nature Reviews Neuroscience*, **10**, 59 (2009).
20. Bermond B., Vorst H. C. M., Moormann P. Cognitive neuropsychology of alexithymia: implications for personality typology, *Cognitive Neuropsychiatry*, **11**, 332 (2006).
21. Goerlich K. S., Witteman J., Schiller N. O., van Heuven V. J., Aleman A., Martens S. Blunted Feelings: Alexithymia is associated with a diminished neural response to speech prosody, *Soc Cogn Affect Neurosci.*, **9(8)**, 1108 (2014).
22. Kano M., Fukudo S. The alexithymic brain: the neural pathways linking alexithymia to physical disorders, *Biopsychosocial medicine*, **7**, 1 (2013).
23. Larsen J., Brand N., Bermond B., Hijman R. Cognitive and emotional characteristics of alexithymia: a review of neurobiological studies, *Journal of Psychosomatic Research*, 54, 533 (2003).
24. Moriguchi Y., Komaki G. Neuroimaging studies of alexithymia: physical, affective, and social perspectives, *Biopsychosocial Medicine*, **7**, 8 (2013).
25. Wingbermuehle E., Theunissen H., Verhoeven W. M. A., Kessels R. P. C., Egger J. I. M. The neurocognition of alexithymia: evidence from neuropsychological and neuroimaging studies, *Acta Neuropsychiatrica*, **24**, 67 (2012).
26. Ochsner K. N., Gross J. J. The cognitive control of emotion, *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 242 (2005).
27. Rogers R., Ramnani N., Mackay C., Wilson J., Jezzard P., Carter C., Smith S. Distinct portions of anterior cingulate cortex and medial prefrontal cortex are activated by reward processing in separable phases of decision-making cognition, *Biological Psychiatry*, **55**, 594 (2004).
28. Glascher J., Adolphs R., Damasio H., Bechara A., Rudrauf D., Calamia M., Paul L., Tranel D. Lesion mapping of cognitive control and value-based decision making in the prefrontal cortex, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109**, 14681 (2012).
29. Aleman A. Feelings you can't imagine: towards a cognitive neuroscience of alexithymia, *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 55 (2005).
30. Maddock R. J., The retrosplenial cortex and emotion: new insights from functional neuroimaging of the human brain. *Trends in Neurosciences*, **22**, 310 (1999).
31. D'Argembeau A., Xue G., Lu Z., Van der Linden M., Bechara A. Neural correlates of envisioning emotional events in the near and far future, *Neuroimage*, **40**, 398 (2008).

32. Fadiga L., Craighero L., Olivier E. Human motor cortex excitability during the perception of others' action, *Curr Opin Neurobiol.*, **15(2)**, 213 (2005).
33. Maeda F., Kleiner-Fisman G., Pascual-Leone A. Motor facilitation while observing hand actions: specificity of the effect and role of observer's orientation, *J. Neurophysiol.*, **87**, 1329 (2002).
34. Rizzolatti G., Fogassi L., Gallese V. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action, *Nat Rev Neurosci.*, **2**, 661 (2001).
35. Moriguchi Y., Ohnishi T., Decety J., Hirakata M., Maeda M., Matsuda H., Komaki G. The human mirror neuron system in a population with deficient self-awareness: an fMRI study in alexithymia, *Hum Brain Mapp.*, **30(7)**, 2063 (2009).
36. Blakemore S. J., Frith C. The role of motor contagion in the prediction of action. *Neuropsychologia*, **43**, 260 (2005).
37. Ohnishi T., Moriguchi Y., Matsuda H., Mori T., Hirakata M., Imabayashi E., Hirao K., Nemoto K., Kaga M., Inagaki M., Yamada M., Uno A. The neural network for the mirror system and mentalizing in normally developed children: An fMRI study, *Neuroreport*, **15**, 1483 (2004).
38. Pineda J. A. Sensorimotor cortex as a critical component of an 'extended' mirror neuron system: does it solve the development correspondence and control problems in mirroring? *Behav. Brain Funct.*, **4**, 47 (2008).
39. Cochin S., Barthelemy C., Roux S., Martineau J. Observation and execution of movement: similarities demonstrated by quantified electroencephalography, *Eur J. Neurosci.*, **11**, 1839 (1999).
40. Alikina M. A., Makhin S. A., Pavlenko V. B. Amplitude-frequency, topographic, age-related properties and functional role of the EEG sensorimotor rhythm, *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University*, **2(68)**, 3 (2016).
41. Makhin S. A., Makaricheva A. A., Lutsyuk N. V., Cherny S. V. and Orekhova L. S. Interrelation between individual level of emotional intelligence and EEG sensorimotor rhythm reactivity at the time of synchronized imitation of another person's movement, *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University*, **26(65)**, 121 (2013).
42. Starostina E. G., Tailor G. D. et al. Torontskaya shkala aleksitimii (20 punktov): validizatsiya russkoyazychnoy versii na vyborke terapevticheskikh bolnykh, *Social and Clinical Psychiatry*, **20(4)**, 31 (2010).