



УСПЕШНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦЕВЫХ ЭКСПРЕССИЙ НОСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГЕНОВ COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA

КОВШ Е.М.

Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ); Ростовский государственный медицинский университет (ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5804-5688>, e-mail: emkovsh@sfedu.ru

ЯВНА Д.В.

Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-5119>, e-mail: dvyavna@sfedu.ru

БАБЕНКО В.В.

Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3750-1277>, e-mail: babenko@sfedu.ru

ЕРМАКОВ П.Н.

Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8395-2426>, e-mail: paver@sfedu.ru

ВОРОБЬЕВА Е.В.

Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8974-5655>, e-mail: evorob2012@yandex.ru

ДЕНИСОВА Е.Г.

Донской государственный технический университет (ФГБОУ ВО ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0240-8176>, e-mail: denisovakeith@gmail.com

АЛЕКСЕЕВА Д.С.

Региональный научный центр Российской академии образования в Южном федеральном округе (ЮРНЦ РАО); Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4892-8065>, e-mail: dalekseeva@sfedu.ru

Работа направлена на описание связи генотипов генов катехол-о-метилтрансферазы COMT, дофаминового рецептора четвертого типа DRD4, серотонинового рецептора второго типа 5HT2A, моноаминоксидазы типа А MAOA с успешностью распознавания лицевых экспрессий ввиду важной роли перечисленных генов в протекании различных эмоциональных и когнитивных процессов и недостаточной изученности наследственных аспектов распознавания лицевых экспрессий, в отличие от социокультурных. В исследовании приняли участие 87 здоровых студентов российских вузов (20,4±2,6 лет). Был проведен анализ ДНК с определением генотипов по полиморфным локусам генов rs4680 COMT, rs6313 5HT2A (HTR2A), rs1800955 DRD4, VNTR MAOA (лаборатория медицинской генетики ГБОУ ВПО РостГМУ, г. Ростов-на-Дону). Участникам исследования предлагалось различать эмоциональные выражения лиц на фотографиях, взятых из баз изображений MMI, KDEF, Rafd, WSEFER. Полученные результаты свидетельствуют о следующих различиях в успешности распознавания лицевых экспрессий: носители генотипа Val/Val гена COMT достоверно лучше распознают эмоции удивления ($H=7,7; df=2; p=0,02$), страха ($H=10,5; df=2; p=0,005$), печали ($H=11,2; df=2; p=0,004$); носители гетерозиготного генотипа C/T гена DRD4 достоверно лучше распознают лицевую экспрес-



сию отвращения ($H=9,1;df=2;p=0,01$). Не обнаружено связи между генотипами гена MAOA и успешностью распознавания эмоций.

Ключевые слова: COMT, DRD4, 5HT2A (HTR2A), MAOA, лицевые экспрессии, эмоции, распознавание эмоций, мимика.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) в рамках научного проекта №20-64-47057.

Для цитаты: Ковш Е.М., Явна Д.В., Бабенко В.В., Ермаков П.Н., Воробьева Е.В., Денисова Е.Г., Алексеева Д.С. Успешность распознавания лицевых экспрессий носителями различных генотипов генов COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 3. С. 121–139. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150309>

THE SUCCESS OF FACIAL EXPRESSION RECOGNITION BY CARRIERS OF VARIOUS GENOTYPES OF THE COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA GENES

EKATERINA M. KOVSH

Southern Federal University; Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5804-5688>, e-mail: emkovsh@sfedu.ru

DENIS V. YAVNA

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-5119>, e-mail: doyavna@sfedu.ru

VITALY V. BABENKO

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3750-1277>, e-mail: babenko@sfedu.ru

PAVEL N. ERMAKOV

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8395-2426>, e-mail: paver@sfedu.ru

ELENA V. VOROBYEVA

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8974-5655>, e-mail: evorob2012@yandex.ru

EKATERINA G. DENISOVA

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0240-8176>, e-mail: denisovakeith@gmail.com

DARIA S. ALEKSEEVA

Regional Research Center of the Russian Academy of Education in the Southern Federal District; Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4892-8065>, e-mail: dalekseeva@sfedu.ru

The work is aimed at describing the relationship between the genes COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA with the success of facial expression recognition. These genes play an important role in various emotional



and cognitive processes. At the same time, hereditary aspects of recognition of facial expressions, in contrast to sociocultural ones, have not been studied enough to date. The study involved 87 healthy students of Russian universities (20.4 ± 2.6 years). DNA analysis was carried out with the determination of genotypes by the polymorphic loci of the genes rs4680 COMT, rs6313 5HT2A (HTR2A), rs1800955 DRD4, VNTR MAOA (RSMU, Rostov-on-Don). The participants of the study were asked to distinguish emotional facial expressions in photographs taken from the MMI, KDEF, Rafd, WSEFEP image databases. The obtained results indicate the following differences in the success of facial expression recognition: carriers of the Val/Val genotype of the COMT gene significantly better recognize the emotions of surprise ($H=7.7$, $df=2$, $p=0.02$), fear ($H=10.5$, $df=2$, $p=0.005$), sadness ($H=11.2$, $df=2$, $p=0.004$); carriers of the heterozygous C/T genotype of the DRD4 gene significantly better recognize facial expression of disgust ($H=9.1$, $df=2$, $p=0.01$). No relationship was found between the MAOA gene genotypes and the success of emotion recognition.

Keywords: COMT, DRD4, 5HT2A (HTR2A), MAOA, facial expressions, emotions, emotion recognition.

Funding. The reported study was funded by Russian scientific fund (RSF), project number 20-64-47057.

For citation: Kovsh E.M., Yavna D.V., Babenko V.V., Ermakov P.N., Vorobyeva E.V., Denisova E.G., Alekseeva D.S. The Success of Facial Expression Recognition by Carriers of Various Genotypes of the COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA Genes. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 3, pp. 121–139. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150309> (In Russ.).

Введение

Успешность распознавания лицевых экспрессий связана с визуальным и социальным познанием и может изучаться в контексте разных подходов и разделов науки. На сегодняшний день широко исследуются социокультурные и психологические корреляты успешности распознавания лицевых экспрессий: с позиций гуманитарных наук рассматриваются вопросы связи данного феномена с эмоциональным и культурным интеллектом, когнитивными стилями, этнической принадлежностью, опытом общения и другими социально-интеллектуальными особенностями [1; 4; 5]. Рядом авторов показано, что распознавание лиц имеет особенное значение в социальном взаимодействии, и нарушения этой способности часто встречаются в контексте разных клинических синдромов: расстройств аутистического спектра, тревожных расстройств и др. [10; 27; 43]. На современном этапе изучение проблемы распознавания лицевых экспрессий приобрело особенное, прикладное значение ввиду возможности применения полученных результатов для разработки современных компьютерных программ и приложений [7; 9].

На сегодняшний день выявлено, что на успешность распознавания лицевых экспрессий оказывает влияние целый ряд факторов: наследственность, морфофункциональные особенности головного мозга, особенности культурной среды, семейный опыт и др. Согласно модели нейроповеденческого созревания, различия в обработке мимических проявлений эмоций могут быть связаны с унаследованными особенностями функционирования «эмоциональных» нейронных схем, к числу которых можно отнести миндалевидное тело и другие лимбические структуры [32]. В целом, в качестве мозговых механизмов распознавания лицевых экспрессий на сегодняшний день принято рассматривать интеграцию работы затылочной коры, веретенообразной извилины, миндалины, дорсолатеральной и вентромедиальной префронтальной коры. К примеру, обработка грустных и испуганных выражений лица сопровождается активацией связи между миндалиной и дорсолатеральной



областью коры головного мозга [18]. При этом стоит отметить, что на процесс восприятия и регуляции эмоций оказывают влияние ситуационные (динамичные во времени—стресс, усталость, голод, мотивация) и диспозиционные факторы (черты личности, темперамент) [22]. Исследователями показано, что людям с депрессией требуется больше времени для распознавания положительных, но не отрицательных слов [15]; для распознавания лицевой экспрессии счастья его выраженность на лице должна быть более яркой [19].

В большинстве исследований под генетическим базисом распознавания лицевой экспрессии эмоций подразумевают гены, ассоциированные со структурно-функциональными особенностями фузиформной извилины. Высокий коэффициент наследования имеют как успешное распознавание эмоций, так и лицевая агнозия [8; 11]. Такая генетическая патология, как синдром Уильямса, связана с низким уровнем распознавания эмоциональной экспрессии лиц и с низким IQ [16].

Рассмотрим подробнее генетические факторы распознавания выражений лиц. В исследовании J.V. Wilmer с соавт. [44] было показано, что коэффициент корреляции оценок распознавания лиц, которые давали монозиготные близнецы, имеет значение 0,7, в то время как коэффициент корреляции оценок, которые давали дизиготные близнецы, равнялся 0,29, что свидетельствует о высокой наследуемости данного признака. Подобные результаты были получены в исследовании, проведенном N.G. Shakeshaft и R. Plomin на выборке 2000 близнецов [38]. В исследовании J.Y. Lau с соавт. было также показано значительное влияние наследственных факторов на успешность распознавания лицевых экспрессий [25].

Q. Zhu с соавт. был выявлен высокий коэффициент наследования успешности распознавания лиц в группах европейцев и китайцев [47]. Интересно отметить тот факт, что высоко наследуется распознавание вертикально ориентированных лиц, но не перевернутых, разделенных на части изображений. Также не получено данных о генетических основаниях распознавания изображений домов, не выявлено связей между общими познавательными способностями и успешностью распознавания лиц. McKone E., Palermo R. заявляют о преобладании вклада генетических и эволюционных факторов в распознавание лиц, по сравнению со средовыми [31].

В последние годы более пристальное внимание уделяется изучению молекулярно-генетических коррелятов успешности распознавания лицевых экспрессий. Традиционно с навыками распознавания эмоций и контекста социальных ситуаций связывают ген COMT фермента катехол-О-метилтрансферазы, расщепляющей катехоламиновые нейромедиаторы — дофамин, адреналин и норадреналин [42]. В исследованиях M.N. Smolka с соавт., E.M. Drabant с соавт. было показано, что ген COMT связан с выраженным нейронным ответом на неприятные стимулы, что проявлялось в активации различных структур лимбической системы и префронтальной коры, а также способствовало низкой устойчивости носителей аллеля Met к негативному настроению [12; 40]. В более ранних исследованиях нами не было выявлено связи между длительностью пребывания моноаминов в синаптической щели (генотипами гена COMT) и временем распознавания эмоций, однако было показано, что полиморфизм Val158Met ассоциирован с точностью распознавания лицевых экспрессий и с уровнем эмоционального интеллекта [2].

V. Zhu с соавт. была исследована связь генов дофаминовой системы (синтеза, транспорта, рецепторов и модуляции) с распознаванием мимики на выборке здоровых китайских студентов [46]. Были получены связи 15 SNP с распознаванием мимических проявлений отвращения, 13 SNP — с распознаванием удивления, 5 SNP— с распознаванием грусти,



1 SNP — с распознаванием страха. Авторы пришли к выводу о том, что значительный вклад в индивидуальные различия в распознавании мимики отвращения вносят генетические вариации в подсистемах синтеза и модуляции дофамина. В проведенном нами ранее исследовании с более высоким уровнем эмоционального интеллекта был ассоциирован генотип С/С гена дофаминового рецептора второго типа DRD2 [2].

В качестве генов-кандидатов распознавания лицевых экспрессий рассматриваются также гены серотонинергической системы, в число которых входит ген рецептора серотонина второго типа 5HT2A (HTR2A). Изменения морфофункциональных характеристик рецепторов серотонина (5HT) 1A и 2A связывают с дисфункциональными искажениями эмоциональной обработки при аффективных расстройствах. В исследовании М. Kometer с соавт. показано, что активация серотониновых рецепторов типов 1A и 2A играет важную роль в регуляции настроения и в распознавании эмоциональных экспрессий здоровыми людьми [23]. М. Matsunaga с соавт. было показано, что аллель G гена HTR2A rs6311 ассоциирован в группах представителей восточных и западных культур с эмоциональным заражением [30].

В исследовании Н. Guo с соавт. показано, что генотип С/С гена 5HT2A, а также высокоактивный генотип гена MAOA (ген фермента моноаминоксидазы, расщепляющей моноамины, в том числе серотонин и дофамин) ассоциированы с аномальной активацией в правой средней фронтальной извилине у пациентов с депрессией при распознавании негативных эмоций [17].

Широко обсуждаемой является связь индивидуальных различий в распознавании лиц с геном рецептора окситоцина OXTR, строение которого, в свою очередь, также связывают с социальной тревожностью и синдромом Аспергера. В исследовании D.H. Skuse et al. она была показана при помощи теста распознавания лиц Уоррингтон [39], но в исследовании R.J. Verhallen с соавт. [41] эта связь не была обнаружена, ни один из исследовавшихся 75 SNP не показал значимых результатов.

Таким образом, гены серотониновой и дофаминовой нейромедиаторных систем могут рассматриваться в качестве генов-кандидатов успешности распознавания лицевых экспрессий.

В целом, на сегодняшний день на выборке здоровых участников проведено недостаточно исследований, посвященных изучению генетических факторов распознавания эмоций, для понимания фундаментальных механизмов, лежащих в их основе, что и определило цель и задачи настоящего исследования.

Целью данного исследования явилось изучение успешности распознавания лицевых экспрессий носителями различных генотипов генов COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA.

Гипотезы исследования:

— носители разных генотипов генов COMT, DRD4, 5HT2A, MAOA могут отличаться друг от друга по степени успешности распознавания лицевых экспрессий;

— разная концентрация и продолжительность пребывания нейромедиаторов в синаптическом пространстве, разная плотность рецепторов дофамина и серотонина, ассоциированные с различными генотипами исследуемых нами генов, могут быть связаны с различной успешностью распознавания лицевых экспрессий.

Материалы и методы

Участники исследования. В исследовании приняли участие 87 студентов университета (европейцы, женщин — 63%, средний возраст — $20,44 \pm 2,6$ лет). Все участники имели



нормальное или скорректированное до нормы зрение и не имели в анамнезе неврологических и психических заболеваний. Все участники были информированы о предстоящей процедуре и дали письменное согласие на добровольное участие в эксперименте. Исследование было одобрено местной комиссией по этике и выполнялось с соблюдением этических норм в соответствии с этическим кодексом Всемирной медицинской ассоциации (декларация Хельсинки).

Стимулы. В качестве стимулов было использовано 210 фотографий лиц взрослых европейцев анфас, которые были взяты из свободно распространяемых баз данных: MMI [34], KDEF [28], Rafd [24] и WSEFEP [33]. Количество мужских и женских лиц было одинаковым. Стимулы отображали 6 базовых эмоций [14], а также нейтральное выражение лица. Изображения лиц выравнивались по средней яркости и RMS-контрасту и вписывались в условную окружность диаметром 880 пикселей (22,8 угловых градуса).

Процедура. Наблюдатели располагались так, чтобы их глаза находились на расстоянии 60 см от центра экрана. Изображения мужских и женских лиц с разным выражением предъявлялись в случайной последовательности на 700 мс. Участник исследования должен был определить выражение показанного лица и сообщить о своем решении нажатием клавиши мыши на рейтинговой шкале с названиями эмоций (рис. 1). Демонстрация очередного стимула запускалась через 100 мс после ответа участника.

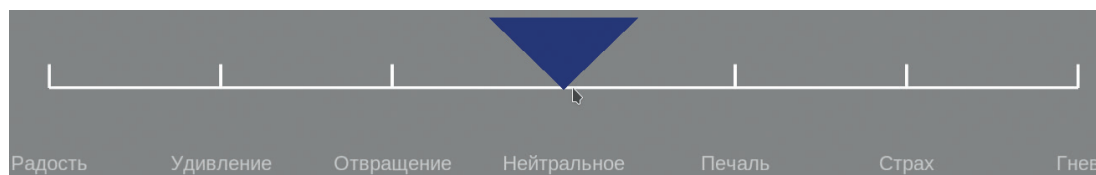


Рис. 1. Интерфейс ввода ответа, организованный при помощи компонента RatingScale из библиотеки PsychoPy [35]. Треугольный движок следует за указателем мыши, выбор фиксируется нажатием левой клавиши

Генетический анализ проводился на базе лаборатории медицинской генетики Медико-генетического центра клиники ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России (г. Ростов-на-Дону). Выделение ДНК осуществлялось из клеток буккального эпителия, затем проводилась процедура ПЦР в реальном времени для определения генотипов генов COMT, 5HT2A, DRD4 (амплификатор Real-Time CFX96 Touch, Bio-Rad, США), а также процедура электрофореза в агарозном геле для определения числа tandemных повторов промоторного участка MAOA.

Были проанализированы следующие участки ДНК: полиморфный локус Val158Met гена COMT (472A>G, rs4680), полиморфный локус rs6313 гена рецептора серотонина 5HT2A (HTR2A) и полиморфный локус rs1800955 гена рецептора дофамина подтипа D4 (DRD4), tandemные повторы (VNTR) в промоторной области гена моноаминоксидазы А MAOA.

Распределение генотипов изучаемых генов соответствовало равновесию Харди–Вайнберга [29].

Ген MAOA (VNTR): генотипов H (4 повтора промоторного участка гена) – 23 (26%); генотипов L (5 повторов промоторного участка гена) – 42(48%); генотипов M (5/4 повторов промоторного участка гена) – 21 (26%).



Ген COMT (Val158Met, rs4680): Val/Val – 11 (13%); Val/Met – 50 (57%); Met/Met – 26 (30%).

Ген DRD4 (C-521T, rs1800955): TT – 32 (37%); CT – 40 (46%); CC – 15 (17%).

Ген 5HT2A (T102C, rs6313, Tr3): CC – 29 (33%); CT – 46 (53%); TT – 12 (14%).

Обработка результатов. Для каждой эмоции было определено количество правильных узнаваний и «ложных тревог», после чего рассчитан показатель чувствительности (sensitivity index) d' . Для расчёта d' использовалась функция PAL_SDT_1AFC_PHFtoDP из Palamedestoolbox [21]. В качестве рН рассматривалась вероятность правильной идентификации эмоции (hits), в качестве рF – вероятность ложной (fails). Например, для эмоции «радость» рН равен отношению числа ответов «радость» на стимулы, выражающие радость, к их общему числу; рF же – это отношение числа ответов «радость» на стимулы, не выражающие радость, к общему числу таких стимулов. Фактически функция вычисляла разность нормализованных рН и рF. В случае, если рН оказывался равным 1 (например, все стимулы, выражающие радость, опознаны правильно), рН уменьшался на малую величину $2,2204E-16$ («машинный эpsilon»); аналогичным образом увеличивалось значение рF, если оно оказывалось равным нулю (ни один стимул, не выражающий радость, не опознан как радость). Использование данного вычислительного приема позволяет сохранить порядковые отношения между вычисленными значениями d' , когда они достаточно велики, по сравнению с заменой 1 или 0 на ближайшее дискретное значение вероятности (например, 1 на $1/30$ или 0 на $1/180$).

Для межгрупповых сравнений показателей чувствительности к разным эмоциям носителей разных генотипов изучаемых нами генов использовался тест Краскела–Уоллеса. В качестве постхок процедуры применялся тест Данна с поправкой Холма на множественные сравнения [13]. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с применением свободно распространяемого программного пакета JASP Computer software (Version 0.16, 2021) и программной среды R.

Результаты

Ген COMT

Лицевые экспрессии радости ($N=1,5$, $df=2$, $p=0,5$) и отвращения ($N=2,1$, $df=2$, $p=0,4$) распознавались одинаково успешно носителями разных генотипов гена COMT. Также не было получено достоверных различий в распознавании нейтральных лиц ($N=2,9$, $df=2$, $p=0,2$).

В ходе применения теста Краскела–Уоллеса были получены значимые различия в успешности распознавания лицевой экспрессии удивления ($N=7,7$, $df=2$, $p=0,02$). В ходе апостериорного анализа Данна было получено, что лучше всего данную эмоцию распознают носители генотипа Val/Val ($VM - VV$, $z=-2,596$, $p_{holm}=0,014$; рис. 2).

Также носители генотипа Val/Val достоверно лучше распознают эмоции печали ($N=11,2$, $df=2$, $p=0,004$; $MM - VV$, $z=-2,667$, $p_{holm}=0,008$, $VM - VV$, $z=-3,336$; $p_{holm}=0,001$; рис.3) и страха ($N=10,5$, $df=2$, $p=0,005$; $MM - VV$, $z=-2,123$, $p_{holm}=0,03$, $VM - VV$, $z=-3,199$, $p_{holm}=0,002$; рис. 4).

В ходе пост-хок анализа Данна была обнаружена тенденция, не достигающая уровня статистической значимости при применении поправки на множественные сравнения, к более успешному распознаванию эмоции гнева носителями генотипа Val/Val по сравнению с носителями генотипа Val/Met ($N=3,0$, $df=2$, $p=0,2$; $VM - VV$, $z=-3,336$, $p=0,046$, $p_{holm}=0,1$; рис. 5).

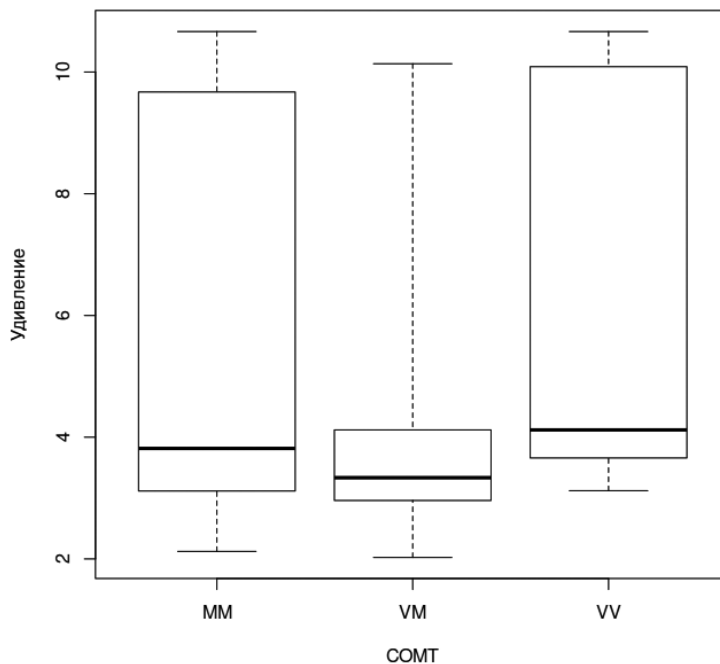


Рис. 2. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции удивления носителями разных генотипов гена COMT (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$): «ящик» ограничивает квантили 2 и 3, концы «усов» соответствуют границам диапазона наблюдаемых значений, жирная черта — медиана

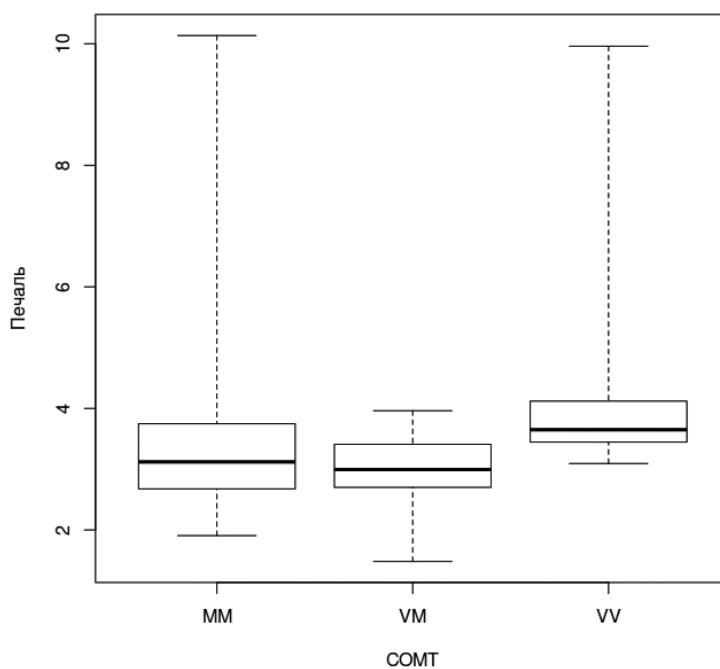


Рис. 3. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции печали носителями разных генотипов гена COMT (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$) (условные обозначения — как в рис. 2)

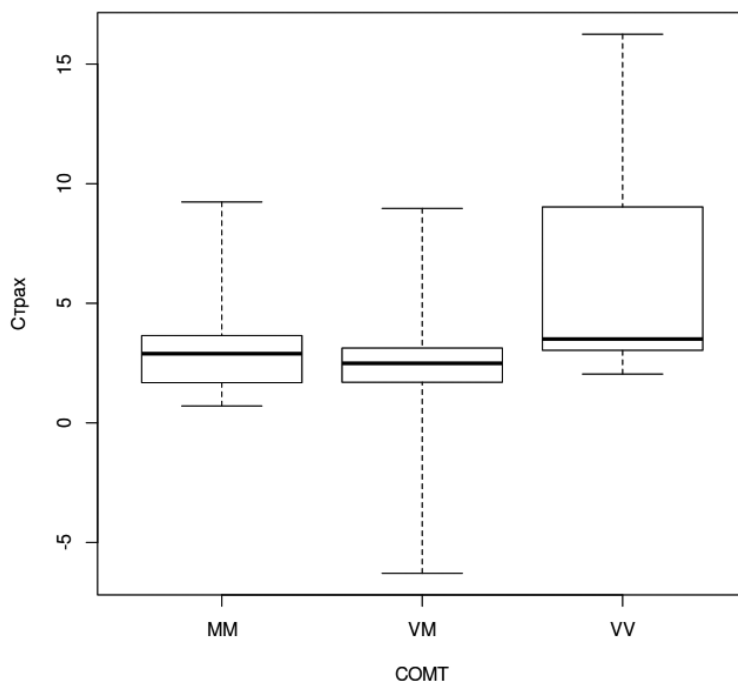


Рис. 4. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции страха носителями разных генотипов гена COMT, (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$) (условные обозначения — как в рис. 2)

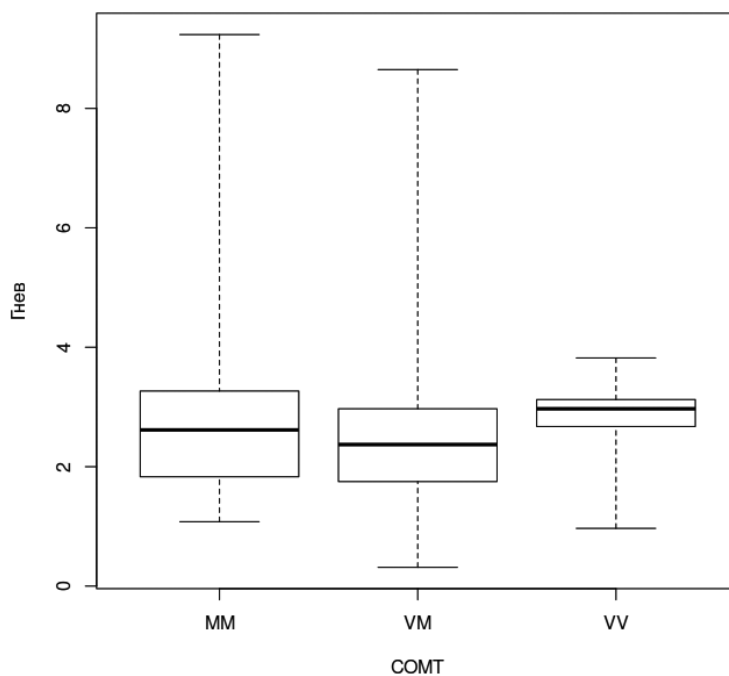


Рис. 5. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции гнева носителями разных генотипов гена COMT (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$); (условные обозначения — как в рис. 2)



Ген DRD4

Получены достоверные различия в успешности распознавания отвращения ($N=9,1$, $df=2$, $p=0,01$): носители гетерозиготного генотипа достоверно лучше распознают данную эмоцию при восприятии лицевой экспрессии (Dunn's PostHoc Comparisons: CT – TT, $z=2,987$, $p_{holm}=0,004$; рис. 6).

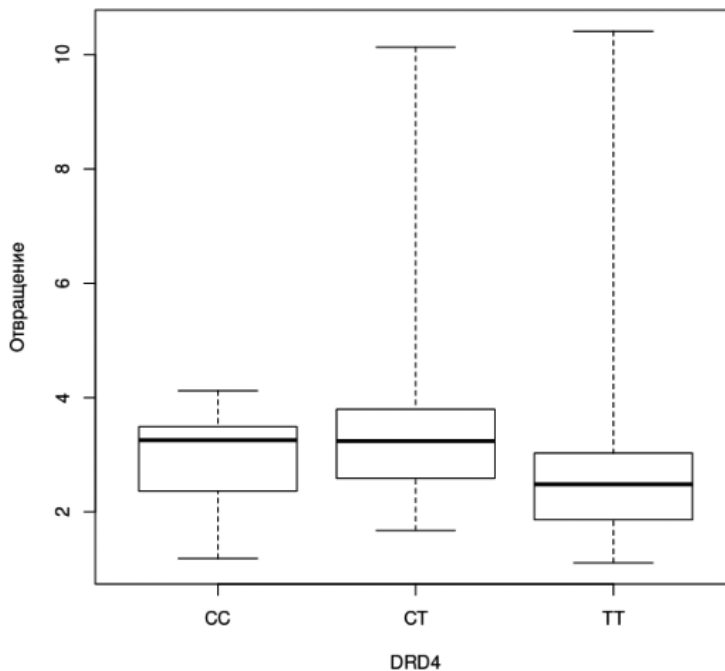


Рис. 6. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции отвращения носителями разных генотипов гена DRD4 (Kruskal-Wallis Test, $p<0,05$); (условные обозначения – как в рис. 2)

В ходе апостериорного анализа была выявлена тенденция, не достигающая уровня статистической значимости при применении поправки на множественные сравнения, к менее успешному распознаванию эмоции радости носителями генотипа CC гена DRD4 ($N=3,3$, $df=2$, $p=0,2$; CC–CT, $z=-1,816$, $p=0,035$, $p_{holm}=0,104$; рис.7); а также к более успешному распознаванию эмоции гнева носителями генотипа CT гена DRD4 ($N=4,0$, $df=2$, $p=0,1$; CT–TT, $z=1,988$, $p=0,023$, $p_{holm}=0,07$; рис.8).

Ген 5HT2A(HTR2A)

У носителей разных генотипов гена 5HT2A не было получено достоверных различий в успешности распознавания эмоций: печали ($N=0,999$, $df=2$, $p=0,6$), страха ($N=0,3$, $df=2$, $p=0,9$), гнева ($N=0,2$, $df=2$, $p=0,9$), отвращения ($N=1,2$, $df=2$, $p=0,6$), удивления ($N=1,1$, $df=2$, $p=0,6$), а также при распознавании нейтральных выражений лиц ($N=0,3$, $df=2$, $p=0,9$).

В ходе апостериорного анализа была выявлена тенденция, не достигающая уровня статистической значимости при применении поправки на множественные сравнения, к более успешному распознаванию эмоции радости носителями генотипа TT гена 5HT2A ($N=3,9$, $df=2$, $p=0,1$; CT–TT, $z=-1,965$, $p=0,025$, $p_{holm}=0,074$; рис. 9).

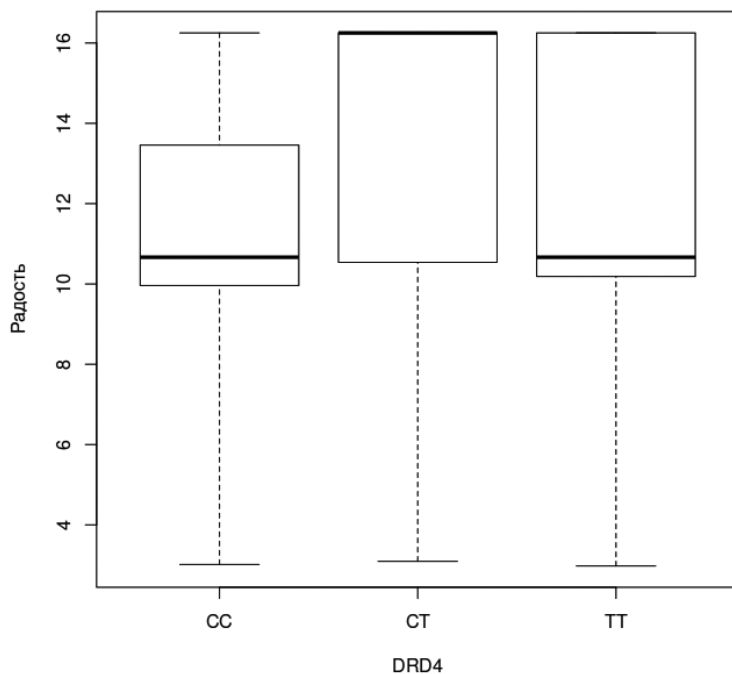


Рис. 7. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции радости носителями разных генотипов гена DRD4 (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$); (условные обозначения — как в рис. 2)

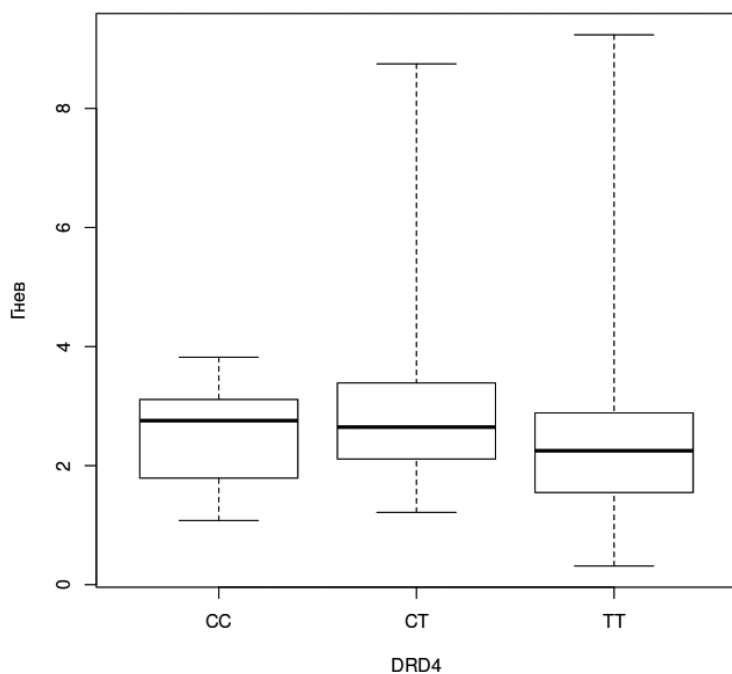


Рис. 8. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции гнева носителями разных генотипов гена DRD4 (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$); (условные обозначения — как в рис. 2)

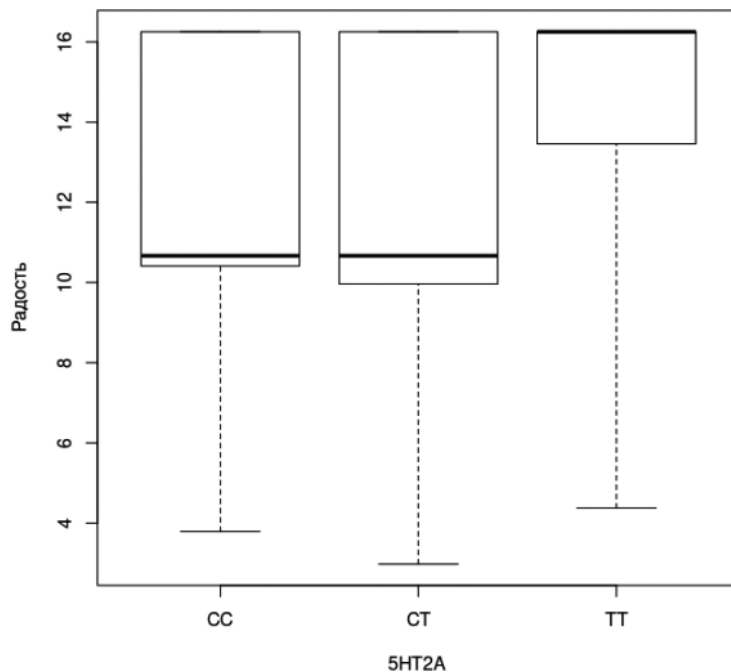


Рис. 9. Успешность распознавания лицевой экспрессии эмоции радости носителями разных генотипов гена 5HT2A (Kruskal-Wallis Test, $p < 0,05$); (условные обозначения — как в рис. 2)

Ген MAOA

Не было выявлено связи между генотипами гена MAOA и успешностью распознавания эмоций: удивления ($H=0,5$, $df=2$, $p=0,8$), страха ($H=0,7$, $df=2$, $p=0,7$), гнева ($H=2,1$, $df=2$, $p=0,4$), отвращения ($H=1,6$, $df=2$, $p=0,5$), печали ($H=1,4$, $df=2$, $p=0,5$), радости ($H=1,5$, $df=2$, $p=0,5$), а также при распознавании нейтральных выражений лиц ($H=1,8$, $df=2$, $p=0,4$).

Обсуждение результатов

Полученные нами данные о связи генотипа Val/Val гена COMT с большей успешностью распознавания лицевой экспрессии гнева согласуются с результатами исследований других авторов: в работе E. Weiss с соавт. [42], выполненной на выборке из 100 участников, было показано, что гомозиготы Val, по сравнению с гомозиготами Met, лучше и быстрее распознают эмоции гнева и печали.

В нашем исследовании получено, что экспрессия рецептора D4 ассоциирована с особенностями восприятия эмоциональных выражений лиц: генотип CT гена DRD4 связан с более успешным распознаванием лицевой экспрессии отвращения, а генотип CC гена DRD4 ассоциирован с тенденцией к менее успешному распознаванию эмоции радости. Рецепторы D4 расположены в миндалине, префронтальной коре головного мозга, гиппокампе, переднем таламусе и гипоталамусе, что подчеркивает их связь с эмоциональными процессами [37]. Наши данные согласуются с результатами J.I. Kang с соавт. [20], в исследовании которых была показана связь между геном DRD4 и распознаванием эмоции отвращения. Авторами было показано, что группа без двух повторов аллелей полиморфизма варибельного числа tandemных повторов (VNTR) лучше распознавала мимическое выражение отвращения, по сравнению с группой но-



сителей двух повторов аллелей. В то же время в исследовании В. Zhu [46], в рамках которого изучались локусы VNTR, rs12720366 гена DRD4, данная связь не была выявлена. В исследовании Z. Liu с соавт. [26] была изучена связь генов дофаминергического пути (DBH rs1611115, DDC rs6592961, DRD1 rs251937, DRD2 rs4630328, DRD3 rs167771) с точностью распознавания эмоций у детей с РАС. Было показано, что дефицит распознавания эмоций на лице связан с некоторыми SNP генов дофаминергического пути: точность распознавания страха была связана с экспрессией рецептора D1 (DRD1 rs251937); точность распознавания печали была связана с экспрессией рецептора D2 (DRD2 rs4630328); экспрессия рецептора D3 (DRD3 rs167771) связана со временем распознавания радости, печали и страха, с точностью распознавания гнева и страха, а также с риском развития расстройств аутистического спектра.

Ранее нами было получено, что носители генотипа А/А гена HTR2A (5HT2A) имеют более высокие показатели эмоционального интеллекта, по сравнению с другими группами [2]. Данный результат согласуется с результатом, полученным в ходе настоящего исследования: носители генотипа ТТ гена 5HT2A более успешно (на уровне тенденции) распознают эмоцию радости (локусы tr2 — генотипы АА, АG, GГ и tr3 — генотипы ТТ, ТC, СС данного гена находятся в сцеплении). В то же время, в исследовании М. Matsunaga с соавт. показано, что носители аллеля G имеют более высокие показатели эмоционального заражения [30].

В данном исследовании нами не было обнаружено результатов относительно успешности дифференциации эмоциональных выражений лиц носителями разных генотипов гена MAOA, однако в более ранних исследованиях нами было получено, что женщины с высокоактивным и гетерозиготным генотипами MAOA более успешно справляются с задачами дискриминации и оценки эмоционально окрашенных стимулов (сцен) [3]. В исследовании В. Zhu [45], проведенном на выборке здоровых китайских студентов, при вычислении основных эффектов была выявлена связь между полиморфизмом числа tandemных повторов гена MAOA VNTR и распознаванием лицевых экспрессий отвращения и удивления; при проведении множественного регрессионного анализа, направленного на изучение общего вклада основных эффектов для локусов дофаминергической системы, эти результаты не были подтверждены. Неоднозначные результаты могут быть связаны с недостаточной численностью выборки, а также со спецификой эмоционально окрашенных стимулов — механизмы распознавания лиц и сцен могут различаться.

Выводы

Носители разных генотипов генов COMT, DRD4, 5HT2A (HTR2A), MAOA отличаются друг от друга по степени успешности распознавания лицевых экспрессий.

С быстрым обратным захватом катехоламинов пресинаптической мембраной (генотип Val/Val гена COMT) связаны достоверно лучшее распознавание эмоций удивления, страха, печали, а также тенденция к лучшему распознаванию эмоции гнева.

Средний уровень экспрессии рецептора D4 (генотип C/T гена DRD4) связан с более успешным распознаванием лицевой экспрессии отвращения.

Высокий уровень экспрессии рецептора D4 (генотип C/C гена DRD4) ассоциирован с менее успешным распознаванием эмоции радости (на уровне тенденции).

Высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип T/T гена 5HT2A (HTR2A)) ассоциирована с более успешным распознаванием эмоции радости (на уровне тенденции).

Не обнаружено связи между генотипами гена MAOA и успешностью распознавания эмоций.



Ограничения исследования

В данной работе представлены результаты, полученные на выборке из 87 человек, что может быть причиной недостаточно выраженных статистических эффектов, полученных для генов 5HT2A (HTR2A), COMT и DRD4, которые мы описали на уровне тенденций. Увеличение объема выборки позволит уточнить полученный на данном этапе результат.

Литература

1. Беловол Е.В., Хворова Е.М. Когнитивный стиль личности как фактор эффективного распознавания лицевой экспрессии // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2015. № 3. С. 51–60.
2. Воробьева Е.В., Косоногов В.В., Ковш Е.М. Эмоциональный интеллект: генетические и психофизиологические корреляты. М.: Мир науки, 2021. 96 с.
3. Ермаков П.Н., Ковш Е.М., Воробьева Е.В. Особенности вызванной активности мозга девушек-носительниц различных генотипов по маркеру MAOA-uVNTR при оценке эмоционально окрашенных сцен [Электронный ресурс] // Российский психологический журнал. 2016. Том 13. № 4. С. 232–253. DOI:10.21702/grj.2016.4.14
4. Карабущенко Н.Б., Хворова Е.М. Социально-интеллектуальные особенности распознавания лицевой экспрессии // Лицо человека: познание, общение, деятельность: коллективная монография / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов. М.: Когито-Центр; Московский институт психоанализа, 2019. С. 395–407.
5. Культурно-интеллектуальные особенности распознавания лицевой экспрессии представителей других этносов / Н.Б. Карабущенко [и др.] // Российский психологический журнал. 2017. Том 14. № 3. С. 169–189. DOI:10.21702/grj.2017.3.9
6. Луякова Е.Г., Райков А.В., Махкамова Д.З. Проявление механизмов целостного восприятия в распознавании лицевой экспрессии у испытуемых разных возрастных групп // Лицо человека в контекстах природы, технологий и культуры: коллективная монография / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков. М.: Когито-Центр; Московский институт психоанализа, 2020. С. 194–209.
7. Babenko V. et al. Relationship Between Facial Areas With the Greatest Increase in Non-local Contrast and Gaze Fixations in Recognizing Emotional Expressions // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. 2021. Vol. 9. № 3. P. 359–368. DOI:10.23947/2334-8496-2021-9-3-359-368
8. Bowles D. et al. Diagnosing prosopagnosia: Effects of ageing, sex, and participant–stimulus ethnic match on the Cambridge Face Memory Test and Cambridge Face Perception Test // Cognitive neuropsychology. 2009. Vol. 26. № 5. P. 423–455. DOI:10.1080/02643290903343149
9. Chen D., Song P. Dual-graph regularized discriminative transfer sparse coding for facial expression recognition // Digital Signal Processing. 2021. Vol. 108. 102906. DOI:10.1016/j.dsp.2020.102906
10. Davis J.M. et al. Individual differences in the ability to recognize facial identity are associated with social anxiety // PLoS ONE. 2011. Vol. 6. № 12. Article e28800. DOI:10.1371/journal.pone.0028800
11. De Haan E. A familial factor in the development of face recognition deficits // Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 1999. Vol. 21. P. 312–315. DOI:10.1076/jcen.21.3.312.917
12. Drabant E.M. et al. Catechol-O-methyltransferase val158met genotype and neural mechanisms related to affective arousal and regulation // Archives of general psychiatry. 2006. Vol. 63. № 12. P. 1396–1406. DOI:10.1001/archpsyc.63.12.1396
13. Dunn O.J. Multiple Comparisons Using Rank Sums // Technometrics. Taylor & Francis. 1964. Vol. 6. № 3. P. 241–252. DOI:10.1080/00401706.1964.10490181
14. Ekman P. An argument for basic emotions // Cognition & emotion. 1992. Vol. 6. № 3–4. P. 169–200. DOI:10.1080/02699939208411068
15. Erickson K. et al. Mood-congruent bias in affective go/no-go performance of unmedicated patients with major depressive disorder // American Journal of Psychiatry. 2005. Vol. 162. № 11. P. 2171–2173. DOI:10.1176/appi.ajp.162.11.2171
16. Gagliardi C. et al. Facial expression recognition in Williams syndrome // Neuropsychologia. 2003. Vol. 41. № 6. P. 733–738. DOI:10.1016/S0028-3932(02)00178-1



17. Guo H. et al. Synergistic effect of 5-HT2A receptor gene and MAOA gene on the negative emotion of patients with depression // *Clinical physiology and functional imaging*. 2014. Vol. 34. № 4. P. 277–281. DOI:10.1111/cpf.12094
18. Jamieson A.J., Davey C.G., Harrison B.J. Differential Modulation of Effective Connectivity in the Right Hemisphere of the Brain's Extended Face Processing System by Fearful and Sad Facial Expressions // *Eneuro*. 2021. Vol. 0380. № 20. DOI:10.1523/ENEURO.0380-20.2021
19. Joormann J., Gotlib I. H. Is this happiness I see? Biases in the identification of emotional facial expressions in depression and social phobia // *Journal of abnormal psychology*. 2006. Vol. 115. № 4. P. 705. DOI:10.1037/0021-843X.115.4.705
20. Kang J.I. et al. Association of DRD4 and COMT polymorphisms with disgust sensitivity in healthy volunteers // *Neuropsychobiology*. 2010. Vol. 61. № 2. P. 105–112. DOI:10.1159/000275822
21. Kingdom F.A.A., Prins N. *Psychophysics: A practical introduction* (Second edition). Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2016. 331 p. DOI:10.1016/C2012-0-01278-1
22. Kohn N. et al. Cognitive Control of Emotions in Challenging Contexts // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. Vol. 15. 785875. DOI:10.3389/fnbeh.2021.785875
23. Kometer M. et al. Psilocybin biases facial recognition, goal-directed behavior, and mood state toward positive relative to negative emotions through different serotonergic subreceptors // *Biological psychiatry*. 2012. Vol. 72. № 11. P. 898–906. DOI:10.1016/j.biopsych.2012.04.005
24. Langner O. et al. Presentation and validation of the Radboud Faces Database // *Cognition and emotion*. 2010. Vol. 24. № 8. P. 1377–1388. DOI:10.1080/02699930903485076
25. Lau J.Y. et al. Individual differences in children's facial expression recognition ability: The role of nature and nurture // *Developmental neuropsychology*. 2009. Vol. 34. № 1. P. 37–51. DOI:10.1080/87565640802564424
26. Liu Z. et al. Facial Emotion Recognition and Polymorphisms of Dopaminergic Pathway Genes in Children with ASD // *Behavioural neurology*. 2020. 6376842. DOI:10.1155/2020/6376842
27. Lopatina O.L. et al. Neurobiological aspects of face recognition: the role of oxytocin // *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2018. Vol. 12. № 195. DOI:10.3389/fnbeh.2018.00195
28. Lundqvist D., Flykt A., Öhman A. The Karolinska directed emotional faces (KDEF). [Database record]. APA PsycTests. KarolinskaInstitutet. 1998. DOI:10.1037/t27732-000
29. Mayo O. A Century of Hardy–Weinberg Equilibrium // *Twin Research and Human Genetics*. 2008. Vol. 11. № 3. P. 249–256. DOI:10.1375/twin.11.3.249
30. Matsunaga M. et al. Serotonin Receptor (HTR2A) Gene Polymorphism Modulates Social Sharing of Happiness in Both American and Japanese Adults // *Japanese Psychological Research*. 2022. Vol. 64. № 2. P. 181–192. DOI:10.1111/jpr.12389
31. McKone E., Palermo R. A strong role for nature in face recognition // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010. Vol. 107. № 11. P. 4795–4796. DOI:10.1073/pnas.1000567107
32. Nelson C., De Haan M. A neurobehavioral approach to the recognition of facial expressions in infancy // *The Psychology of Facial Expression* (Studies in Emotion and Social Interaction) / G. Mandler, J. Russell, J. Fernández-Dols (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 1997. P. 176–204. DOI:10.1017/CBO9780511659911.010
33. Olszanowski M. et al. Warsaw set of emotional facial expression pictures: a validation study of facial display photographs // *Frontiers in psychology*. 2015. Vol. 5. 1516. DOI:10.3389/fpsyg.2014.01516
34. Pantic M. et al. Web-based database for facial expression analysis. Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo (Amsterdam, the 25 of October, 2005). Amsterdam. IEEE. 2005. 5 p. DOI:10.1109/ICME.2005.1521424
35. Peirce J. et al. PsychoPy2: Experiments in behavior made easy // *Behav Res Methods*. 2019. Vol. 51. № 1. P. 195–203. DOI:10.3758/s13428-018-01193-y
36. Prins N. Applying the model-comparison approach to test specific research hypotheses in psychophysical research using the Palamedes toolbox // *Frontiers in psychology*. 2018. Vol. 9. 1250. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01250
37. Salgado-Pineda P. et al. Dopaminergic contribution to the regulation of emotional perception // *Clinical neuropharmacology*. 2005. Vol. 28. № 5. P. 228–237. DOI:10.1097/01.wnf.0000185824.57690.f0
38. Shakeshaft N.G., Plomin R. Genetic specificity of face recognition // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015. Vol. 112. № 41. P. 12887–12892. DOI:10.1073/pnas.1421881112



39. Skuse D.H. Common polymorphism in the oxytocin receptor gene (OXTR) is associated with human social recognition skills // *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*. 2014. Vol. 111. P. 1987–1992. DOI:10.1073/pnas.1302985111
40. Smolka M.N., et al. Catechol-O-methyltransferase val158met genotype affects processing of emotional stimuli in the amygdala and prefrontal cortex // *Journal of Neuroscience*. 2005. Vol. 25. №4. P. 836–842. DOI:10.1523/JNEUROSCI.1792-04.2005
41. Verhallen R.J. et al. The oxytocin receptor gene (OXTR) and face recognition // *Psychological science*. 2017. Vol. 28. № 1. P. 47–55. DOI:10.1177/0956797616672269
42. Weiss E. et al. Differential effect of catechol-O-methyltransferase Val158Met genotype on emotional recognition abilities in healthy men and women // *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2007. Vol. 13. № 5. P. 881–887. DOI:10.1017/S1355617707070932
43. Wilmer J.B. Individual differences in face recognition: A decade of discovery // *Current Directions in Psychological Science*. 2017. Vol. 26. № 3. P. 225–230. DOI:10.1177/0963721417710693
44. Wilmer J.B. et al. Human face recognition ability is specific and highly heritable // *Proceedings of the National Academy of sciences*. 2010. Vol. 107. № 11. P. 5238–5241. DOI:10.1073/pnas.0913053107
45. World Medical Association. Code of Ethics of the World Medical Association: Declaration of Helsinki (ed.). Helsinki: WMA.1964. 177 p.
46. Zhu B. et al. Genetic variations in the dopamine system and facial expression recognition in healthy Chinese college students // *Neuropsychobiology*. 2012. Vol. 65. № 2. P. 83–89. DOI:10.1159/000329555
47. Zhu Q. et al. Heritability of the specific cognitive ability of face perception // *Current Biology*. 2010. Vol. 20. № 2. P. 137–142. DOI:10.1016/j.cub.2009.11.067

References

1. Belovol E.V., Khvorova E.M. Kognitivnyistil' lichnosti kak faktor effektivnogo raspoznavaniya litsevoi ekspressii [Cognitive style of personality as a factor in effective recognition of facial expression] // *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Psikhologiya i pedagogika. [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Psychology and Pedagogy]*. 2015. No. 3. P. 51–60. (In Russ.).
2. Vorob'eva E.V., Kosonogov V.V., Kovsh E.M. Emotsional'nyi intellekt: geneticheskie i psikhofiziologicheskie korrelyaty [Emotional intelligence: genetic and psychophysiological correlates]. Moscow. «Mir nauki». 2021. 96 p. (In Russ.).
3. Ermakov P.N., Kovsh E.M., Vorob'eva E.V. Osobennosti vyzvannoi aktivnosti mozga devushek-nositel' nits razlichnykh genotipov po markeru MAOA-uVNTR pri otsenke emotsional'no okrashennykh stsen [Features of the evoked brain activity of female carriers of different genotypes according to the MAOA-uVNTR marker when evaluating emotionally colored scenes] [Elektronnyi resurs] // *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal. [Russian Journal of Psychology]*. 2016. Vol. 13. No. 4. P. 232–253. DOI:10.21702/rpj.2016.4.14 (In Russ.).
4. Karabushchenko N.B., Khvorova E.M. Sotsial'no-intellektual'nye osobennosti raspoznavaniya litsevoi ekspressii [The manifestation of the mechanisms of holistic perception in the recognition of facial expression in subjects of different age groups] // *Litso cheloveka: poznanie, obshchenie, deyatel'nost'.* [Human face in the contexts of nature, technology and culture]. Kollektivnaya monografiya. In K.I. Anan'eva, V.A. Barabanshchikov, A.A. Demidov (ed.). Moscow: *Kogito-Tsentr; Moskovskii institute psikhoanaliza*, 2019. P. 395–407. (In Russ.).
5. Karabushchenko N.B. et al. Kul'turno-intellektual'nye osobennosti raspoznavaniya litsevoiekspresii predstavitelei drugikh etnosov [Cultural and intellectual features of facial expression recognition of representatives of other ethnic groups] // *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal. [Russian Journal of Psychology]*. 2017. Vol. 14. No. 3. P. 169–189. DOI:10.21702/rpj.2017.3.9 (In Russ.).
6. Lunyakova E.G., Raikov A.V., Makhkamova D.Z. Proyavlenie mekhanizmov tselostnogo vospriyatiya v raspoznavanii litsevoi ekspressii u ispytuemykh raznykh vozrastnykh grupp [The manifestation of the mechanisms of holistic perception in the recognition of facial expression in subjects of different age groups] // *Litso cheloveka v kontekstakh prirody, tekhnologii i kul'tury.* [Human face in the contexts of nature, technology and culture]. Kollektivnaya monografiya. In K.I. Anan'eva, V.A. Barabanshchikov (ed.). Moscow: *Kogito-Tsentr; Moskovskii institute psikhoanaliza*, 2020. P. 194–209. (In Russ.).
7. Babenko V. et al. Relationship Between Facial Areas With the Greatest Increase in Non-local Contrast and Gaze Fixations in Recognizing Emotional Expressions // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2021. Vol. 9. № 3. P. 359–368. DOI:10.23947/2334-8496-2021-9-3-359-368



8. *Bowles D. et al.* Diagnosing prosopagnosia: Effects of ageing, sex, and participant–stimulus ethnic match on the Cambridge Face Memory Test and Cambridge Face Perception Test // *Cognitive neuropsychology*. 2009. Vol. 26. № 5. P. 423–455. DOI:10.1080/02643290903343149
9. *Chen D., Song P.* Dual-graph regularized discriminative transfer sparse coding for facial expression recognition // *Digital Signal Processing*. 2021. Vol. 108. 102906. DOI:10.1016/j.dsp.2020.102906
10. *Davis J.M. et al.* Individual differences in the ability to recognize facial identity are associated with social anxiety // *PLoS ONE*. 2011. Vol. 6. № 12. Article e28800. DOI:10.1371/journal.pone.0028800
11. *De Haan E.* A familial factor in the development of face recognition deficits // *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 1999. Vol. 21. P. 312–315. DOI:10.1076/jcen.21.3.312.917
12. *Drabant E.M. et al.* Catechol-O-methyltransferase val158met genotype and neural mechanisms related to affective arousal and regulation // *Archives of general psychiatry*. 2006. Vol. 63. № 12. P. 1396–1406. DOI:10.1001/archpsyc.63.12.1396
13. *Dunn O.J.* Multiple Comparisons Using Rank Sums // *Technometrics*. Taylor & Francis. 1964. Vol. 6. № 3. P. 241–252. DOI:10.1080/00401706.1964.10490181
14. *Ekman P.* An argument for basic emotions // *Cognition & emotion*. 1992. Vol. 6. № 3-4. P. 169–200. DOI:10.1080/02699939208411068
15. *Erickson K. et al.* Mood-congruent bias in affective go/no-go performance of unmedicated patients with major depressive disorder // *American Journal of Psychiatry*. 2005. Vol. 162. № 11. P. 2171–2173. DOI:10.1176/appi.ajp.162.11.2171
16. *Gagliardi C. et al.* Facial expression recognition in Williams syndrome // *Neuropsychologia*. 2003. Vol. 41. № 6. P. 733–738. DOI:10.1016/S0028-3932(02)00178-1
17. *Guo H. et al.* Synergistic effect of 5-HT2A receptor gene and MAOA gene on the negative emotion of patients with depression // *Clinical physiology and functional imaging*. 2014. Vol. 34. № 4. P. 277–281. DOI:10.1111/cpf.12094
18. *Jamieson A.J., Davey C.G., Harrison B.J.* Differential Modulation of Effective Connectivity in the Right Hemisphere of the Brain's Extended Face Processing System by Fearful and Sad Facial Expressions // *Eneuro*. 2021. Vol. 0380. № 20. DOI:10.1523/ENEURO.0380-20.2021
19. *Joormann J., Gotlib I. H.* Is this happiness I see? Biases in the identification of emotional facial expressions in depression and social phobia // *Journal of abnormal psychology*. 2006. Vol. 115. № 4. P. 705. DOI:10.1037/0021-843X.115.4.705
20. *Kang J.I. et al.* Association of DRD4 and COMT polymorphisms with disgust sensitivity in healthy volunteers // *Neuropsychobiology*. 2010. Vol. 61. № 2. P. 105–112. DOI:10.1159/000275822
21. *Kingdom F.A.A., Prins N.* Psychophysics: A practical introduction (Second edition). Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2016. 331 p. DOI:10.1016/C2012-0-01278-1
22. *Kohn N. et al.* Cognitive Control of Emotions in Challenging Contexts // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. Vol. 15. 785875. DOI:10.3389/fnbeh.2021.785875
23. *Kometer M. et al.* Psilocybin biases facial recognition, goal-directed behavior, and mood state toward positive relative to negative emotions through different serotonergic subreceptors // *Biological psychiatry*. 2012. Vol. 72. № 11. P. 898–906. DOI:10.1016/j.biopsych.2012.04.005
24. *Langner O. et al.* Presentation and validation of the Radboud Faces Database // *Cognition and emotion*. 2010. Vol. 24. № 8. P. 1377–1388. DOI:10.1080/02699930903485076
25. *Lau J.Y. et al.* Individual differences in children's facial expression recognition ability: The role of nature and nurture // *Developmental neuropsychology*. 2009. Vol. 34. № 1. P. 37–51. DOI:10.1080/87565640802564424
26. *Liu Z. et al.* Facial Emotion Recognition and Polymorphisms of Dopaminergic Pathway Genes in Children with ASD // *Behavioural neurology*. 2020. 6376842. DOI:10.1155/2020/6376842
27. *Lopatina O.L. et al.* Neurobiological aspects of face recognition: the role of oxytocin // *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2018. Vol. 12. № 195. DOI:10.3389/fnbeh.2018.00195
28. *Lundqvist D., Flykt A., Öhman A.* The Karolinska directed emotional faces (KDEF). [Database record]. APA PsycTests. KarolinskaInstitutet. 1998. DOI:10.1037/t27732-000
29. *Mayo O.* A Century of Hardy–Weinberg Equilibrium // *Twin Research and Human Genetics*. 2008. Vol. 11. № 3. P. 249–256. DOI:10.1375/twin.11.3.249
30. *Matsunaga M. et al.* Serotonin Receptor (HTR2A) Gene Polymorphism Modulates Social Sharing of Happiness in Both American and Japanese Adults // *Japanese Psychological Research*. 2022. Vol. 64. № 2. P. 181–192. DOI:10.1111/jpr.12389



31. *McKone E., Palermo R.* A strong role for nature in face recognition // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010. Vol. 107. № 11. P. 4795–4796. DOI:10.1073/pnas.1000567107
32. *Nelson C., De Haan M.A.* A neurobehavioral approach to the recognition of facial expressions in infancy // *The Psychology of Facial Expression (Studies in Emotion and Social Interaction)* / G. Mandler, J. Russell, J. Fernández-Dols (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 1997. P. 176–204. DOI:10.1017/CBO9780511659911.010
33. *Olszanowski M. et al.* Warsaw set of emotional facial expression pictures: a validation study of facial display photographs // *Frontiers in psychology*. 2015. Vol. 5. 51516. DOI:10.3389/fpsyg.2014.01516
34. *Pantic M. et al.* Web-based database for facial expression analysis. *Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo (Amsterdam, the 25 of October, 2005)*. Amsterdam. IEEE. 2005. 5 p. DOI:10.1109/ICME.2005.1521424.
35. *Peirce J. et al.* PsychoPy2: Experiments in behavior made easy // *Behav Res Methods*. 2019. Vol. 51. № 1. P. 195–203. DOI:10.3758/s13428-018-01193-y
36. *Prins N.* Applying the model-comparison approach to test specific research hypotheses in psychophysical research using the Palamedes toolbox // *Frontiers in psychology*. 2018. Vol. 9. 1250. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01250
37. *Salgado-Pineda P. et al.* Dopaminergic contribution to the regulation of emotional perception // *Clinical neuropharmacology*. 2005. Vol. 28. № 5. P. 228–237. DOI:10.1097/01.wnf.0000185824.57690.f0
38. *Shakshaft N.G., Plomin R.* Genetic specificity of face recognition // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015. Vol. 112. № 41. P. 12887–12892. DOI:10.1073/pnas.1421881112
39. *Skuse D.H.* Common polymorphism in the oxytocin receptor gene (OXTR) is associated with human social recognition skills // *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*. 2014. Vol. 111. P. 1987–1992. DOI:10.1073/pnas.1302985111
40. *Smolka M.N., et al.* Catechol-O-methyltransferase val158met genotype affects processing of emotional stimuli in the amygdala and prefrontal cortex // *Journal of Neuroscience*. 2005. Vol. 25. № 4. P. 836–842. DOI:10.1523/JNEUROSCI.1792-04.2005
41. *Verhallen R.J. et al.* The oxytocin receptor gene (OXTR) and face recognition // *Psychological science*. 2017. Vol. 28. № 1. P. 47–55. DOI:10.1177/0956797616672269
42. *Weiss E. et al.* Differential effect of catechol-O-methyltransferase Val158Met genotype on emotional recognition abilities in healthy men and women // *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2007. Vol. 13. № 5. P. 881–887. DOI:10.1017/S1355617707070932
43. *Wilmer J.B.* Individual differences in face recognition: A decade of discovery // *Current Directions in Psychological Science*. 2017. Vol. 26. № 3. P. 225–230. DOI:10.1177/0963721417710693
44. *Wilmer J.B. et al.* Human face recognition ability is specific and highly heritable // *Proceedings of the National Academy of sciences*. 2010. Vol. 107. № 11. P. 5238–5241. DOI:10.1073/pnas.0913053107
45. *World Medical Association.* Code of Ethics of the World Medical Association: Declaration of Helsinki (ed). Helsinki: WMA.1964. 177 p.
46. *Zhu B. et al.* Genetic variations in the dopamine system and facial expression recognition in healthy Chinese college students // *Neuropsychobiology*. 2012. Vol. 65. № 2. P. 83–89. DOI:10.1159/000329555
47. *Zhu Q. et al.* Heritability of the specific cognitive ability of face perception // *Current Biology*. 2010. Vol. 20. № 2. P. 137–142. DOI:10.1016/j.cub.2009.11.067

Информация об авторах

Ковш Екатерина Михайловна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психофизиологии и клинической психологии, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ); доцент кафедры общей и клинической психологии факультета клинической психологии Ростовского государственного медицинского университета (ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5804-5688>, e-mail: emkovsh@sfned.ru

Явна Денис Викторович, кандидат психологических наук, доцент кафедры психофизиологии и клинической психологии, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-5119>, e-mail: dvyavna@sfned.ru



Бабенко Виталий Вадимович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры психофизиологии и клинической психологии, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3750-1277>, e-mail: babenko@sfedu.ru

Ермаков Павел Николаевич, доктор биологических наук, профессор, академик РАО, профессор кафедры психофизиологии и клинической психологии, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8395-2426>, e-mail: paver@sfedu.ru

Воробьева Елена Викторовна, доктор психологических наук, профессор, профессор кафедры коррекционной педагогики, Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8974-5655>, e-mail: evorob2012@yandex.ru

Денисова Екатерина Геннадьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры «Психофизиология и клиническая психология», факультет «Психология, педагогика и дефектология», Донской государственный технический университет (ФГБОУ ВО ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0240-8176>, e-mail: denisovakeith@gmail.com

Алексеева Дарья Сергеевна, младший научный сотрудник, Региональный научный центр Российской академии образования в Южном федеральном округе (ЮРНЦ РАО); Южный федеральный университет (ФГАОУ ВО ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4892-8065>, e-mail: dalekseeva@sfedu.ru

Information about the authors

Ekaterina M. Kovsh, PhD in Psychology, Associate Professor, Psychophysiology and Clinical Psychology Department, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University; General and Clinical Psychology Department, Faculty of Clinical Psychology, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5804-5688>, e-mail: emkovsh@sfedu.ru

Denis V. Yavna, PhD in Psychology, Associate Professor, Psychophysiology and Clinical Psychology Department, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-5119>, e-mail: dvyavna@sfedu.ru

Vitaly V. Babenko, Doctor of Biology, Professor, Psychophysiology and Clinical Psychology Department, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3750-1277>, e-mail: babenko@sfedu.ru

Pavel N. Ermakov, Doctor of Biology, Professor, Academician of the RAE, Psychophysiology and Clinical Psychology Department, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8395-2426>, e-mail: paver@sfedu.ru

Elena V. Vorobyeva, Doctor of Psychology, Professor, Correctional Pedagogy Department, Academy of Psychology and Pedagogy, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8974-5655>, e-mail: evorob2012@yandex.ru

Ekaterina G. Denisova, PhD in Psychology, Associate Professor, Department "Psychophysiology and Clinical Psychology", Faculty "Psychology, Pedagogy, Defectology", Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0240-8176>, e-mail: denisovakeith@gmail.com

Daria S. Alekseeva, Junior Researcher, Regional Research Center of the Russian Academy of Education in the Southern Federal District; Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4892-8065>, e-mail: dalekseeva@sfedu.ru

Получена 08.06.2022

Received 08.06.2022

Принята в печать 30.09.2022

Accepted 30.09.2022