

Е.В. Воробьева  
В.В. Косоногов  
Е.М. Ковш

2021

**Эмоциональный интеллект:  
генетические и психофизиологические  
корреляты**

Монография



УДК 159.91  
ББК 88  
В 751

**Рецензенты:** Ермаков Павел Николаевич – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой психофизиологии и клинической психологии Южного федерального университета.

Бабенко Виталий Вадимович – доктор биологических наук, профессор кафедры психофизиологии и клинической психологии Южного федерального университета.

**Воробьева, Елена Викторовна**  
**Косоногов, Владимир Владимирович**  
**Ковш, Екатерина Михайловна**

В 751 Эмоциональный интеллект: генетические и психофизиологические корреляты. Монография – М.: Мир науки, 2021. – Сетевое издание. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/10MNNPM21.pdf> – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-6045771-0-3

Монография посвящена изложению результатов исследования эмоционального интеллекта во взаимосвязи со способностью к распознаванию эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов COMT, BDNF, HTR2A и DRD2, представляющих четыре этноса Юга России (русских, армян, кабардинцев и карачаевцев), а также мозгового обеспечения этих способностей с помощью измерения спонтанной и вызванной активности ЭЭГ.

Монография включает три главы: в первой главе кратко рассматриваются теории эмоционального интеллекта, а также результаты исследований его психофизиологических и генетических коррелятов. Во второй главе приведены описание выборки и методов исследования, поставленных цели и задач. В третьей главе приведены результаты экспериментального исследования спектральной мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта, а также приводятся результаты исследования особенностей вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта.

Монография будет полезна преподавателям высших учебных заведений, студентам-психологам, исследователям эмоционального интеллекта, психологам, работающим как в научно-исследовательской сфере, так и психологам-практикам, сталкивающимся со спецификой проявления и распознавания эмоций у представителей разных этносов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 18-013-01019.

ISBN 978-5-6045771-0-3

© Воробьева Елена Викторовна  
© Косоногов Владимир Владимирович  
© Ковш Екатерина Михайловна  
© ООО Издательство «Мир науки», 2021

## Оглавление

Введение .....	5
1. Эмоциональный интеллект: теории и исследования .....	8
1.1. Понятие эмоционального интеллекта, значение эмоционального интеллекта для социально-психологической адаптации .....	8
1.2. Теории эмоционального интеллекта .....	9
1.3. Психофизиологические корреляты эмоционального интеллекта .....	13
1.4. Генетические корреляты эмоционального интеллекта.....	14
2. Методы исследования эмоционального интеллекта и его генетических, психофизиологических коррелятов.....	18
2.1. Цель и задачи исследования.....	18
2.2. Описание выборки исследования .....	19
2.3. Методы исследования.....	19
2.3.1. Методики измерения эмоционального интеллекта.....	19
2.3.2. Метод генетического анализа.....	20
2.3.3. Метод анализа спектральной мощности электроэнцефалограмм .....	21
2.3.4. Методы измерения способности к распознаванию эмоциональных выражений лица .....	22
2.3.5. Метод регистрации вызванных потенциалов электроэнцефалограмм .....	23
3. Результаты исследования эмоционального интеллекта и его генетических и психофизиологических коррелятов.....	24
3.1. Исследование 1. Особенности спектральной мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта.....	24
3.1.1. Взаимосвязь показателей эмоционального интеллекта, измеренного при помощи разных опросников .....	24
3.1.2. Эмоциональный интеллект у представителей разных этносов.....	25
3.1.3. Частота распределения генотипов исследуемых генов у представителей разных этносов .....	26
3.1.4. Связь генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A и эмоционального интеллекта .....	27
3.1.5. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта.....	30
3.1.6. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у представителей разных этносов .....	31
3.1.7. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A.....	34
Выводы по исследованию 1 .....	40

3.2. Исследование 2. Особенности вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта .....	42
3.2.1. Связь способности к распознаванию эмоциональных выражений лица и эмоционального интеллекта .....	42
3.2.2. Способность к распознаванию эмоциональных выражений лица у представителей разных этносов.....	43
3.2.3. Способность к распознаванию эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A .....	44
3.2.4. Способность к распознаванию эмоциональных выражений на лицах представителей разных этносов представителями разных этносов .....	48
3.2.5. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица.....	50
3.2.6. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица носителями различных генотипов генов-кандидатов.....	54
3.2.7. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта .....	60
3.2.8. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у испытуемых с разным уровнем способности к распознаванию .....	61
Выводы по исследованию 2.....	62
4. Общие выводы.....	65
Заключение .....	69
Литература .....	70
Приложение .....	79

## Введение

Работа выполнена по итогам трехлетнего (2018-2020 г.г.) научного исследования эмоционального интеллекта и его генетических и психофизиологических коррелятов. Работа была поддержана грантом РФФИ, проект № 18-013- 01019.

Практическое отсутствие междисциплинарных исследований, направленных на многостороннее изучение эмоционального интеллекта, его генетических, нейрофизиологических и психологических коррелятов, а также значимость роли эмоционального интеллекта в различных социальных интеракциях определяет актуальность настоящего исследования. Ввиду того, что эмоциональный интеллект связан со многими желательными и нежелательными видами поведения и свойствами личности, данные этой переменной можно использовать как для прогнозирования, так и для изменения таких видов поведения и личностных свойств.

В работе участвовали представители различных этносов, проживающих на Юге России – в Ростовской области, Карачаево-Черкессии и Кабардино-Балкарии. В сборе эмпирических данных (регистрация ЭЭГ при выполнении тестов на эмоциональный интеллект и вызванных потенциалов при распознавании эмоций), диагностике эмоционального интеллекта, обработке полученных психофизиологических показателей принимали участие магистранты Донского государственного технического университета и Южного федерального университета – Беляцкая А.Я., Михайлишина А.С., Чимпоеш Т.П., Синицкая Ю.Е., Чмелев В.В., Германенко Д.Д., на основе чего были написаны и защищены магистерские диссертации по направлению подготовки 37.04.01 Психология (профиль «Психофизиология и клиническая психология»).

Авторы работы выражают признательность студентам факультета Психологии, педагогики и дефектологии Донского государственного технического университета (г. Ростов-на-Дону), Академии психологии и педагогики Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), которые принимали участие в работе в качестве обследуемых. Помощь в организации проведения исследования на территории разных субъектов Российской Федерации оказали: начальник Отдела образования Администрации Мясниковского района Бзезян Р.В., директор МБОУ СОШ № 2 Берекчиян, директор МБОУ СОШ № 3 М.А. Бешлиян А.А., педагогический состав обеих школ (с. Чалтырь Ростовской области), декан факультета психологии и социальной работы ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» Семенова Ф.О., а также профессорско-преподавательский состав и студенты (г. Карачаевск, республика Карачаево-Черкессия), директор Института педагогики, психологии и физкультурно-спортивного образования Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова Михайленко О.И., профессорско-преподавательский состав и студенты (г. Нальчик, республика Кабардино-Балкария).

Монография включает три главы: в первой главе кратко рассматриваются теории эмоционального интеллекта, а также результаты исследований его психофизиологических и генетических коррелятов.

Во второй главе приведены описание выборки и методов исследования, поставленных цели и задач. Методы и методики, используемые в работе: запись фоновой и вызванной ЭЭГ («Нейровизор-136», МКС, г. Москва); генетический анализ (выделение ДНК из клеток Buccal epithelial cells соскоба, ПЦР); объективный тест эмоционального интеллекта Д. Майера,

Д. Карузо, П. Саловея в адаптации Е.А. Сергиенко; самоотчётные опросники эмоционального интеллекта (Д.В. Люсина, Н. Холла); спектральный анализ электроэнцефалограмм (записываемых во время решения теста Майера-Карузо-Саловея) испытуемых, относящихся к русскому, армянскому, кабардинскому и карачаевскому этносам; дисперсионный анализ данных испытуемых-представителей различных этносов по показателям объективного теста эмоционального интеллекта, самоотчётных опросников, данных ЭЭГ и генетического анализа; корреляционный и регрессионный анализ (в случае нелинейных связей) эмоционального интеллекта, спектральных данных ЭЭГ с учётом генотипов по исследуемым генам и этнической принадлежности испытуемых; авторская методика распознавания эмоций на лицах актёров как одного из компонентов эмоционального интеллекта (V. Kosonogov & A. Titova, 2019); дисперсионный анализ (этнос испытуемого × этнос актёра) качества распознавания эмоций на лицах и компонентов вызванных потенциалов ЭЭГ; корреляционный анализ эмоционального интеллекта, данных генетического анализа и компонентов вызванных потенциалов ЭЭГ.

В третьей главе приведены результаты экспериментального исследования спектральной мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта, а также приводятся результаты исследования особенностей вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые осуществлено междисциплинарное исследование, направленное на многостороннее изучение природы эмоционального интеллекта, его генетических и нейрофизиологических коррелятов. Впервые выполнено изучение ассоциации полиморфных вариантов генов нейромедиаторных систем COMT, DRD2, HTR2A, BDNF с уровнем эмоционального интеллекта у представителей русской, армянской, карачаевской, кабардинской этнических групп. Впервые описаны особенности фоновой и вызванной ЭЭГ, отражающие успешность распознавания эмоциональной экспрессии представителей своего и другого этносов (на материале этносов Юга России - русского, армянского, карачаевского, кабардинского).

Новизна авторского подхода заключается в сочетании применительно к изучению эмоционального интеллекта разнообразных и взаимодополняющих методов исследования. Так, в работе используется молекулярно-генетический метод, с оценкой генотипов по генам-кандидатам, включенным в работу серотонинергической и дофаминергической систем мозга, а также нейротрофического фактора мозга (HTR2A, DRD2, COMT, BDNF). Электрофизиологические методы, примененные в работе – регистрация электроэнцефалограммы (фоновой, с открытыми глазами и при выполнении опросников на эмоциональный интеллект); вызванных потенциалов мозга во время распознавания эмоциональных выражений лиц актёров-представителей разных этносов Юга России. В работе используются три методики для диагностики эмоционального интеллекта и проводится сопоставительный анализ полученных с их применением результатов – объективного теста эмоционального интеллекта Д. Майера, Д. Карузо, П. Саловея в адаптации Е.А. Сергиенко, двух самоотчетных опросников эмоционального интеллекта – опросника Д.В. Люсина и опросника Н. Холла [Mayer, Salovey, Caruso, 2003; Сергиенко, Ветрова, 2008; Люсин, 2006; Ильин, 2001]. Полученные авторами результаты позволяют оценить специфику эмоционального интеллекта у представителей разных этносов, проживающих на Юге России,

и имеющих как общие, так и различающиеся культурные традиции (русские, кабардинцы, карачаевцы, армяне).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что высокий уровень эмоционального интеллекта ассоциирован с определенными генотипами по изучаемым генам-кандидатам: гетерозиготный генотип Val/Met по гену COMT, мажорный генотип C/C по гену DRD2, минорный генотип A/A по гену HTR2A. На уровне анализа параметров электрической активности головного мозга при выполнении тестов на эмоциональный интеллект более высокому уровню эмоционального интеллекта соответствует более высокая мощность в тета- и альфа-диапазонах ЭЭГ в передних отведениях. На уровне анализа вызванных потенциалов выявлены психофизиологические корреляты низкого уровня эмоционального интеллекта, а именно, большая выраженность в задних отведениях амплитуд второй отрицательной волны (компонент EPN) при восприятии неподвижного нейтрального лица.

В монографии имеется 16 таблиц, 36 рисунков, 13 приложений, проведен анализ 125 отечественных и зарубежных литературных источников по теме.

Монография будет полезна преподавателям высших учебных заведений, студентам-психологам, исследователям эмоционального интеллекта, психологам, работающим как в научно-исследовательской сфере, так и психологам-практикам, сталкивающимся со спецификой проявления и распознавания эмоций у представителей разных этносов.

# 1. Эмоциональный интеллект: теории и исследования

## 1.1. Понятие эмоционального интеллекта, значение эмоционального интеллекта для социально-психологической адаптации

В современной психологии изучение эмоционального интеллекта и факторов, его определяющих, опирается на устойчивый общественный запрос, поскольку уровень эмоционального интеллекта выступает как важное звено в прогнозе успешности в различных сферах деятельности – от эффективности продаж, например, до перспектив в развитии систем безопасности [1; 2; 3].

Для специалистов профессий типа «человек-человек» эмоциональный интеллект является профессионально важным качеством. Отмечается более высокая успешность руководителей и продавцов с высоким эмоциональным интеллектом. У учителей, врачей, работников справочных была отмечена отрицательная связь между уровнем выгорания и эмоциональным интеллектом. То есть представители профессий типа «человек-человек» с более высоким уровнем эмоционального интеллекта реже страдают и лучше справляются с выгоранием [4; 5; 6; 7; 8].

В целом, высокий эмоциональный интеллект связывают со способностью к обучению [9]. В исследовании Botey M., Vaquero-Diego M., Sastre F. J. было показано, что для улучшения эффективности взаимодействия между профессорско-преподавательским составом и студентами-специалистами, занимающимися преподаванием гуманитарных наук, следует развивать эмоциональное внимание, а специалистам, преподающим точные науки, следует повышать степень ясности эмоций [10]. В исследовании E. Goh, H.G. Kim показана связь компонентов эмоционального интеллекта с успешностью обучения в магистратуре с медицинской направленностью [11]. В настоящее время активно разрабатываются программы, направленные на повышение уровня эмоционального интеллекта в целях увеличения эффективности трудовой деятельности разных специалистов, в частности, медсестёр и медбратьев [12].

Среди определений эмоционального интеллекта можно выделить следующие: способность понимать отношения личности, репрезентируемые в эмоциях, и управлять эмоциональной сферой на основе интеллектуального анализа и синтеза [13]; совокупность эмоциональных, личностных и социальных способностей, которые оказывают влияние на общую способность человека эффективно справляться с требованиями окружающей среды [14]; совокупность взаимосвязанных эмоциональных черт, которые отражают типичный способ обработки информации, связанной с эмоциями, и реакции в ситуациях с эмоциональным контекстом [15].

Среди компонентов эмоционального интеллекта принято выделять самосознание, саморегулирование, социальные навыки, эмпатию, мотивацию. В работе Christine B. Cha и Matthew K. Nock показано, что высокий уровень эмоционального интеллекта является значимым психологическим ресурсом, – фактором, снижающим риск возникновения суицидальных мыслей, намерений, попыток. При этом в большей степени защитной функцией обладает способность понимать собственные эмоции и управлять ими, но не способности воспринимать эмоции других людей и интегрировать их в мысли [16].

Эмоциональный интеллект отрицательно связан с депрессивностью и неадаптивными способами совладания со стрессом (в частности, избеганием и застреванием) [17]. Показано,



что эмоциональный интеллект значительно снижен при аутизме, шизофрении [18; 19; 20]. В исследовании В.П. Шейнова, В.А. Карпиевич показаны связи между типами виктимизации у курсантов МЧС и компонентами эмоционального интеллекта [21]. Вопрос о том, какие факторы оказывают доминирующее воздействие на уровень эмоционального интеллекта, - биологические или социальные, до сих пор активно исследуется. В работе Pathak S., Muralidharan E. эмоциональный интеллект рассматривается, как зависящий от культуры феномен с многоуровневой организацией, являющийся важным социальным ресурсом и оказывающим влияние на поведение [22].

В мета-анализе Sarrionandia, Mikolajczak показана тесная связь между показателями эмоционального интеллекта и социальной поддержкой, качеством сна, активностью оси «гипоталамус-гипофиз-надпочечники» в стрессовых ситуациях, а также средняя связь - между предпочтениями в еде, физической активностью, употреблением психоактивных веществ [15].

Современным трендом исследований эмоционального интеллекта является изучение его особенностей в связи с приближением четвертой промышленной революции, а также в связи с пандемией [23; 24]. В ходе исследования, которое провели Moroń M., Biolik-Moroń M. на польской выборке в течение первой недели пандемии коронавируса (март 2020 г.), было выявлено, что люди с высоким эмоциональным интеллектом переживали отрицательные эмоции (страх, печаль, тревогу) не менее часто, но менее интенсивно, по сравнению с людьми, имеющими низкие показатели эмоционального интеллекта [24].

Интересным и перспективным также является изучение влияния изменений в уровне эмоционального интеллекта в ходе обучения и тренировки на изменения в поведении, биологических, физиологических параметрах.

Таким образом, изучение различных аспектов эмоционального интеллекта не теряет актуальности в настоящее время, в том числе, ввиду его связи с различными компонентами и коррелятами социально-психологической адаптации.

## 1.2. Теории эмоционального интеллекта

В современной научной психологии одно из первых упоминаний об эмоциональном интеллекте можно встретить в начале XX столетия в книге Г. Майера «Психология эмоционального мышления». Майер выделял, помимо «судящего» мышления, и другие разновидности умственных способностей («эмоциональное», «аффективное» мышление и др.) [25].

В современных научных представлениях об эмоциональном интеллекте выделяется два основных подхода: эмоциональный интеллект как способность к распознаванию и управлению как своими, так и чужими эмоциями, измеряемая через решение задач; эмоциональный интеллект как более широкая совокупность приписываемых черт, выявляемых самоотчётными опросниками (например, оптимизм, сопереживание) [26].

К первому подходу следует отнести в первую очередь модель способностей Майера, Сэловея и Карузо, в которой выделяют четыре эмоциональные способности: 1) распознавание эмоций; 2) использование эмоций для повышения общей успешности; 3) понимание эмоций – способность выявлять причины эмоциональных состояний; 4) управление эмоциями как своими, так и чужими [27].

Так, в рамках данного подхода распознавание эмоций представляет собой способность определять эмоции по невербальному поведению, различать истинные и поддельные

выражения чувств, классифицировать эмоции и распознавать связи между словами и эмоциями.

Использование эмоций для повышения общей успешности или облегчения мышления. Эмоции направляют внимание на важные раздражители, могут способствовать успешности памяти и мышления. Смена настроения на оптимистическое открывает новые мотивации и мобилизует ресурсы организма. Пессимистическое настроение, в свою очередь, позволяет избежать поспешных действий и учесть разные стороны какого-либо вопроса.

Понимание эмоций – способность понимать причины сложных эмоций и переходы с одного уровня интенсивности на другой, умение выделять события, приводящие к эмоциям, способность отличать малозначительные события от тех, которые вызывают существенные эмоции. Особенно важно уметь отличать раздражители, вызывающие качественно разные эмоции. Так, неправильное определение влияния своего поступка на окружающих может вызвать, например, не радость, а гнев с их стороны.

Управление своими эмоциями и чувствами других людей - сознательное стремление и умение вызывать определенные эмоции или снижать их выраженность в зависимости от их целесообразности в текущих обстоятельствах, с осознанием всех последствий такого управления.

Данная модель определяет эмоциональный интеллект как совокупность способностей, измеряемых с помощью тестов, включающих в себя задания, имеющие правильные и неправильные ответы. Задания представляют собой распознавание эмоциональных выражений лица, приписывание эмоции пейзажам, словесные определения и поиск причин эмоций, приписывание эмоций людям, оказавшимся в различных обстоятельствах. Примечательно, что правильным считается не ответ, подготовленный разработчиками, а уровень согласия каждого участника с остальными. То есть балл, который участник получает за один вопрос, равен доле участников, ответивших так же. Это помогает усреднить все ответы испытуемых и эмпирически определить внутригрупповые нормы.

К. Изард предложил схожую модель эмоционального интеллекта, в которой главными способностями являются восприятие и понимание эмоций. На этой основе Изард разработал тест на эмоциональные знания, в котором нужно указывать, как называется и в каких обстоятельствах проявляется та или эмоция. К. Изард предлагает использовать понятие «эмоциональные знания», вместо эмоционального интеллекта [28]. В дальнейшем разработка этого теста была продолжена К. Росси [29].

Второй подход, иначе называемый «смешанными моделями эмоционального интеллекта», помимо самих способностей также включает личностные и мотивационные черты, связанные с успешностью приспособления и совладания [26]. Данные модели предусматривают измерение эмоционального интеллекта с помощью самоотчетных опросников, подобных личностным опросникам, а эмоциональный интеллект рассматривают как черту, а не способность.

Одним из сторонников данного подхода является Р. Бар-Он, который определяет эмоциональный интеллект как «совокупность эмоциональных, личных и социальных способностей, влияющих на общую способность кого-либо справляться с требованиями и давлением окружающей среды» [14]. Согласно данному подходу выделяется пять составляющих эмоционального интеллекта:

1) Внутриличностный эмоциональный интеллект или понимание своих эмоций. Сюда входит самоанализ – способность понимать свои чувства и их последствия для окружающих. Ассертивность или уверенность в себе – твердость убеждений, склонность к достижениям,

способность ясно и без стеснения выражать свои чувства, принимая во внимание предпочтения и поступки окружающих. Способность независимо принимать решения. Самоуважение – умение признавать свои сильные и слабые качества. Самоактуализация – это развитие в себе стремления к максимальному развитию и способность реализовывать свой потенциал.

2) Межличностный эмоциональный интеллект - к нему относится, в частности, сопереживание, умение понимать чувства других людей и способность дать им понять, что их чувства поняты и приняты. Способность к взаимовыгодному сотрудничеству, включающая в себя совесть, нравственность и заботу о ближнем. Межличностные отношения – это навыки конструктивного общения через речевые или неречевые каналы, установление и поддержка взаимопользных отношений.

3) Совладание со стрессом, то есть работа с неприятными эмоциями. Терпимость к стрессу – способность совладать со стрессом без симптомов физического или эмоционального перенапряжения. Контроль импульсивных поступков – способность устоять перед поспешными действиями, побуждением действовать на волне эмоций.

4) Адаптивность или успешность. К ней относится умение решать жизненные задачи – способность выявлять причины своих неприятных чувств и, как следствие, находить и воплощать потенциально действенные пути их решения. Правильная оценка среды – способность верно определять соотношение между своим опытом и тем, что существует здесь и сейчас. Прагматизм, объективность, адекватность. Сосредоточение, внимательность, способность противостоять отвлекающим факторам. Гибкость – способность сопоставлять свои чувства, и действия с меняющимися раздражителями среды.

5) Оптимизм. Удовлетворенность жизнью – способность быть умиротворенным, жизнерадостным. Предполагается, что человек с высоким эмоциональным интеллектом рассматривает приятные эмоции как наиболее полезные для приспособления к среде и умеет их у себя вырабатывать [14].

Модель, наиболее близкую к модели способностей, предлагает Д.В. Люсин [30]. По его мнению, эмоциональный интеллект включает понимание и управление эмоциями, как на межличностном, так и на внутриличностном уровне. Иными словами, способность к пониманию и способность к управлению эмоциями имеет отношение как к переживаниям собственных эмоций, так и к восприятию чужих эмоций. Такое разделение предполагает выделение разных познавательных навыков, которые, оказываются связанными друг с другом. Опишем полный перечень черт в модели Д.В. Люсина. Межличностный эмоциональный интеллект – способность к пониманию эмоций других людей и управлению ими. Внутриличностный эмоциональный интеллект – способность к пониманию собственных эмоций и управлению ими. Понимание эмоций – способность к пониманию своих и чужих эмоций. Управление эмоциями – способность к управлению своими и чужими эмоциями. Понимание чужих эмоций – способность понимать эмоциональное состояние человека на основе внешних проявлений эмоций (мимика, жестикация, звучание голоса) и/или интуитивно; чуткость к внутренним состояниям других людей. Управление чужими эмоциями – способность вызывать у других людей те или иные эмоции, снижать интенсивность нежелательных эмоций. Понимание своих эмоций – способность к осознанию своих эмоций: их распознавание и идентификация, понимание причин их возникновения, способность к вербальному описанию. Управление своими эмоциями – способность и потребность управлять своими эмоциями, вызывать и поддерживать желательные эмоции и держать под контролем нежелательные. Контроль экспрессии – способность контролировать

внешние проявления своих эмоций. Данные свойства предлагается исследовать с помощью самоотчётного опросника, состоящего из 46 вопросов. Каждый из вопросов содержит утверждение о личности испытуемого, с которым испытуемый может согласиться или не согласиться, оценив утверждение по четырёхбалльной шкале [30].

Теория Д. Гоулмана предлагает схожие составляющие эмоционального интеллекта: 1) самосознание (понимание своих чувств); 2) самоконтроль (управление своими чувствами); 3) чуткость (понимание других людей); 4) управление отношениями. Очевидно, что данные способности уже были отмечены в предшествующих теориях. Отличительной чертой взглядов Д. Гоулмана, является то, что, как и в других смешанных моделях, все эти понятия рассматриваются намного шире, чем в моделях способностей, и определяются скорее как черты личности, то есть как предпочитаемые способы поведения, а не как умения или способности. Д. Гоулман смешивает познавательные способности с волевыми качествами, характеристиками самосознания, социальными умениями и навыками. Д. Гоулман настаивает, что в успешной деятельности когнитивной составляющей принадлежит второстепенная роль, по сравнению с эмоциональным интеллектом [31].

Близкой является модель Н. Холла, в которой также эмоциональный интеллект выступает скорее самоотчетным свойством личности, нежели строго измеряемой поведенческой переменной. Н. Холл выделяет следующие составляющие эмоционального интеллекта: эмоциональная осведомленность; управление своими эмоциями; самомотивация; эмпатия; распознавание эмоций других людей [Цит. по 32].

Эмоциональный интеллект коррелирует с общим личностным фактором, что указывает на высокое содержательное сходство данных конструкторов. Уровень эмоционального интеллекта является важным фактором социальной эффективности, обоснованности принятия решений и профилактики различных рисков [12; 33; 34; 35]. Показаны различия по эмоциональному интеллекту у мужчин и женщин, а также эмоциональный интеллект рассматривается как ресурс для развития и благополучия человека [36].

Все больше работ указывают на имеющуюся этническую специфичность эмоционального интеллекта. Так, например, высоко выраженная способность к распознаванию эмоций у представителей немецкого этноса (в отличие от китайского) связана с выраженностью черт темной триады (макиавеллизма и нарциссизма у женщин и психопатии у мужчин) [37]. Выделяются два аспекта способности распознавания эмоций: точность распознавания типов эмоций, которые отражают эмоциональное состояние человека, и чувствительность к интенсивности эмоций [38].

Согласно результатам исследований, при изучении гендерных различий в распознавании эмоций воспроизводится одна и та же закономерность в разных странах (США, Японии и т.д.): женщины лучше распознают эмоции других людей, по сравнению с мужчинами [39].

Важно отметить, что разные представления об эмоциональном интеллекте выражаются и в слабо согласующихся данных, получаемых с применением разных способов измерения. Так, корреляция между данными теста Майера-Саловея-Карузо и самоотчётным опросником Шутте равна лишь от 0,25 до 0,29 [40; 41; 42]. Корреляция же между этим тестом и опросником Бар-Она была всего 0,21 [43]. Как отмечают Конте и Мэттьюз с соавторами [44; 45], по-видимому, два измерительных подхода обращаются к слишком разным явлениям: тестовый, с помощью задач с правильным ответом, и самоотчетный, с помощью опросников, отвечая на вопросы которых, испытуемый сам оценивает собственный уровень эмоционального

интеллекта. А значит, данные, полученные с применением разных подходов к диагностике эмоционального интеллекта, следует сопоставлять с большой осторожностью.

### 1.3. Психофизиологические корреляты эмоционального интеллекта

Как мозговые, так и генетические механизмы, обуславливающие уровень эмоционального интеллекта, долгое время оставались вне исследований в экспериментальной психологической науке. Первые работы в этом направлении, по нашим данным, начали появляться лишь в начале этого столетия.

Одними из первых применили метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) к эмоциональному интеллекту Яушовец и сотр. [46]. Испытуемые, у которых наблюдался высокий уровень эмоционального интеллекта, обнаружили слабую левостороннюю десинхронизацию в альфа-диапазоне и сильную синхронизацию в тета-диапазоне ЭЭГ. Межполушарная асимметрия, связанная с эмоциональным интеллектом, стала предметом исследования Кемпа и сотрудников [47]. Более высоко выраженное возбуждение в лобных отведениях в левом полушарии в состоянии покоя наблюдалось у лиц с высоким эмоциональным интеллектом. В похожем исследовании было показано, что лобная асимметрия более выражена у лиц с низким эмоциональным интеллектом [48]. Однако в более позднем исследовании детской выборки подобная взаимосвязь не была найдена [49]. Тем не менее, в еще более новом исследовании Миколайчак и сотрудники подтвердили, что люди с высоким уровнем эмоционального интеллекта проявляют более высокое возбуждение в левых передних отведениях ЭЭГ в состоянии покоя [50]. В недавнем исследовании Толегенова и сотрудники также обнаружили положительную связь между мощностью тета-ритма и эмоциональным интеллектом [51].

Помимо исследований фоновой активности мозга, исследователи так же изучали мозговые реакции на различные раздражители у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта. Так, при предъявлении изображений лиц, выражающих эмоции, у участников с высоким эмоциональным интеллектом выражена высокая синхронизация гамма-ритма ЭЭГ и низкая десинхронизация альфа-ритма ЭЭГ [52]. Князев и сотрудники, в свою очередь, в ходе экспериментальных исследований предъявляли испытуемым изображения гневных и радостных лиц, и обнаружили высокую синхронизацию тета-ритма ЭЭГ в первые 500 мс у участников с высоким эмоциональным интеллектом [53]. Анализ мозговой активности в период после 500 мс показал, что у этих участников синхронизация тета-ритма ЭЭГ в левых передних отведениях была выше при восприятии радостных лиц. Анализ вызванных потенциалов (ВП) при распознавании эмоциональных лицевых выражений показал, что амплитуда волн P1, P2, P3 и N2 была выше у участников с более высоким эмоциональным интеллектом в лобных, теменных и затылочных отведениях [54]. Более позднее похожее исследование обнаружило лишь более высокую амплитуду волны N2 (более отрицательную) у участников с более высоким эмоциональным интеллектом [55]. При предъявлении участникам не лиц, а разнообразных эмоционально окрашенных изображений, была отмечена более высокая амплитуда волн P2 и P3 у участников с более высоким эмоциональным интеллектом [56]. Однако в другом исследовании эмоциональный интеллект (как и сопереживание), напротив, был отрицательно связан с амплитудой поздней положительной волны вызванных потенциалов [57].

Мозговое картирование с помощью различных видов томографии участников с повреждениями мозга и нарушениями эмоционального интеллекта позволило выделить следующие области мозга, связанные с эмоциональным интеллектом: левая задняя височная

кора, левая задняя верхняя височная борозда, левый височно-теменной узел, левая орбитофронтальная кора, левая передняя поясная кора, передний островок [58]. В более ранних исследованиях также отмечалось влияние лимбических отделов, мозжечка, зрительной коры и дорсолатеральной лобной коры на показатели эмоционального интеллекта [59; 60].

В настоящее время ведется активная исследовательская работа по изучению мозговых механизмов распознавания эмоций в экспериментальных условиях с предъявлением эмоциональных изображений лиц, с применением методов регистрации вызванных потенциалов мозга и др. психофизиологических методов [38; 56; 61; 62].

Дальнейшие исследования мозговых коррелятов эмоционального интеллекта, по нашему мнению, будут сосредоточены на выявлении областей, обеспечивающих различные составляющие эмоционального интеллекта (распознавание и использование своих и чужих эмоций), а также на изучении влияния различных областей мозга на деятельность, требующую высокого уровня эмоционального интеллекта.

#### 1.4. Генетические корреляты эмоционального интеллекта

С учетом современных научных достижений можно предполагать, что регуляция эмоций, как и эмоциональный интеллект в целом, - результат сложного взаимодействия генов с факторами окружающей среды, продолжающегося на протяжении всей жизни человека. Для понимания более целостной картины необходим учет эпигенетических факторов, проявляющихся в регуляции активности генов без изменения последовательности ДНК [63].

Получены данные исследований, указывающие на то, что эмоциональный интеллект подвержен тренировке в результате психологических тренингов, например [64].

Как многие другие психологические признаки, эмоциональный интеллект обусловлен, с одной стороны, генетическими влияниями, с другой – средовыми воздействиями, такими, например, как принадлежность к той или иной этнической культуре, которая регламентирует особенности выражения и проявления эмоций. Кроме того, возможны эффекты генотип-средового взаимодействия и генотип-средовой ковариации [65; 66; 67].

Вопросы, касающиеся различных аспектов функционирования системы эмоций, в том числе, нарушения регуляции эмоций, должны рассматриваться с учетом особенностей биологических путей, обеспечивающих работу гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси, а также систем дофамина, норадреналина, серотонина [68]. В состав таких биологических путей входят гены нейромедиаторных систем и нейротрофических факторов мозга [67; 69; 70; 71]. Остановимся подробнее на описании их функций, особенностей связи с компонентами эмоционального интеллекта и ассоциированными психологическими характеристиками.

Известно, что **ген катехол-о-метилтрансферазы COMT** связан с работой моноаминергической системы мозга.

Полиморфизм Val158Met гена COMT рассматривают с позиций его связи с когнитивными и эмоциональными особенностями. Особое внимание следует уделить аллелю Met, который ассоциирован с низкоактивным ферментом катехол-О-метилтрансферазой и способствует постепенному удалению нейромедиаторов-моноаминов из синаптической щели. В отношении данного аллеля у исследователей нет единого мнения о его влиянии на особенности распознавания эмоциональных экспрессий. Согласно данным, полученным Гойе с соавт. женщины, носители генотипа Met/Met гена COMT демонстрируют тенденцию к распознаванию нейтральных выражений лица, как гневных [72]. По данным Лина с соавт., носители аллеля Met гена COMT достоверно лучше различают эмоции, по сравнению с

носителями аллеля Val [73]. В то же время, в работе Ермакова П.Н. с соавторами показано, что генотип Met/Met гена COMT ассоциирован с низкой степенью успешности при различении эмоциональной валентности зрительных стимулов (объектов и лиц), сопровождающейся увеличением амплитуды P300 во фронтальной, височной и теменной областях коры головного мозга, преимущественно в правом полушарии [74]. Таким образом, носители минорного генотипа Met/Met гена COMT отличаются от носителей одного и двух аллелей Val в степени успешности распознавания эмоционально окрашенных стимулов. В серии исследования, посвященной распознаванию эмоциональной валентности зрительных сцен было получено, что каждая из групп носителей разных генотипов гена COMT демонстрирует более выраженную амплитуду пика P200 при оценке сцен как положительных (генотип Met/Met), как отрицательных (генотип Val/Met), как нейтральных или отрицательных (генотип Val/Val) [75]. В серии исследования, посвященной изучению зрительных механизмов второго порядка, было получено, что генотип Met/Met гена COMT связан с более выраженной амплитудой (негативностью) компонента N170 в затылочных областях во время оценки изображений [76].

Согласно результатам, полученным Уилльямс с соавт. у носителей аллеля Met гена COMT при восприятии страха отмечается повышенная активация ствола головного мозга, миндалины, базальных ганглиев и медиальных префронтальных областей. Активация перечисленных структур снижена при распознавании радости, по данным магнитно-резонансной томографии [77].

**Ген рецептора дофамина DRD2.** Особый интерес представляет полиморфный сайт TaqIA, расположенный в гене *ANKK1* вблизи гена *DRD2*. Аллель A2 (C) по данному полиморфизму является мажорным, он связан с высоким количеством рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране. Аллель A1 (T) является минорным, связан с низким количеством рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране, с хорошей зрительной и вербальной памятью, но также – с развитием аддикций [78].

Согласно данным Takeuchi с соавт., аллель A2 полиморфного сайта TaqIA гена DRD2 связан с эмоциональным интеллектом, в особенности – у женщин [69].

В исследовании, выполненном Блази и сотрудниками изучалась ассоциация генотипа DRD2 rs1076560 с такой чертой личности, как эмоциональная стабильность, а также с физиологией мозга при обработке эмоционально значимых стимулов. Получено, что у здоровых носителей генотипа GG снижается «контроль над эмоциями» по сравнению с обладателями гетерозиготного генотипа. Также получены данные об участии в распознавании эмоционального выражения лиц таких структур мозга, как миндалина, дорсолатеральные префронтальные области и медиальные префронтальные области [79].

В работе Алфимовой и сотрудников с изучением групп больных шизофренией и контрольной группы здоровых обследуемых было показано участие полиморфизмов гена DRD2 в обеспечении распознавания эмоций, причем наихудший результат распознавания эмоций был выражен у больных с минорным аллелем гена рецептора дофамина DRD2 в сочетании с минорным аллелем гена GRIN2B [80].

В работе Гадоу и сотрудников было показано, что гены допаминэргической системы, в том числе DRD2, ассоциированы с симптомами дисфункции эмоций, а также дефицита внимания / гиперактивности у детей с расстройством аутистического спектра (ASD) [81].

**Ген нейротрофического фактора мозга BDNF.** Данный ген связывают с нейропластичностью, участием в синаптическом прунинге (повышении эффективности нейросетей за счет оптимизации числа синаптических контактов). Наиболее изученным и представляющим интерес для психологической науки является полиморфный локус Val66Met

гена BDNF. Аллель Val ассоциирован с высокой нейропластичностью, аллель Met – с низкой. В работе M. van Winkel с соавторами показана связь полиморфизма Val66Met гена BDNF с социальным стрессом. У носителей аллеля Met негативные аффективные реакции в ответ на стресс были выражены сильнее, чем у носителей доминантного гомозиготного генотипа Val/Val [82]. В исследовании Лау и сотрудников было показано, что носители аллеля Met гена BDNF демонстрируют более выраженную активацию миндалины и гиппокампа при распознавании лиц экспрессий, по сравнению с носителями генотипа Val / Val [83].

В исследовании Demers было показано, что нейротрофический фактор мозга BDNF связан с низким уровнем управления эмоциями; низкая нейропластичность связана с лучшим запоминанием и распознаванием слов с отрицательной валентностью [84].

В нашей работе, посвященной изучению вызванной активности мозга при распознавании эмоционально окрашенных зрительных стимулов у носителей разных генотипов гена BDNF было получено, что носители генотипа Val/Val, по сравнению с носителями генотипа Val/Met, более тщательно классифицируют изображения, что отражается в высокой активации теменно-затылочных зон и высоких показателях амплитуды P200 при оценке стимулов, как негативных, и P150 при оценке стимулов, как нейтральных [75]. В другой серии данного исследования, посвященной изучению механизмов второго порядка, генотип Val/Val был связан с увеличением амплитуды пика P2 в затылочных областях коры головного мозга, вне зависимости от оценки эмоциональной валентности стимулов [76].

**Ген рецептора серотонина второго типа HTR2A.** Данный ген экспрессируется в плаценте, а значит, экспрессия серотонина влияет на плод еще до рождения ребенка [68]. Генотип G/G по полиморфизму rs6311 G>A, а также генотип C/C по полиморфизму rs6313 C>T, влияющие на снижение плотности рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона у пациентов с шизофренией, связывают также со склонностью к суицидальному поведению [85; 86; 87; 88]. Синонимичные мутации в популяциях овец и коров, согласно результатам исследования L. Ding с соавторами, ассоциированы с чертами темперамента, определяющими реакции на стресс [89]. При этом в статье S.K.L. Quah с соавт. показано, что ни один из генов рецепторов серотонина не связан с уровнем тревожности у маргитшек, с ним связан ген переносчика серотонина SLC6A4 [90].

Авторы показывают, что разные локусы гена связаны с продуктивностью кратковременной памяти, при этом худшие показатели ассоциированы с меньшей плотностью рецепторов серотонина 2A [91; 92]. Данная связь может быть объяснена спецификой расположения рецепторов серотонина второго типа: преимущественно они локализованы в гиппокампе и лобной коре, а также их функциями: участие в консолидации следов памяти и создание ментальных образов запоминаемой информации [93; 94; 95].

В нашем исследовании, посвященном изучению особенностей распознавания эмоционально окрашенных зрительных сцен носителями разных генотипов гена HTR2A было показано, что вызванная мозговая активность людей с высокой плотностью рецепторов серотонина 2A (генотипы T/T по полиморфному локусу rs6313 и A/A по полиморфному локусу rs6311) отличается выраженной негативностью в теменно-затылочных областях в период 350-420 мс после предъявления эмоционально окрашенной сцены [75]. В исследовании П.Н. Ермакова с соавт. показано, что ген HTR2A, наряду с генами BDNF и COMT, может рассматриваться в качестве одного из факторов индивидуализации механизмов зрительного восприятия. Согласно результатам исследования, генотип A/A ассоциирован с такими особенностями вызванной активности мозга, как увеличение амплитуды P1 при выборе положительной или отрицательной оценки и уменьшение более позднего положительного



пики при выборе нейтральной оценки [74]. Описанные особенности свидетельствуют о том, что носители генотипов гена HTR2A, ассоциированных с высокой плотностью рецепторов серотонина 2A, затрачивают больше мозговых ресурсов на процесс восприятия, категоризации эмоционально окрашенных зрительных стимулов.

## Выводы

1. В настоящее время сложились два направления изучения эмоционального интеллекта и его составляющих: понимание эмоционального интеллекта как способности к распознаванию и управлению своими и чужими эмоциями, измеряемая через решение задач; эмоциональный интеллект как более широкая совокупность личностных черт, выявляемых самоотчетными опросниками (например, оптимизм, эмпатия).

2. Области мозга, связанные с эмоциональным интеллектом: левая задняя височная кора, левая задняя верхняя височная борозда, левый височно-теменной узел, левая орбитофронтальная кора, левая передняя поясная кора, передний островок, также отмечается влияние лимбических отделов, мозжечка, зрительной коры и дорсолатеральной лобной коры на показатели эмоционального интеллекта.

3. На основании представленных результатов исследований можно заключить, что гены BDNF, COMT, HTR2A, DRD2 могут рассматриваться в качестве генетических коррелятов эмоционального интеллекта.

В данной работе будут описаны особенности связей перечисленных генов с уровнем эмоционального интеллекта, особенностями активности мозга во время решения задач, направленных на определение уровня эмоционального интеллекта (объективный тест Мэйера-Саловея-Карузо), во время распознавания лицевых экспрессий, а также с параметрами точности распознавания и времени, затрачиваемого на этот процесс.

## 2. Методы исследования эмоционального интеллекта и его генетических, психофизиологических коррелятов

### 2.1. Цель и задачи исследования

Цель: выявить электрофизиологические и психогенетические корреляты эмоционального интеллекта.

Задачи:

1. Измерить уровень эмоционального интеллекта у представителей русской, армянской, кабардинской, карачаевской этнических групп при помощи объективного теста эмоционального интеллекта Д. Майера, Д. Карузо, П. Саловея в адаптации Е.А. Сергиенко; самоотчетных опросников эмоционального интеллекта (Д.В. Люсина, Н. Холла) во время записи ЭЭГ.

2. Зарегистрировать вызванную активность мозга испытуемых при распознавании эмоций на лицах представителей своего и других этносов, выражающих различные эмоции.

3. Провести забор биоматериала (буккального эпителия) с целью проведения генетического анализа (ПЦР).

4. Определить генотипы по полиморфным локусам генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A, оценить распределение частот в исследуемых группах.

5. На основании сочетания признаков (этнос × генотип) выделить группы лиц с различной этнической принадлежностью, носителей доминантных, гетерозиготных и минорных генотипов, отличающихся по уровню эмоционального интеллекта. Провести дисперсионный анализ.

6. На основании сочетания признаков (этнос × генотип × уровень эмоционального интеллекта) выделить группы, оценив особенности их фоновой ЭЭГ во время выполнения теста на определение уровня эмоционального интеллекта. Провести спектральный анализ ЭЭГ.

7. На основании сочетания признаков (этнос × генотип × уровень эмоционального интеллекта) выделить группы, оценив степень успешности различения ими эмоций представителей своего и других этносов (с применением авторской методики) по результатам анализа компонентов ВП. Провести сравнительный и дисперсионный анализ.

8. Описать портреты носителей различных генотипов с разным уровнем эмоционального интеллекта, особенностями фоновой и вызванной ЭЭГ.

Предмет исследования: особенности электрической активности мозга при решении задач, направленных на определение уровня эмоционального интеллекта, пространственно-временные и амплитудные характеристики вызванной активности мозга, время реакции при восприятии зрительных эмоционально окрашенных стимулов, точность распознавания выражений лиц, уровень эмоционального интеллекта, генотипы генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A.

Объект исследования: юноши и девушки, носители различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A.

Гипотезы исследования:

1. Носители различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A, вероятно, имеют статистически достоверные различия в уровне эмоционального интеллекта.

2. Носители различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A, вероятно, имеют статистически достоверные различия в показателях мощности различных ритмов ЭЭГ во время выполнения тестов на определение уровня эмоционального интеллекта.
3. Вероятно, уровень эмоционального интеллекта положительно коррелирует с мощностью ЭЭГ при выполнении заданий, направленных на диагностику эмоционального интеллекта.
4. Пространственно-временные и амплитудные характеристики вызванной активности мозга у носителей различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A при зрительном распознавании эмоционально окрашенных стимулов, вероятно, различаются.
5. Точность распознавания зрительных эмоционально окрашенных стимулов, вероятно, различается у носителей различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A.
6. Время реакции на зрительные эмоционально окрашенные стимулы различается у носителей различных генотипов генов BDNF, COMT, DRD2, HTR2A.
7. Точность распознавания эмоционально окрашенных зрительных стимулов, вероятно, связана с амплитудными характеристиками вызванных потенциалов.
8. Время распознавания эмоционально окрашенных зрительных стимулов, вероятно, связано с амплитудными характеристиками вызванных потенциалов.

## 2.2. Описание выборки исследования

Всего 400 участников (65,6% женщин; средний возраст = 19,7; СКО = 2,9), из них: 100 русских (г. Ростов-на-Дону), 100 армян (с. Чалтырь Ростовской области), 100 кабардинцев (Республика Кабардино-Балкария, г. Нальчик), 100 карачаевцев (Республика Карачаево-Черкессия, г. Карачаевск), - правши с нормальным (или скорректированным до нормального) зрением.

Таблица 1 – Половозрастное распределение участников исследования, представителей разных этносов

	Пол	Возраст (среднее и СКО)
Русские	91% женщин	20,7 (1,8)
Армяне	59% женщин	17,7 (3,4)
Кабардинцы	55% женщин	19,9 (2,3)
Карачаевцы	54% женщин	20,3 (3,1)

## 2.3. Методы исследования

### 2.3.1. Методики измерения эмоционального интеллекта

В работе были использованы три методики измерения эмоционального интеллекта: тест эмоционального интеллекта Майера-Саловея-Карузо в адаптации Е.А. Сергиенко; самоотчетный опросник эмоционального интеллекта Д. В. Люсина; самоотчетный опросник эмоционального интеллекта Н. Холла [27; 96; 30; 32].

Русскоязычная версия (Сергиенко, Ветрова, 2008) теста эмоционального интеллекта Майера-Саловея-Карузо (MSCEIT; Mayer, Salovey, Caruso, 2003) состоит из 141 вопроса, которые подразделяются на четыре области: распознавание эмоций, использование эмоций, понимание эмоций и сознательное управление эмоциями. Все вопросы представляют собой задачу с несколькими вариантами ответов. В отличие от самоотчетных опросников, правильные ответы существуют, но они не предопределены заранее, как в когнитивных тестах.

Каждый вариант ответа получает оценку, соответствующую частоте его встречаемости в данной выборке испытуемых. Другими словами, если испытуемый выбирает наиболее частый вариант, он получает больший балл.

ЭМИн - это шкала самоотчета, предложенная Д. Люсиным (2006). Она состоит из 46 вопросов, которые охватывают пять областей: понимание собственных и чужих эмоций, управление своими и чужими эмоциями и контроль экспрессии. Шкала показала хорошую надежность (0,80), а подтверждающий факторный анализ выявил 5-факторную модель, предложенную автором. Опросник ЭИ Н. Холла (русскоязычная версия описана Ильиным в 2001 году) является широко распространенным самоотчетным показателем эмоционального интеллекта. Однако, насколько нам известно, он не подвергался психометрическому анализу. Он состоит из 30 вопросов с 6-балльной шкалой [27; 96; 30; 32].

### 2.3.2. Метод генетического анализа

В работе проводился генетический анализ – был проведен забор биоматериала (буккального соскоба) с последующим выделением ДНК и генотипированием методом полимеразной цепной реакции (ООО «Биологические решения и технологии», г. Москва). Определены генотипы по полиморфным локусам Val66Met гена BDNF, Val158Met гена COMT, C32806T гена DRD2, G4692A гена HTR2A, изучено распределение частот генотипов в исследуемых группах.

В ходе генетического анализа были проанализированы следующие участки ДНК:

- ген катехол-о-метилтрансферазы COMT (последовательность по ГенБанку AY341246, мутация 23753G>A, Val158Met, rs-код rs4680). Возможные генотипы: мажорный Val/Val, гетерозиготный Val/Met, минорный Met/Met;

- ген нейротрофического фактора мозга BDNF (последовательность по ГенБанку NG\_011794, мутация 68690G>A, Val66Met, rs-код rs6265). Возможные генотипы: мажорный Val/Val, гетерозиготный Val/Met, минорный Met/Met;

- ген рецептора дофамина DRD2 (последовательность по ГенБанку AF050737, мутация C32806T (TaqI A), 32806C>T, rs-код rs1800497). Возможные генотипы: мажорный C/C, гетерозиготный C/T, минорный T/T;

- ген рецептора серотонина HTR2A (последовательность по ГенБанку, NG\_013011, мутация 4692G>A, rs6311, Tr2). Возможные генотипы: мажорный G/G, гетерозиготный G/A, минорный A/A. Локус A-1438G находится в неравновесном генетическом сцеплении с локусом T102C (последовательность по ГенБанку, NG\_013011, кодон-синоним Ser34; мутация 6230C>T, rs6313, Tr3). Соответствующие генотипы: C/C, T/C, T/T.

Для каждого из исследуемых генов возможны три варианта генотипов: доминантный гомозиготный (без мутаций), гетерозиготный (мутация по одному аллелю) и рецессивный гомозиготный (оба аллеля мутантные). Для генов нейротрофического фактора мозга BDNF и катехол-О-метилтрансферазы COMT им соответствуют генотипы Val/Val, Val/Met, Met/Met; для гена рецептора серотонина второго типа (полиморфизм Tr3) и для гена рецептора дофамина второго типа им соответствуют генотипы C/C, C/T, T/T.

Для каждого из исследуемых генов возможны три варианта генотипов: доминантный гомозиготный (без мутаций), гетерозиготный (мутация по одному аллелю) и рецессивный гомозиготный (оба аллеля мутантные). Для генов нейротрофического фактора мозга BDNF и катехол-О-метилтрансферазы COMT им соответствуют генотипы Val/Val, Val/Met, Met/Met;

для гена рецептора серотонина второго типа (полиморфизм Tr3) и для гена рецептора дофамина второго типа им соответствуют генотипы С/С, С/Т, Т/Т.

Анализ многомерных таблиц сопряжённости был проведен для определения частоты встречаемости генотипов указанных генов у представителей разных этносов с измерением величины эффекта по Крамеру (V). Апостериорный анализ остатков многомерной таблицы сопряжённости с применением поправки Бонферрони позволил выявить, какие именно генотипы встречаются чаще у представителей разных этносов [97; 98].

### 2.3.3. Метод анализа спектральной мощности электроэнцефалограмм

Для регистрации ЭЭГ использовался анализатор-монитор биопотенциалов головного мозга «Нейровизор-136» («МКС», Россия). Запись проводилась монополярно в 32 отведениях с двумя аурикулярными референтами. Сопротивление не превышало 20 кОм. Частота дискретизации сигнала – 1000 Гц.

Схема записи фоновой активности (функциональные пробы): «глаза открыты», эпоха анализа – 1 минута, «глаза закрыты», эпоха анализа – 1 минута, «заполнение участниками опросников, направленных на диагностику эмоционального интеллекта» (эпоха анализа – индивидуально).

Регистрация ЭЭГ проводилась при помощи программы “NeoRec”, обработка записей ЭЭГ – с использованием программ “MatLab” с пакетом “EEGLab”, “WinEEG” и “Statistica 13.0”.

В ходе обработки и анализа результатов электроэнцефалографии были изучены следующие значения: мощность ( $\text{мкВ}^2$ ) тета-, альфа- и бета-ритмов в передних (усреднение Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8), центральных (усреднение FC1, FC2, C3, Cz, C4, CP1, CP2), височных (усреднение FT9, FT10, FC5, FC6, T3, T4, T5, T6, CP5, CP6, TP9, TP10) и задних (усреднение P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) отведениях при 3 условиях: «глаза открыты», «глаза закрыты» и «при заполнении опросников, направленных на диагностику эмоционального интеллекта» (Рис. 1). Отрезки с активностью выше 100  $\text{мкВ}$  и ниже  $-100 \text{ мкВ}$  считались артефактом и удалялись.

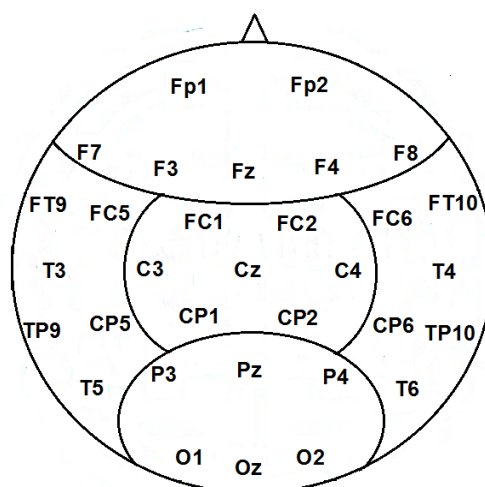


Рисунок 1 – Схема постановки электродов ЭЭГ и усреднения в передних, центральных, височных и задних отведениях

Проведен дисперсионный анализ с повторными измерениями и апостериорными сравнениями с поправкой Бонферрони мощности ритмов ЭЭГ во время проб «глаза закрыты», «глаза открыты» и «заполнение опросников».

#### 2.3.4. Методы измерения способности к распознаванию эмоциональных выражений лица

Под измерением способности к распознаванию эмоциональных выражений лица в нашей работе понимается исследование таких характеристик, как точность и время распознавания. В ходе эмпирического исследования была использована авторская методика [99]. Участникам предъявлялось 48 зрительных раздражителей: 8 лиц мужчин и женщин четырех этносов Юга России: русских, армян, кабардинцев, карачаевцев, выражающих 6 основных эмоций: гнев, отвращение, страх, удивление, радость и печаль (Приложение 1). На экране монитора на 500 мс предъявлялось нейтральное выражение лица, затем следовал переход от нейтрального выражения к выражению одной эмоции (видео, состоящее из 11 кадров по 42 мс, Рис. 2). Частично это повторяет парадигму из исследования Ресио и др., в котором в течение 600 мс предъявлялись переходы от нейтрального выражения к радости или гневу [100]. Каждое лицо предъявлялось 3 раза, то есть общее количество предъявлений было равно 144. Не допускалось более 3 подряд предъявлений изображений лиц, выражающих одну и ту же эмоцию.



Рисунок 2 – Пример раздражителя: актриса-этническая армянка выражает радость

Участник исследования располагался в мягком кресле на расстоянии 1 м от экрана размером 19 дюймов. Микрофон (частоты: 20-16000 Гц, чувствительность: 54 дБ, сопротивление: 2,2 кОм) был прикреплен так, чтобы его датчик закреплялся дужкой на расстоянии 2 см от губ и не мог быть перемещен произвольными движениями. Участнику на экран выводилась инструкция, в которой перечислялись эмоции: гнев, страх, отвращение, удивление, печаль и радость, предлагалось запомнить названия этих эмоций, чтобы при предъявлении видео он мог выбрать и назвать одну из предложенных эмоций. Далее давалась инструкция: «когда появится изображение, громко и чётко скажите в микрофон название эмоции, которая, по Вашему мнению, представлена на экране». Как только участник был готов, начиналось исследование, в процессе которого ему было предъявлено 144 изображения лиц, выражающих 6 описанных выше эмоций (по 24 каждой из них). Между предъявлениями лиц в покое (3 с) участнику показывался список из 6 возможных эмоций для напоминания.

Время устной реакции измерялось, как время между началом видеозаписи и началом ответа участника. Точность ответов измерялась как доля правильных ответов.

### 2.3.5. Метод регистрации вызванных потенциалов электроэнцефалограмм

Для регистрации ЭЭГ использовался анализатор-монитор биопотенциалов головного мозга «Нейровизор-136» («МКС», Россия). Запись проводилась монополярно в 32 отведениях с двумя ушными референтами. Сопротивление не превышало 20 кОм. Частота дискретизации сигнала – 1000 Гц. Регистрация ЭЭГ проводилась при помощи программы «NeoRec», обработка записей ЭЭГ – с использованием программ «MatLab» с пакетом «EEGLab», «WinEEG» и «Statistica 13.0».

В ходе обработки и анализа результатов электроэнцефалографии были выделены амплитуды в передних (усреднение Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, Fz), центральных (усреднение FC1, FC2, C3, Cz, C4, CP1, CP2), височных (усреднение FT9, FT10, FC5, FC6, T3, T4, T5, T6, CP5, CP6, TP9, TP10) и задних (усреднение P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) отделах (Рис. 3).

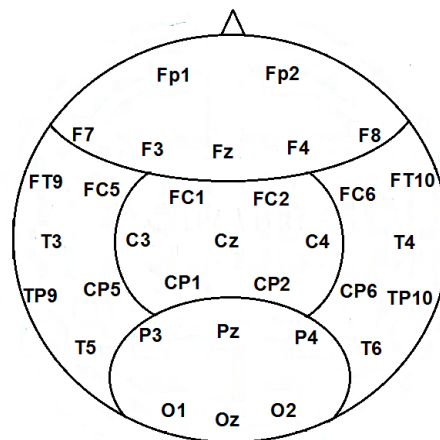


Рисунок 3 – Схема постановки электродов ЭЭГ и усреднения в передних, центральных, височных и задних отведениях

Запись разбивалась на эпохи длиной в 3 с, начинавшиеся за 1 с до предъявления изображения (то есть -1 – 2 с). Испытания с активностью выше 100 мкВ и ниже -100 мкВ считались артефактами и удалялись. Все испытания с ошибочным ответом на задачу с распознаванием эмоций также удалялись (как, например, у Прониной и др. [101]).

### 3. Результаты исследования эмоционального интеллекта и его генетических и психофизиологических коррелятов

#### 3.1. Исследование 1. Особенности спектральной мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта

##### 3.1.1. Взаимосвязь показателей эмоционального интеллекта, измеренного при помощи разных опросников

В приложениях 2-13 приведены показатели эмоционального интеллекта, способности к распознаванию эмоциональных выражений лиц, данные ЭЭГ у представителей различных этносов, а также у носителей разных генотипов по генам COMT, BDNF, DRD2, HTR2A.

Обнаружена положительная корреляция по Пирсону между показателями эмоционального интеллекта по двум самоотчетным опросникам, Д.В. Люсина и Н. Холла ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,001$ , Рисунок 4).

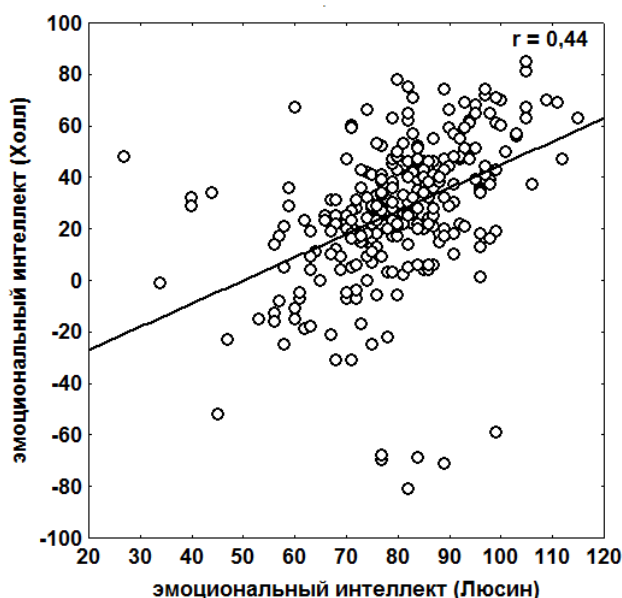


Рисунок 4 – Связь между показателями эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросников Д.В. Люсина и Н. Холла

Корреляции между показателями по этим опросникам и показателем по Майеру-Саловею-Карузо не были значимыми ( $p > 0,05$ , Табл. 2), хотя в предыдущих исследованиях обнаруживалась слабая связь [41; 42].

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между показателями эмоционального интеллекта, измеренного при помощи разных опросников. \*  $p < 0,05$

эмоциональный интеллект по:	1	2	3
1. Д.В. Люсину		0,44*	0,09
2. Н. Холлу			0,08
3. Майеру-Саловею-Карузо			



### 3.1.2. Эмоциональный интеллект у представителей разных этносов

В таблице 3 приведены средние значения показателей эмоционального интеллекта, измеренного при помощи трех используемых в работе методик.

Таблица 3 – Показатели эмоционального интеллекта у представителей разных этносов

	Эмоциональный интеллект (среднее и среднее квадратическое отклонение)		
	по Д.В. Д.В. Люсину	по Н. Холлу	по Майеру-Саловею-Карузо
Русские	77,9 (15,3)	27,3 (21,9)	0,428 <sup>а,б,в</sup> (0,039)
Армяне	79,3 (11,9)	20,5 (34,3)	0,399 <sup>а,г</sup> (0,037)
Кабардинцы	80,4 (12,9)	30,7 (24,8)	0,371 <sup>б,г</sup> (0,055)
Карачаевцы	81,9 (12,7)	27,6 (27,5)	0,388 <sup>б</sup> (0,053)

**Примечание:** Между значениями с одинаковыми надстрочными индексами имеются значимые различия.

Согласно полученным результатам, показатель «Этнос» не был связан с уровнем эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросников Д.В. Люсина и Н. Холла (все  $p > 0,05$ ). Дисперсионный анализ показал, что этнос был связан с уровнем эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Майера-Саловея-Карузо ( $F=19,14$ ;  $p=0,001$ ;  $\eta^2 = 0,18$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что русские ( $M = 0,428$ ; 95% ДИ: 0,418 – 0,439) имели более высокий уровень общего эмоционального интеллекта (ОЭИ), чем армяне ( $M = 0,399$ ; 95% ДИ: 0,387 – 0,411), карачаевцы ( $M = 0,388$ ; 95% ДИ: 0,377 – 0,399) и кабардинцы ( $M = 0,371$ ; 95% ДИ: 0,360 – 0,382), а армяне – более высокий уровень ОЭИ, чем кабардинцы (все  $p < 0,05$ , Рис. 5).

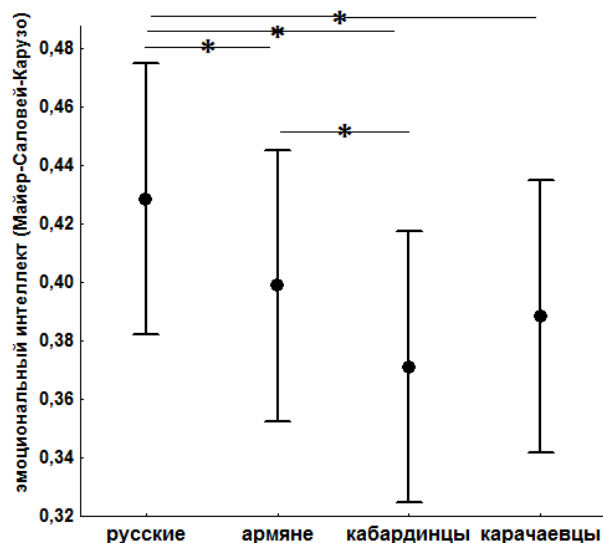


Рисунок 5 – Различия по уровню эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо) у представителей разных этносов. **Условные обозначения:** Точки означают средние значения; усы – среднее квадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

### 3.1.3. Частота распределения генотипов исследуемых генов у представителей разных этносов

Анализ многомерной таблицы сопряжённости (таблица 4) показал значимую связь генотипов по полиморфизму Val158Met гена фермента катехол-О-метилтрансферазы COMT и этноса:  $\chi^2 = 77,2$ ;  $p < 0,001$ ; V Крамера = 0,38. Апостериорный анализ остатков многомерной таблицы сопряжённости с применением поправки Бонферрони выявил, что генотип Val/Val преобладал у карачаевцев, а у армян встречался реже, чем у других выборок; генотип Val/Met преобладал у русских, а у карачаевцев встречался реже, чем у других выборок; генотип Met/Met чаще встречался у армян (все  $p < 0,004$ ).

Таблица 4 – Распределение частот генотипов гена COMT в зависимости от этноса участников

<i>COMT, %</i>	<i>Val/Val</i>	<i>Val/Met</i>	<i>Met/Met</i>
<i>среди всех</i>	39,3	50,4	10,3
<i>среди русских</i>	27,9	70,6*	1,5
<i>среди армян</i>	22,0*	57,6	20,4*
<i>среди кабардинцев</i>	25,4	56,7	17,9
<i>среди карачаевцев</i>	79,4*	17,7*	2,9

**Условные обозначения:** Символом (\*) отмечены значимо отличающиеся показатели.

Анализ многомерной таблицы сопряжённости (таблица 5) показал значимую связь генотипов по полиморфизму Val66Met гена нейротрофического фактора мозга BDNF и этноса:  $\chi^2 = 46,7$ ;  $p < 0,001$ ; V Крамера = 0,30. Апостериорный анализ остатков многомерной таблицы сопряжённости с применением поправки Бонферрони выявил, что у русских преобладал генотип Val/Val; генотип Val/Val реже встречался у карачаевцев; генотип Met/Met чаще встречался у карачаевцев (все  $p < 0,00417$ ).

Таблица 5 – Распределение частот генотипов гена BDNF в зависимости от этноса участников

<i>BDNF, %</i>	<i>Val/Val</i>	<i>Val/Met</i>	<i>Met/Met</i>
<i>среди всех</i>	55,5	38,0	6,5
<i>среди русских</i>	70,6*	29,4	0,0
<i>среди армян</i>	63,3	35,0	1,7
<i>среди кабардинцев</i>	61,2	35,8	3,0
<i>среди карачаевцев</i>	27,9*	51,5	20,6*

**Условные обозначения:** Символом (\*) отмечены значимо отличающиеся показатели.

Анализ многомерной таблицы сопряжённости (таблица 6) показал значимую связь генотипов по полиморфизмам Tr2 (1438G/A), Tr3 (T102C) гена рецептора серотонина второго типа HTR2A и этноса: активностью выше 100 мкВ и ниже -100 мкВ считались артефактами и удалялись. активностью выше 100 мкВ и ниже -100 мкВ считались артефактами и удалялись.  $\chi^2 = 59,1$ ;  $p < 0,001$ ; V Крамера = 0,34. Апостериорный анализ остатков многомерной таблицы сопряжённости с применением поправки Бонферрони выявил, что минорный генотип A/A (T/T) чаще встречался у русских и армян; мажорный генотип G/G (C/C) чаще встречался у кабардинцев и карачаевцев (все  $p < 0,00417$ ).

Таблица 6 – Распределение частот генотипов гена HTR2A в зависимости от этноса участников

<i>HTR2A (Tr2, Tr3), %</i>	<i>A/G (T/C)</i>	<i>G/G (C/C)</i>	<i>A/A (T/T)</i>
<i>среди всех</i>	39,2	46,4	14,4
<i>среди русских</i>	42,7	29,4*	27,9*
<i>среди армян</i>	50,0	21,7*	28,3*
<i>среди кабардинцев</i>	31,3	67,2*	1,5*
<i>среди карачаевцев</i>	33,8	64,7*	1,5*

**Условные обозначения:** Символом (\*) отмечены значимо отличающиеся показатели.

Анализ многомерной таблицы сопряженности (таблица 7) показал значимую связь генотипов по полиморфизму С32806Т (ТаqI А) гена рецептора дофамина второго типа DRD2 и этноса:  $\chi^2 = 64,4$ ;  $p < 0,001$ ; V Крамера = 0,35. Апостериорный анализ остатков многомерной таблицы сопряженности с применением поправки Бонферрони выявил, что генотип мажорный С/С чаще встречался у русских и армян; генотип С/Т встречался у русских реже, чем у других выборок; минорный генотип Т/Т встречался чаще у кабардинцев и реже у армян (все  $p < 0,00417$ ).

Таблица 7 – Распределение частот генотипов гена DRD2 в зависимости от этноса участников

<i>DRD2, %</i>	<i>C/C</i>	<i>C/T</i>	<i>T/T</i>
<i>среди всех</i>	44.7	36.6	18.7
<i>среди русских</i>	70.8*	18.5*	10.7
<i>среди армян</i>	61.3*	38.7	0.0*
<i>среди кабардинцев</i>	20.9*	40.3	38.8*
<i>среди карачаевцев</i>	27.9*	48.6	23.5

**Условные обозначения:** Символом (\*) отмечены значимо отличающиеся показатели.

### 3.1.4. Связь генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A и эмоционального интеллекта

Главный фактор «ген COMT» оказал влияние на уровень эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Майера-Саловея-Карузо ( $F=3,20$ ;  $p=0,042$ ;  $\eta^2= 0,02$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Val/Met ( $M = 0,406$ ; 95% ДИ: 0,397 – 0,415) имели более высокий уровень ОЭИ, чем носители генотипа Val/Val ( $M = 0,391$ ; 95% ДИ: 0,381 – 0,401). Носители генотипа Met/Met не отличались от носителей других генотипов, несмотря на более низкое среднее значение ОЭИ ( $M = 0,387$ ; 95% ДИ: 0,368 – 0,407) (Рисунок 6).

В целом, наличие гетерозиготного генотипа по гену COMT связывают с более высоким адаптационным потенциалом, что согласуется с нашими данными о достоверно более высоком уровне эмоционального интеллекта у представителей данной группы.

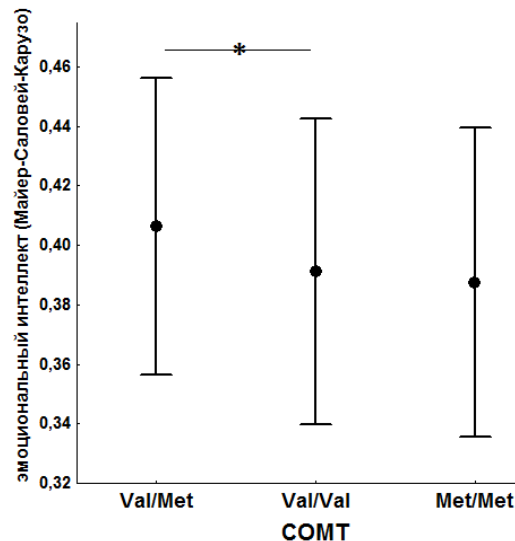


Рисунок 6 – Различия по уровню эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо) у носителей разных генотипов гена COMT *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Главный фактор «ген BDNF» не оказал влияние на уровень эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо ( $p > 0,05$ ; Рис. 7).

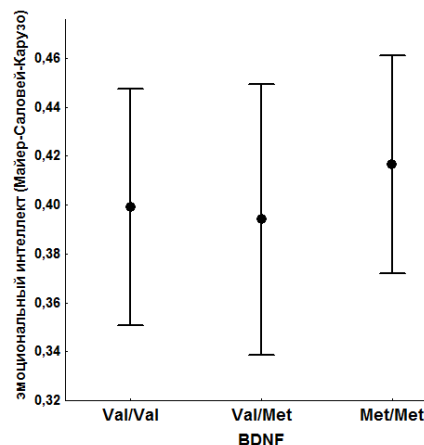


Рисунок 7 – Различия по уровню эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо) у носителей разных генотипов гена BDNF

*Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение.

Главный фактор «ген HTR2A» оказал влияние на уровень эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо ( $F=3,24$ ;  $p=0,041$ ;  $\eta^2=0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа A/A ( $M = 0,414$ ; 95% ДИ: 0,398 – 0,430) имели более высокий уровень ОЭИ, чем носители генотипа G/G ( $M = 0,391$ ; 95% ДИ: 0,382 – 0,400). Носители генотипа A/G не отличались от носителей других генотипов ( $M = 0,401$ ; 95% ДИ: 0,391 – 0,411; Рис. 8) в выраженности исследуемого признака.

Следовательно, высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип A/A) ассоциирована с высоким уровнем ОЭИ.

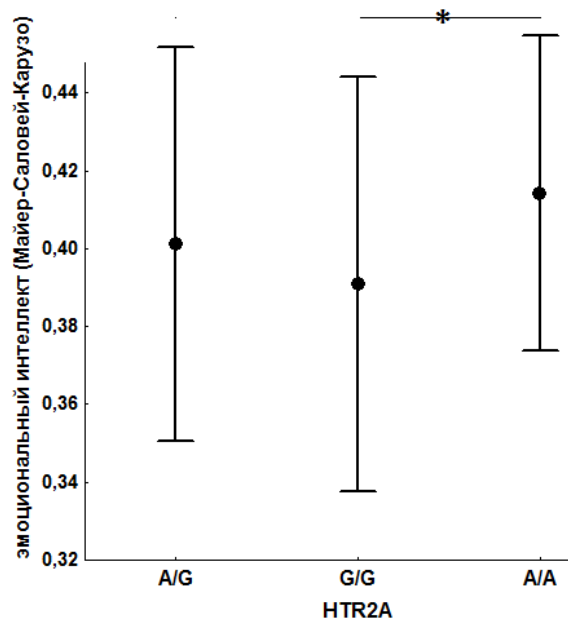


Рисунок 8 – Различия по уровню эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо) у носителей разных генотипов гена HTR2A

**Условные обозначения:** Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Главный фактор «ген DRD2» оказал влияние на уровень эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо ( $F = 3,42$ ;  $p = 0,034$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа C/C ( $M = 0,405$ ; 95% ДИ: 0,395 – 0,414) имели достоверно более высокий уровень ОЭИ, чем носители генотипа C/T ( $M = 0,387$ ; 95% ДИ: 0,377 – 0,397). Носители генотипа T/T не отличались от носителей других генотипов ( $M = 0,401$ ; 95% ДИ: 0,386 – 0,415; Рис. 9) в выраженности исследуемого признака.

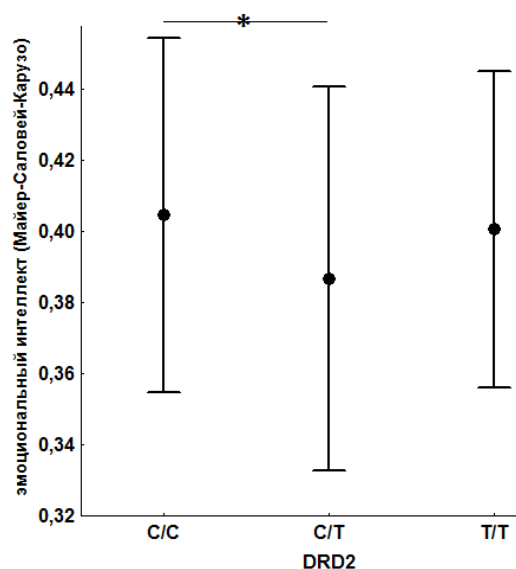


Рисунок 9 – Различия по уровню эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо) у носителей разных генотипов гена DRD2

**Условные обозначения:** Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Следовательно, высокое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране ассоциировано с более высокими показателями ОЭИ по Майеру-Саловею-Карузо (модель ЭИ как способности).

### 3.1.5. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта

У всех участников исследования выявлена статистически достоверно меньшая мощность тета-ритма во время выполнения пробы «глаза закрыты» (по сравнению с «глаза открыты» и «заполнение опросников») в передних ( $F = 35,8$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,13$ ) и височных областях ( $F = 3,3$ ;  $p = 0,037$ ;  $\eta^2 = 0,014$ ) коры головного мозга.

Также у участников исследования выявлена статистически достоверно большая мощность альфа-ритма во время выполнения пробы «глаза закрыты» (по сравнению с «глаза открыты» и «заполнение опросников») в передних областях ( $F = 85,0$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,27$ ) коры головного мозга.

В целом по выборке мощность альфа-ритма в центральных областях была выше всего во время выполнения пробы «глаза закрыты», при этом во время выполнения пробы «глаза открыты» она была выше, чем во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 203,5$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,47$ ).

Выявлена статистически достоверно большая мощность альфа-ритма во время выполнения пробы «глаза закрыты» (по сравнению с «глаза открыты» и «заполнение опросников») в височных областях ( $F = 164,4$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,42$ ) коры головного мозга у всех участников.

Выявлена статистически достоверно большая мощность альфа-ритма во время выполнения пробы «глаза закрыты» (по сравнению с «глаза открыты» и «заполнение опросников») в задних областях ( $F = 224,1$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,50$ ) коры головного мозга у всех участников исследования.

Данный результат свидетельствует о нормальности функционирования мозговых структур обследуемых, что позволяет переносить описанные ниже результаты на генеральную совокупность.

Обнаружены отрицательные корреляции между уровнем эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Д.В. Люсина, и мощностью ЭЭГ при заполнении опросников: тета-ритма в височных областях ( $r = -0,13$ ;  $p = 0,049$ ) и бета-ритма в задних областях ( $r = -0,13$ ;  $p = 0,035$ ) коры головного мозга.

Также обнаружена отрицательная корреляция между эмоциональным интеллектом, измеренным при помощи опросника Н. Холла, и мощностью тета-ритма ЭЭГ в передних областях коры головного мозга при заполнении опросников ( $r = -0,14$ ;  $p = 0,034$ ).

Уровень эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Майера-Саловея-Карузо, напротив, положительно коррелировал с мощностью ЭЭГ при заполнении опросников: тета-ритма в передних областях ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,008$ ), тета-ритма в центральных областях ( $r = 0,14$ ;  $p = 0,033$ ), альфа-ритма в передних областях ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,007$ ), бета-ритма в передних областях коры головного мозга ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,007$ ).

Иными словами, самоотчетно приписываемый эмоциональный интеллект отрицательно связан с мощностью некоторых ритмов ЭЭГ, а объективно измеренный эмоциональный интеллект, напротив, связан с мощностью некоторых ритмов положительно. Можно предположить, что чем выше участники оценивают свой эмоциональный интеллект, тем меньше мозговых ресурсов они затрачивают при заполнении опросников и теста. Однако, чем выше объективный эмоциональный интеллект, тем больше мозговых ресурсов затрачивается, или, другими словами, требуется больше мозговых ресурсов, чтобы решить правильно объективный тест. Любопытно напомнить, что самоотчетные и объективные показатели эмоционального интеллекта не коррелировали между собой.

Полученные в нашей работе данные о значимых положительных корреляционных взаимосвязях уровня эмоционального интеллекта, диагностированного с применением теста Майера-Саловея-Карузо, и мощности тета, альфа и бета-ритмов в передних областях, могут расцениваться как задействование при выполнении заданий, требующих актуализации эмоционального интеллекта, префронтальной коры головного мозга, что не противоречит данным других авторов [51; 54]. Так, Павленко, Алихина и Махина обнаружили высокий эмоциональный интеллект (измеренный как показатель, обратный трудности в идентификации чувств) у лиц, имеющих более высокую мощность альфа- и бета-частот ЭЭГ в покое [103].

### 3.1.6. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у представителей разных этносов

Главный фактор «этнос» оказал влияние на мощность тета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 52,1$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,39$ ) (Рис. 10). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что данный показатель у армян ( $M = 16,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 15,3 – 18,5) был выше, чем у остальных участников исследования, а показатель у русских ( $M = 13,4$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 12,0 – 14,8) был выше, чем у кабардинцев ( $M = 6,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,4 – 7,9) и карачаевцев ( $M = 4,8$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 3,2 – 6,3).

Главный фактор «этнос» оказал влияние на мощность тета-ритма в центральных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 13,0$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,14$ ; (Рис. 8). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что данный показатель у русских ( $M = 8,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,7 – 9,3) и армян ( $M = 8,3$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,4 – 9,3) был выше, чем у кабардинцев ( $M = 5,8$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,8 – 6,9) и карачаевцев ( $M = 5,3$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,4 – 6,2).

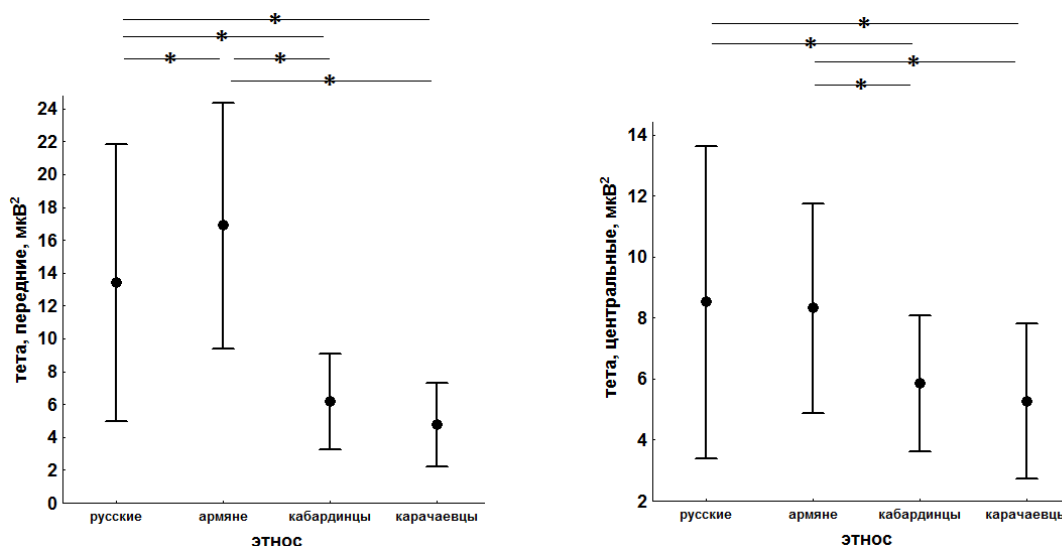


Рисунок 10 – Мощность тета-ритма в передних и центральных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у представителей разных этносов. **Условные обозначения:** Точки означают средние значения; усы – среднее квадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Главный фактор «этнос» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F= 28,8$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2= 0,26$ ; Рис. 11). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что данный показатель у русских ( $M = 12,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 10,8 – 13,2) и армян ( $M = 9,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,4 – 11,3) был выше, чем у кабардинцев ( $M = 6,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,7 – 7,8) и карачаевцев ( $M = 4,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 2,7 – 5,4).

Главный фактор «этнос» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в центральных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F= 6,1$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2= 0,07$ ) (Рис. 11). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что данный показатель у русских ( $M = 11,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 9,4 – 12,5) был выше, чем у карачаевцев ( $M = 6,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,4 – 7,7). Значения данного показателя у армян ( $M = 9,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,3 – 10,8) и кабардинцев ( $M = 9,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,1 – 11,0) значимо не отличались от остальных участников исследования.

Главный фактор «этнос» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в задних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F= 3,6$ ;  $p = 0,014$ ;  $\eta^2= 0,04$ ) (Рис. 11). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что данный показатель у русских ( $M = 11,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 9,6 – 12,5) был достоверно выше, чем у карачаевцев ( $M = 7,8$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,2 – 9,3). Значения данного показателя у армян ( $M = 10,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,5 – 11,8) и кабардинцев ( $M = 10,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 9,1 – 11,6) значимо не отличались от остальных участников исследования.



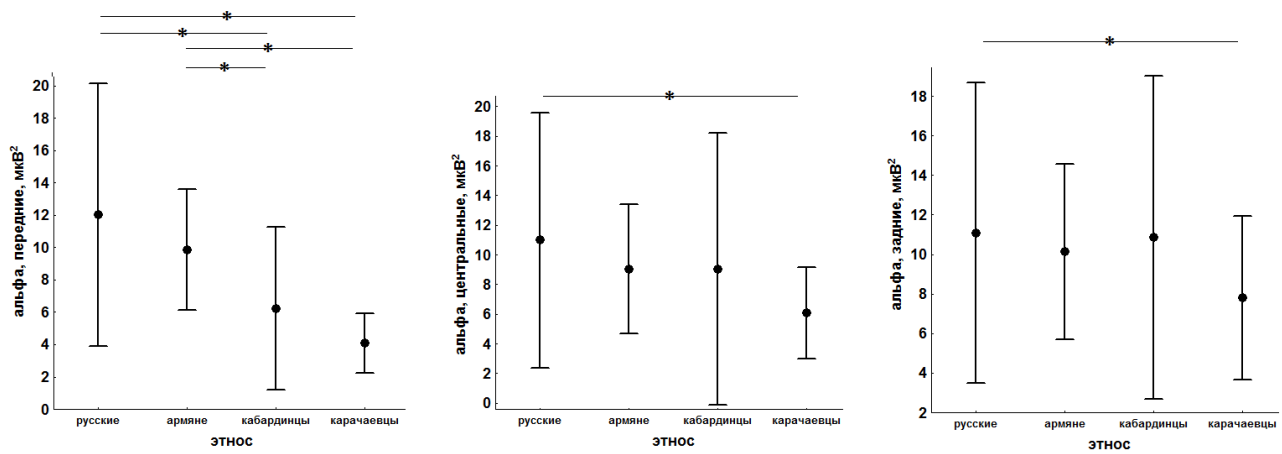


Рисунок 11 – Мощность альфа-ритма в передних, центральных и височных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у представителей разных этносов. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднее квадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Главный фактор «этнос» оказал значимое влияние на мощность бета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 20,4$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,20$ ) (Рис. 12). Значения данного показателя у русских ( $M = 5,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,5 – 5,5) были выше, чем у армян ( $M = 3,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 2,6 – 3,7), кабардинцев ( $M = 2,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 1,9 – 3,1) и карачаевцев ( $M = 2,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 1,9 – 3,0).

Главный фактор «этнос» оказал значимое влияние на мощность бета-ритма в височных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 3,2$ ;  $p = 0,024$ ;  $\eta^2 = 0,04$ ) (Рис. 12). Значения данного показателя у кабардинцев ( $M = 3,6$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 3,1 – 4,1) были выше показателей русских ( $M = 2,6$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 2,1 – 3,0). Показатели армян ( $M = 3,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 2,6 – 3,6) и карачаевцев ( $M = 3,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 2,7 – 3,6) не отличались от результатов, полученных у остальных участников исследования.

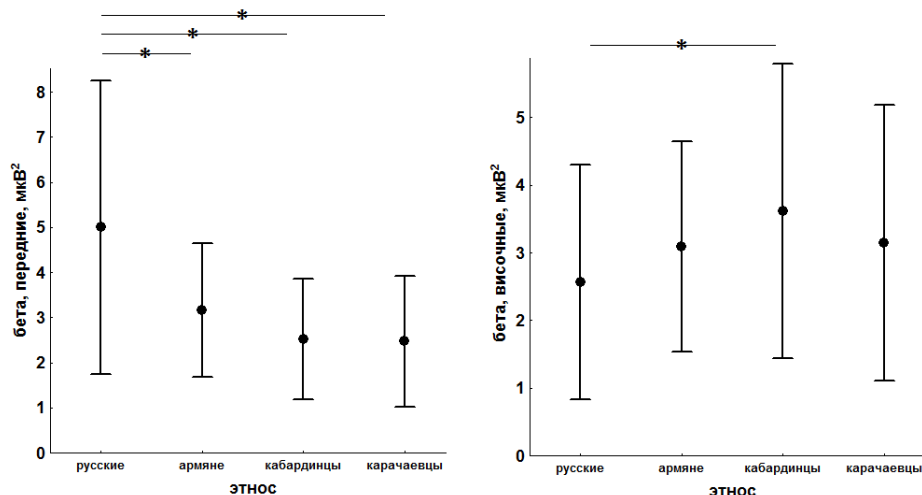


Рисунок 12 – Мощность бета-ритма в передних и височных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у представителей разных этносов.

*Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднее квадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Представители русского и армянского этносов в общем показали более высокую мощность тета- и альфа-ритмов при выполнении пробы «Опросники» в передних, центральных и задних отведениях, чем представители других этносов. При этом они обнаружили более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо. Представители кабардинского этноса показали более высокую мощность бета-ритма в височных областях при выполнении пробы «Опросники», чем представители русского этноса. Полученные результаты согласуются с нашими данными о том, что более высокий эмоциональный интеллект, диагностированный с применением опросника Майера-Саловея-Карузо, положительно коррелирует с мощностью ритмов ЭЭГ.

Межэтнические различия в спектральной мощности ЭЭГ при выполнении пробы «Опросники» могут быть связаны с различной частотой встречаемости генотипов генов-кандидатов эмоционального интеллекта в разных популяциях, что было описано выше.

### 3.1.7. Спектральный анализ мощности электроэнцефалограмм у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A

Главный фактор «ген COMT» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F=6,2$ ;  $p=0,002$ ;  $\eta^2=0,05$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Val/Met ( $M=12,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 10,7 – 13,5) имели более высокий уровень данного признака, чем носители генотипа Val/Val ( $M=8,3$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,7 – 9,9). Носители генотипа Met/Met не отличались от носителей других генотипов ( $M=10,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,2 – 13,3) по показателю мощности тета-ритма в передних областях коры (Рис. 13).

Главный фактор «ген COMT» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F=5,8$ ;  $p=0,004$ ;  $\eta^2=0,05$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Val/Met ( $M=9,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,4 – 10,7) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа Val/Val ( $M=6,6$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 5,4 – 7,9). Носители генотипа Met/Met не отличались от носителей других генотипов ( $M=7,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 5,1 – 9,9) по показателю мощности альфа-ритма в передних областях коры (Рис. 13).

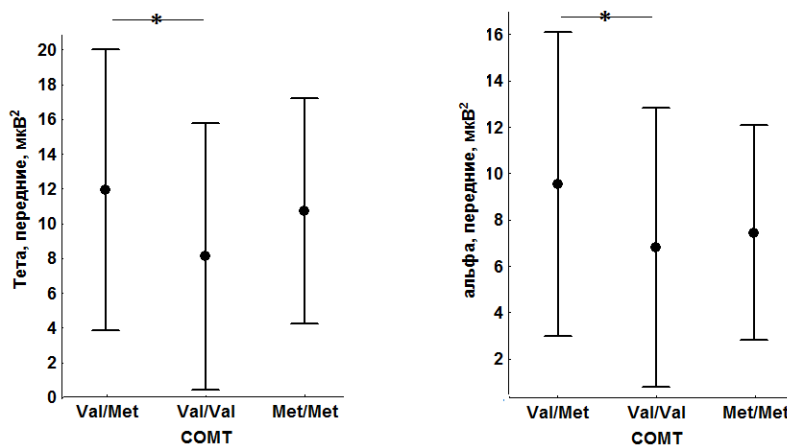


Рисунок 13 – Мощность тета- и альфа-ритмов в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у носителей разных генотипов гена COMT. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия

Носители генотипа Val/Met гена COMT в общем показали более высокую мощность тета- и альфа-ритмов в передних отделах, чем носители других генотипов. При этом они обнаружили более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо. Это также подтверждает представление о том, что более высокий эмоциональный интеллект положительно коррелирует с мощностью тета- и альфа-ритмов [103; 104].

В целом, более высокие показатели носителей гетерозиготного генотипа по указанным признакам могут быть связаны с наличием аллеля Met, ассоциированного с большей эффективностью функционирования префронтальных отделов [105]. Ожидание относительно достоверно более высоких показателей у носителей генотипа Met/Met гена COMT не подтвердилось, видимо, в связи с недостаточной численностью выборки.

Главный фактор «ген BDNF» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F=3,3$ ;  $p=0,036$ ;  $\eta^2=0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Val/Val ( $M=11,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 9,9 – 12,6) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа Met/Met ( $M=5,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 1,9 – 9,9). Носители генотипа Val/Met не отличались от носителей других генотипов ( $M=9,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,3 – 11,6) по показателю мощности тета-ритма в передних областях коры (Рис. 14).

Главный фактор «ген BDNF» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F=4,3$ ;  $p=0,014$ ;  $\eta^2=0,04$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Val/Val ( $M=8,9$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,8 – 10,0) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа Met/Met ( $M=4,1$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 1,0 – 7,3). Носители генотипа Val/Met не отличались от носителей других генотипов ( $M=7,7$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,4 – 9,0) по показателю мощности альфа-ритма в передних областях коры (Рис. 14).

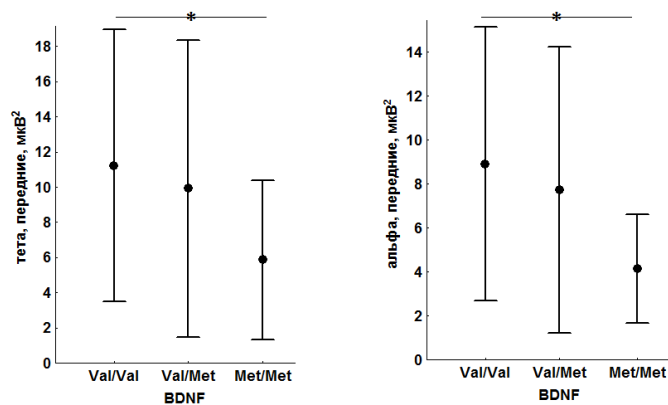


Рисунок 14 – Мощность тета- и альфа-ритмов в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у носителей разных генотипов гена BDNF. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Носители генотипа Val/Val гена BDNF в общем показали более высокую мощность тета-, альфа-ритмов в передних отведениях, чем носители других генотипов. При этом различия у носителей разных генотипов данного гена по эмоциональному интеллекту, диагностированному по Майеру-Саловею-Карузо, отсутствовали. В предыдущих исследованиях показано, что носители аллеля Met гена BDNF обнаруживают более выраженную активацию миндалины и гиппокампа при распознавании эмоциональных лиц, чем гомозиготы Val/Val [Lau et al., 2010]. Можно предположить, что наши носители генотипа Val/Val возмещали подобные особенности более высокой мощностью тета-, альфа-ритмов в передних отведениях, что привело к отсутствию различий в показателях эмоционального интеллекта.

Носители генотипа Val/Val гена BDNF, по сравнению с носителями генотипа Met/Met, продемонстрировали достоверно более высокие показатели мощности альфа- и тета-подобных диапазонов ЭЭГ в передних областях коры головного мозга во время заполнения опросников, направленных на оценку уровня эмоционального интеллекта. Полученные результаты могут быть связаны с более высокой нейропластичностью и эффективностью нейронального прунинга носителей доминантного гомозиготного генотипа Val/Val. Генотип Met/Met связан с менее выраженной секрецией нейротрофического фактора мозга, меньшей подвижностью нейросетей.

Главный фактор «ген HTR2A» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 11,3$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,09$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа G/G ( $M = 8,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,6 – 9,4) имели более низкий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа A/A ( $M = 13,8$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 11,4 – 16,4). Носители генотипа A/G не отличались от носителей других генотипов ( $M = 12,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 10,4 – 13,6) по показателю мощности тета-ритма в передних областях коры (Рис. 15).

Главный фактор «ген HTR2A» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в центральных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 4,1$ ;  $p = 0,018$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа A/A ( $M = 8,6$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 7,4 – 9,9) имели более высокий

уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа G/G ( $M = 6,5 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 5,8 – 7,2). Носители генотипа A/G не отличались от носителей других генотипов ( $M = 7,1 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 6,3 – 7,9) по показателю мощности тета-ритма в центральных областях коры (Рис. 15).

Главный фактор «ген HTR2A» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 5,5$ ;  $p = 0,005$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа A/A ( $M = 11,1 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 9,1 – 13,1) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа G/G ( $M = 7,2 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 6,0 – 8,3). Носители генотипа A/G не отличались от носителей других генотипов ( $M = 8,2 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 6,9 – 9,5) по показателю мощности альфа-ритма в передних областях коры (Рис. 13).

Главный фактор «ген HTR2A» оказал значимое влияние на мощность бета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 7,2$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,06$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа A/A ( $M = 4,6 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 3,8 – 5,4) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа G/G ( $M = 2,9 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 2,5 – 3,3) и носители генотипа A/G ( $M = 3,4 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 2,9 – 3,9; Рис. 15).

Главный фактор «ген HTR2A» оказал значимое влияние на мощность бета-ритма в височных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 3,4$ ;  $p = 0,035$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа G/G ( $M = 3,4 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 3,0 – 3,8) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа A/G ( $M = 2,7 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 2,3 – 3,1). Носители генотипа A/A ( $M = 3,0 \text{ мкВ}^2$ ; 95% ДИ: 2,3 – 3,6) не отличались от носителей других генотипов по показателю мощности бета-ритма в височных областях коры (Рисунок 15).

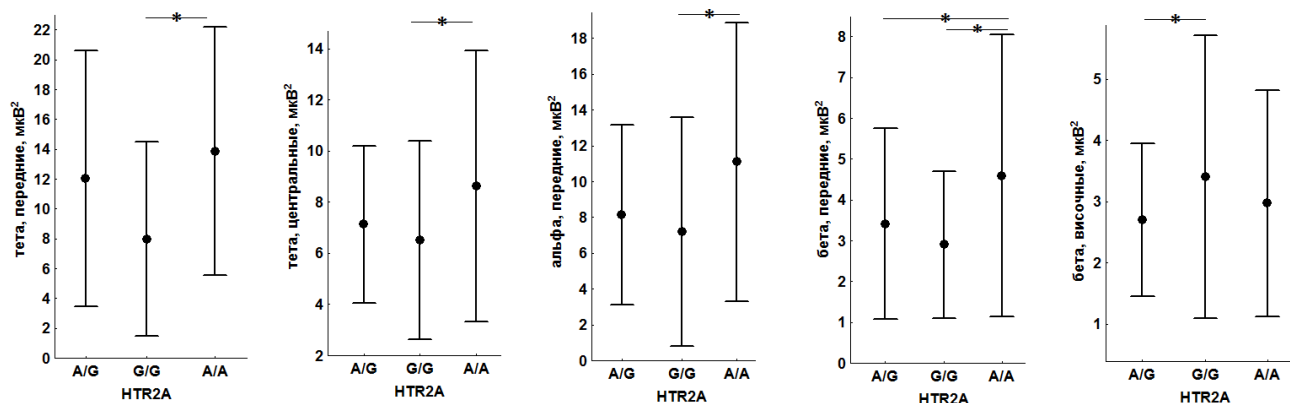


Рисунок 15 – Мощность тета-, альфа- и бета-ритмов в различных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у носителей разных генотипов гена HTR2A. **Условные обозначения:** Точки означают средние значения; усы – средноквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Носители минорного генотипа A/A гена HTR2A в общем показали высокую мощность тета-, альфа- и бета-ритмов в передних и центральных отведениях, чем носители других генотипов. При этом они обнаружили более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-

Саловею-Карузо. Таким образом, высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип А/А) ассоциирована с высокой мощностью тета-ритма в передних и центральных областях коры, альфа- и бета-ритмов в передних областях коры при решении задач, направленных на определение уровня ЭИ. Низкая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип G/G) ассоциирована с высокой мощностью бета-ритма в височных областях коры. Это согласуется с нашими данными о том, что более высокий эмоциональный интеллект положительно коррелирует с мощностью тета- и альфа-ритмов.

Главный фактор «ген DRD2» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 10,0$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,08$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Т/Т ( $M = 6,4$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,1 – 8,6) имели более низкий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа С/Т ( $M = 10,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,4 – 11,6) и носители генотипа С/С ( $M = 12,4$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 11,0 – 13,9; Рис. 16).

Главный фактор «ген DRD2» оказал значимое влияние на мощность тета-ритма в центральных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 4,9$ ;  $p = 0,008$ ;  $\eta^2 = 0,04$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Т/Т ( $M = 5,5$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,3 – 6,7) имели более низкий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа С/С ( $M = 7,7$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,9 – 8,4). Носители генотипа С/Т не отличались от носителей других генотипов ( $M = 7,2$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 6,4 – 8,0) по показателю мощности тета-ритма в центральных областях коры (Рис. 16).

Главный фактор «ген DRD2» оказал значимое влияние на мощность альфа-ритма в передних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 7,3$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,06$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа С/С ( $M = 9,8$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 8,6 – 11,0) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа С/Т ( $M = 7,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 5,7 – 8,2) и носители генотипа Т/Т ( $M = 6,4$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,5 – 8,2; Рис. 16).

Главный фактор «ген DRD2» оказал значимое влияние на мощность бета-ритма в задних областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» ( $F = 3,2$ ;  $p = 0,044$ ;  $\eta^2 = 0,03$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа С/Т ( $M = 6,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 5,2 – 6,8) имели более высокий уровень выраженности данного признака, чем носители генотипа Т/Т ( $M = 4,3$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 3,2 – 5,4). Носители генотипа С/С не отличались от носителей других генотипов ( $M = 5,0$  мкВ<sup>2</sup>; 95% ДИ: 4,3 – 5,8) по показателю мощности бета-ритма в задних областях коры (Рис. 16).

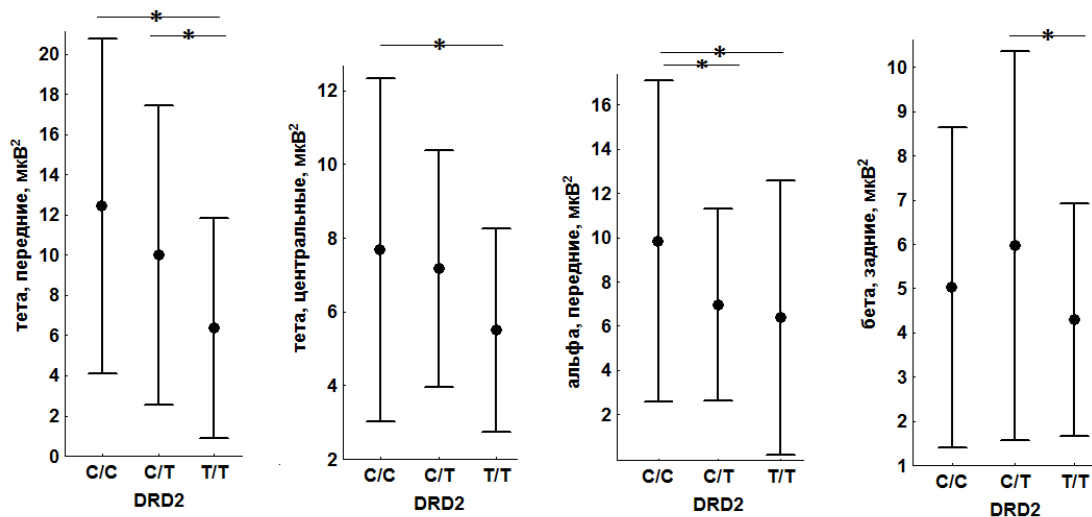


Рисунок 16 – Мощность тета-, альфа- и бета-ритмов в различных областях коры головного мозга во время выполнения пробы «заполнение опросников» у носителей разных генотипов гена DRD2. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – средноквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Носители генотипа C/C гена DRD2 в общем показали более высокую мощность тета- и альфа-ритмов в передних и центральных отведениях, чем носители других генотипов, при этом они обнаружили более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо. Это согласуется с нашими данными о том, что более высокий эмоциональный интеллект положительно коррелирует с мощностью тета- и альфа-ритмов.

Известно, что ген DRD2 активен преимущественно в лимбических структурах, а тета-ритм ЭЭГ является показателем активности корково-лимбических нейронных ансамблей, вовлеченных в реализацию мнестических процессов разных модальностей [106; 107]. Следовательно, более эффективно процессы обработки эмоционально окрашенной информации протекают у людей, имеющих большее количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране. Это находит подтверждение в результатах исследований, свидетельствующих о том, что синхронизация тета-активности сопровождается состоянием эмоционального возбуждения [Новикова, 2015]. Альфа-ритм ЭЭГ связан с долговременной памятью и семантической обработкой информации, является показателем активности таламо-кортикальных нейронных ансамблей [108], а его амплитуда коррелирует с интенсивностью кровоснабжения таламуса. Согласно полученным результатам, активация таламо-кортикальных нейросетей при анализе эмоционально окрашенной информации в большей степени выражена у носителей гомозиготного генотипа C/C гена DRD2, имеющих более высокую плотность рецепторов дофамина второго типа.

Взаимодействия факторов «Этнос × ген COMT», «Этнос × ген BDNF», «Этнос × ген HTR2A», «Этнос × ген DRD2» не оказали значимого влияния на мощность ЭЭГ-ритмов во время выполнения пробы «заполнение опросников» (все  $p > 0,05$ ).

## Выводы по исследованию 1

1. Результаты диагностики эмоционального интеллекта по самоотчетным опросникам Д.В. Люсина и Н. Холла значимо положительно коррелируют, но не связаны с результатами по объективному тесту эмоционального интеллекта Д. Майера, Д. Карузо, П. Саловея. Показано наличие достоверных различий между представителями этносов, участвовавших в работе, по уровню эмоционального интеллекта, диагностированному с применением объективного теста.

2. Распределения частот генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A имеют статистически достоверные различия у представителей разных этносов ( $p < 0,001$ ).

3. Генотип по гену COMT оказывает влияние на уровень эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Майера-Саловея-Карузо, причем носители гетерозиготного генотипа Val/Met (что обуславливает среднюю продолжительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве) имеют более высокий уровень эмоционального интеллекта. По данным литературных источников, наличие гетерозиготного генотипа по гену COMT связывают с более высоким адаптационным потенциалом [102], а недостаточная или чрезмерная катехоламинергическая активность, обусловленная генотипом по гену COMT, в одинаковой мере нежелательна для способности поддерживать стабильную фокусировку внимания при зрительном восприятии [109].

4. Генотип по гену DRD2 оказывает влияние на уровень эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо, при этом носители мажорного генотипа C/C (обуславливающего высокое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране) имеют достоверно более высокий уровень эмоционального интеллекта, чем носители гетерозиготного генотипа C/T (среднее количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране). Следовательно, высокое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране ассоциировано с более высокими показателями общего эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо.

Ген рецептора дофамина DRD2 является частью дофаминовой нейромедиаторной системы. Наличие хотя бы одного минорного аллеля в генотипе приводит к снижению количества рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране и повышает склонность человека к развитию различных аддикций [110]. Показано, что наличие минорных аллелей DRD2 как у здоровых обследуемых, так и у больных шизофренией, сопряжено с худшим распознаванием эмоций [111].

5. Генотипы гена BDNF не связаны с уровнем эмоционального интеллекта.

6. Генотип по гену HTR2A оказывает влияние на уровень эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо, причем носители минорного генотипа A/A имели более высокий уровень эмоционального интеллекта, чем носители мажорного генотипа G/G. В работах на выборках больных шизофренией было показано, что у пациентов с шизофренией статистически достоверно чаще представлен мажорный генотип C/C (ему соответствует G/G, т.к. локусы rs6313 C>T и rs6311 G>A находятся в неравновесном сцеплении), при этом у таких больных отмечается низкая плотность рецепторов серотонина второго типа в головном мозге [112; 113]. В недавнем исследовании, выполненном на здоровых обследуемых с применением метода ПЭТ не было установлено статистически достоверных различий в плотности серотониновых рецепторов 2A у носителей разных генотипов гена HTR2A, однако тенденция (без статистической значимости) была та же, что и в выборках больных (Spies M., et al., 2020). В связи с изложенным можно предположить, что полученная нами ассоциация минорного



генотипа А/А и высокого уровня общего эмоционального интеллекта может сопровождаться тенденцией к более высокому количеству рецепторов серотонина 2А и, возможно, подвержена действию эпигенетических механизмов. Так, исследования эпигенетических механизмов депрессии, таких как метилирование ДНК, а также генотип-средовое взаимодействие, показали, что депрессия связана с воздействием различных факторов риска окружающей среды, таких, как стресс, жестокое обращение в детстве и стрессовые жизненные события [115]. Следовательно, высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип А/А) ассоциирована с высоким уровнем эмоционального интеллекта. В работах, посвященных анализу эпигенетики нарушений регуляции эмоций показано, что важнейшая роль в этих процессах принадлежит, в частности, метилированию, которое регулирует активность генов без изменения последовательности ДНК; также отмечается важная роль генов, участвующих в реализации работы серотониновой, дофаминовой и норадреналиновой систем, а также лимбико-гипоталамической оси надпочечников (L-НРА) [68]. В нашей работе были получены результаты, указывающие на то, что различия в эмоциональном интеллекте у исследуемых этносов обусловлены генетическими различиями. В ряде работ, так же, как и в нашей были выявлены межэтнические различия в специфике эмоционального интеллекта у представителей разных этносов, например, в одной из работ проводился сопоставительный анализ особенностей эмоционального интеллекта у представителей русского и вьетнамского этносов, в другой работе - русского, бурятского и якутского этносов [116; 117; 118; 119].

7. Уровень эмоционального интеллекта, диагностированного с применением самоотчетного опросника Д.В. Люсина, статистически значимо отрицательно коррелирует с мощностью тета-ритма в височных областях и бета-ритма в задних областях коры головного мозга. При этом уровень эмоционального интеллекта, диагностированного с применением самоотчетного опросника Н. Холла, статистически значимо отрицательно коррелирует с мощностью тета-ритма в передних областях коры головного мозга.

8. Уровень эмоционального интеллекта, измеренного при помощи опросника Майера-Саловея-Карузо, положительно коррелировал с мощностью тета-, альфа- и бета-ритмов в передних областях при выполнении опросника.

9. Исследование спектральной мощности ЭЭГ при выполнении тестов на эмоциональный интеллект у носителей разных генотипов генов-кандидатов, изучаемых в нашей работе, показало, что по гену COMT носители гетерозиготного генотипа Val/Met показали более высокую мощность тета- и альфа-ритмов в передних отведениях, чем носители других генотипов и более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо, что связано с наличием аллеля Met, ассоциированного с большей эффективностью функционирования префронтальных отделов.

10. По гену нейротрофического фактора мозга BDNF было установлено, что носители генотипа Val/Val (с более высокой нейропластичностью и эффективностью нейронального прунинга) по сравнению с носителями генотипа Met/Met (с менее выраженной секрецией нейротрофического фактора мозга), продемонстрировали достоверно более высокие показатели мощности альфа- и тета-подобных диапазонов ЭЭГ в передних областях коры головного мозга во время заполнения опросников, направленных на оценку уровня эмоционального интеллекта.

11. По гену HTR2A носители минорного генотипа А/А (с высокой плотностью рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона) показали высокую мощность тета-, альфа- и бета-ритмов в передних и центральных отведениях при

решении заданий на эмоциональный интеллект, чем носители других генотипов, а также более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо. Наличие генотипа G/G по данному гену (низкая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона) ассоциирована с высокой мощностью бета-ритма в височных областях коры.

12. По гену рецептора дофамина второго типа DRD2 более высокая мощность тета- и альфа-ритмов в передних и центральных отведениях при решении заданий на эмоциональный интеллект, указывающая на активацию таламо-кортикальных нейросетей, была обнаружена у носителей генотипа C/C (имеющих большее количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране), при этом они обнаружили более высокий эмоциональный интеллект по Майеру-Саловею-Карузо.

Таким образом, уровень эмоционального интеллекта, диагностированного по тесту Майера-Саловея-Карузо, различается у представителей исследуемых этносов Юга России и у носителей разных генотипов исследуемых генов-кандидатов. На уровне анализа параметров электрической активности головного мозга при выполнении тестов на эмоциональный интеллект более высокому уровню эмоционального интеллекта соответствует более высокая мощность в тета- и альфа-диапазонах ЭЭГ в передних отведениях.

## **3.2. Исследование 2. Особенности вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A с разным уровнем эмоционального интеллекта**

### **3.2.1. Связь способности к распознаванию эмоциональных выражений лица и эмоционального интеллекта**

Корреляционный анализ времени распознавания эмоций, точности распознавания эмоций и уровня эмоционального интеллекта выявил достоверную связь между точностью распознавания эмоций и уровнем эмоционального интеллекта по Майеру-Саловею-Карузо ( $r = 0,28$ ;  $p = 0,001$ ) (Рис. 17); но корреляция между временем распознавания эмоций и эмоциональным интеллектом по Майеру-Саловею-Карузо не являлась значимой. Результаты, полученные в результате применения самоотчетных опросников Люсина и Холла коррелировали между собой ( $r = 0,44$ ;  $p = 0,001$ ), однако не коррелировали с точностью и временем распознавания эмоций (все  $p > 0,05$ ), полученными в ходе эмпирического исследования. Время и точность распознавания не коррелировали между собой.

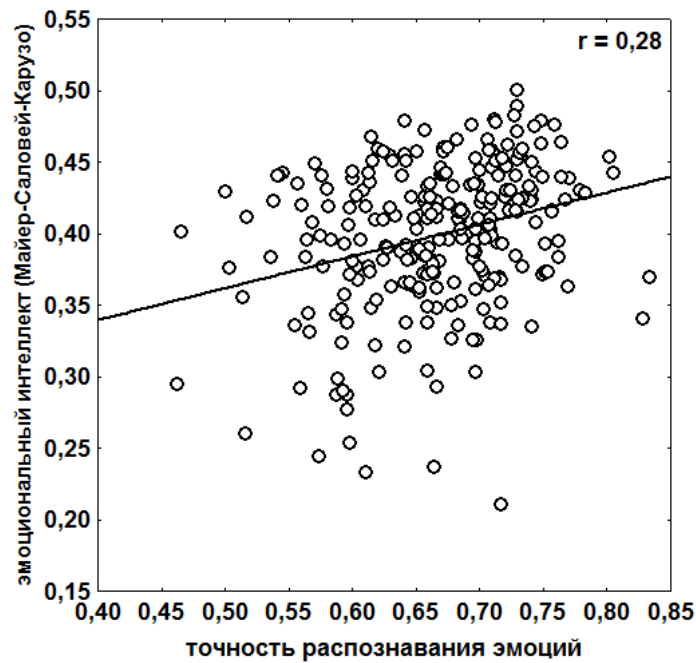


Рисунок 17 – Связь между эмоциональным интеллектом, диагностированным по Майеру-Саловею-Карузо, и точностью распознавания эмоций.

### 3.2.2. Способность к распознаванию эмоциональных выражений лица у представителей разных этносов

Для выявления связи времени реакции и точности распознавания лицевой экспрессии (эмоций радости, печали, страха, удивления, отвращения, гнева) и этнической принадлежности участников был проведен дисперсионный анализ.

Точность распознавания всех лицевых экспрессий не была связана с этносом участника ( $p > 0,05$ , таблица 8).

Таблица 8 – Точность распознавания всех лицевых экспрессий у представителей разных этносов

	Точность распознавания, % (СКО)						
	всего	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
<i>русские</i>	67,3 (0,06)	63,9 <sup>a</sup> (0,18)	84,7 <sup>b,в</sup> (0,12)	49,8 (0,14)	95,3 (0,06)	27,2 (0,15)	82,2 (0,15)
<i>армяне</i>	66,2 (6,0)	64,1 (0,19)	80,9 (0,11)	43,6 (0,17)	96,1 (0,06)	23,2 (0,16)	83,3 (0,14)
<i>кабардинцы</i>	65,8 (6,0)	68,6 (0,14)	76,2 <sup>b</sup> (0,12)	47,2 (0,17)	97,0 (0,07)	21,2 (0,12)	84,3 (0,12)
<i>карачаевцы</i>	67,2 (7,0)	71,5 <sup>a</sup> (0,16)	77,5 <sup>b</sup> (0,12)	43,3 (0,19)	95,3 (0,08)	26,2 (0,18)	84,0 (0,13)

**Условные обозначения:** Между значениями с одинаковыми индексами имеются значимые различия.

Точность распознавания гнева была связана с этносом участника ( $F = 3,1$ ;  $p = 0,029$ ;  $\eta^2 = 0,034$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что карачаевцы ( $M = 71,5\%$ ; 95% ДИ: 67,2 – 75,8) точнее распознавали гнев, чем русские ( $M = 63,9\%$ ; 95% ДИ: 60,0 – 67,7). Армяне ( $M = 64,1\%$ ; 95% ДИ: 59,8 – 68,3) и кабардинцы ( $M = 68,6\%$ ; 95% ДИ: 64,5 – 72,8) не отличались от других подвыборок.

Точность распознавания отвращения была связана с этносом участника ( $F = 7,3$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,078$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что русские ( $M = 84,7\%$ ; 95% ДИ: 82,0 – 87,4) точнее распознавали отвращение, чем кабардинцы ( $M = 76,2\%$ ; 95% ДИ: 73,3 – 79,1) и карачаевцы ( $M = 77,5\%$ ; 95% ДИ: 74,5 – 80,5). Армяне ( $M = 80,9\%$ ; 95% ДИ: 77,9 – 83,9) не отличались от других подвыборок.

Точность распознавания *печали, радости, страха и удивления* не была связана с этносом участника (все  $p > 0,05$ ).

Время распознавания всех лицевых экспрессий не было связано с этносом участника ( $p > 0,05$ , таблица 9).

Таблица 9 – Время распознавания всех лицевых экспрессий у представителей разных народов

	<i>Время распознавания, мс (СКО)</i>						
	<i>всего</i>	<i>гнев</i>	<i>отвращение</i>	<i>печаль</i>	<i>радость</i>	<i>страх</i>	<i>удивление</i>
<i>русские</i>	1590 (433)	1799 (620)	1511 (399)	1873 (618)	1346 <sup>а,б</sup> (427)	1970 (773)	1560 (514)
<i>армяне</i>	1498 (461)	1643 (496)	1555 (570)	1882 (765)	1202 (332)	1732 (921)	1524 (747)
<i>кабардинцы</i>	1419 (380)	1539 (556)	1453 (418)	1748 (555)	1110 <sup>а</sup> (383)	1897 (855)	1405 (465)
<i>карачаевцы</i>	1459 (392)	1637 (562)	1491 (549)	1745 (688)	1094 <sup>б</sup> (262)	1797 (588)	1568 (572)

**Условные обозначения:** Между значениями с одинаковыми индексами имеются значимые различия.

Время распознавания радости было связано с этносом участника ( $F = 7,1$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,077$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что русские ( $M = 1345,9$  мс; 95% ДИ: 1263,3 – 1428,6) позже распознавали гнев, чем кабардинцы ( $M = 1110$  мс; 95% ДИ: 1021,8 – 1198,3) и карачаевцы ( $M = 1093,7$  мс; 95% ДИ: 1001,1 – 1186,4). Армяне ( $M = 1202,3$  мс; 95% ДИ: 1111,2 – 1293,4) не отличались от других подвыборок.

Время распознавания гнева, отвращения, печали, страха и удивления не было связано с этносом участника (все  $p > 0,05$ ).

### 3.2.3. Способность к распознаванию эмоциональных выражений лица у носителей различных генотипов генов COMT, BDNF, DRD2, HTR2A

Для выявления связи времени реакции и точности распознавания лицевой экспрессии (эмоций радости, печали, страха, удивления, отвращения, гнева) и полиморфизмов изучаемых генов был проведён дисперсионный анализ.

Точность распознавания всех лицевых экспрессий не была связана с генотипом COMT ( $p > 0,05$ ; таблица 10).

Точность распознавания гнева была связана с генотипом COMT ( $F = 3,7$ ;  $p = 0,027$ ;  $\eta^2 = 0,029$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители Val/Val ( $M = 69,9\%$ ; 95% ДИ: 66,5 – 73,3) точнее распознавали гнев, чем носители Val/Met ( $M = 64,4\%$ ; 95% ДИ: 61,6 – 67,4). Носители Met/Met ( $M = 71,3$  мс; 95% ДИ: 64,6 – 78,1), хотя и показали

лучшую точность, значимо не отличались от других подвыборок (видимо, в виду малого количества носителей данного генотипа).

Точность распознавания отвращения, печали, радости, страха и удивления не была связана с генотипами гена COMT (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 10 – Точность распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена COMT

Генотипы COMT	Точность распознавания, % (СКО)						
	всего	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
Val/Met	66,2 (7,0)	64,5 <sup>a</sup> (17,8)	81,5 (10,8)	46,7 (16,7)	95,3 (7,2)	24,4 (16,1)	82,8 (15,2)
Val/Val	67,3 (6,0)	69,9 <sup>a</sup> (16,2)	78,7 (12,3)	46,6 (17,2)	96,4 (6,5)	25,2 (15,7)	83,9 (12,0)
Met/Met	68,1 (5,4)	71,3 (12,9)	79,8 (13,2)	45,4 (17,2)	97,5 (4,7)	22,9 (11,9)	87,8 (9,5)

**Условные обозначения:** Между значениями с одинаковыми индексами имеются значимые различия.

Время распознавания всех лицевых экспрессий не было связано с генотипами гена COMT ( $p > 0,05$ , таблица 11). Время распознавания каждой из основных эмоций не было связано с генотипами гена COMT (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 11 – Время распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена COMT

Генотипы COMT	Время распознавания, мс (СКО)						
	всего	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
Val/Met	1505 (410)	1685 (541)	1462 (388)	1844 (619)	1210 (341)	1888 (870)	1522 (624)
Val/Val	1502 (474)	1650 (632)	1527 (549)	1813 (741)	1190 (441)	1893 (748)	1536 (593)
Met/Met	1422 (328)	1544 (498)	1574 (656)	1702 (549)	1121 (263)	1650 (623)	1394 (305)

Наши данные подтверждают склонность носителей генотипа Met/Met к более точному распознаванию гнева на лицах других людей. Так, в работе Гойе и сотрудников обследуемым женщинам, носительницам полиморфизмов Val158Met гена COMT, предлагалось решить компьютеризированную задачу, связанную с распознаванием лицевой экспрессии, которая включала различение нейтральных лиц и лиц с выражением эмоций (страх, гнев, печаль и радость) [72]. В результате было получено, что гомозиготы по аллелю Met гена COMT, по сравнению с гомозиготами по аллелю Val, более склонны к оценке нейтральных выражений лица как гневных. В то же время, Лин и сотрудники установили, что носители аллеля Met гена COMT статистически достоверно лучше, чем носители аллеля Val, способны к дифференциации эмоций и различению выражения эмоций [115].

В работе Уильямс и сотрудников изучалось влияние полиморфизма Val158Met COMT, участвующего в катаболизме допамина и норэпинефрина, на эмоциональную функцию мозга и на предрасположенность к тому, чтобы распознавать отрицательные эмоции при предъявлении лиц с выражением радости и страха. Наличие у носителей аллеля Met гена

COMT, согласно данным функциональной МРТ, связано с повышенной активацией ствола головного мозга, миндалины, базальных ганглиев и медиальных префронтальных областей в ситуации распознавания эмоции страха, и со сниженной активацией в ситуации распознавания эмоции радости [77].

Точность распознавания всех лицевых экспрессий не была связана с генотипами гена BDNF ( $p > 0,05$ ; таблица 11).

Точность распознавания каждой из основных эмоций не была связана с генотипами гена BDNF (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 11 – Точность распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена BDNF

<i>Генотипы BDNF</i>	<i>Точность распознавания, % (СКО)</i>						
	<i>всего</i>	<i>гнев</i>	<i>отвращение</i>	<i>печаль</i>	<i>радость</i>	<i>страх</i>	<i>удивление</i>
<i>Val/Val</i>	66,8 (6,5)	66,6 (16,9)	80,4 (11,1)	48,1 (17,0)	95,5 (7,2)	23,5 (15,7)	84,8 (13,1)
<i>Val/Met</i>	66,6 (6,3)	67,2 (17,1)	80,3 (12,8)	44,5 (15,9)	96,7 (5,9)	25,4 (14,9)	81,8 (14,4)
<i>Met/Met</i>	68,7 (7,0)	73,4 (16,6)	77,9 (9,5)	43,6 (21,1)	95,8 (7,6)	29,4 (18,3)	86,0 (12,5)

Время распознавания всех лицевых экспрессий не было связано с генотипами гена BDNF ( $p > 0,05$ ; таблица 12).

Время распознавания каждой из основных эмоций не было связано с генотипами гена BDNF (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 12 – Время распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена BDNF

<i>Генотипы COMT</i>	<i>Время распознавания, мс (СКО)</i>						
	<i>всего</i>	<i>гнев</i>	<i>отвращение</i>	<i>печаль</i>	<i>радость</i>	<i>страх</i>	<i>удивление</i>
<i>Val/Val</i>	1515 (441)	1656 (584)	1525 (485)	1868 (669)	1241 (430)	1865 (807)	1492 (511)
<i>Val/Met</i>	1481 (413)	1674 (579)	1475 (493)	1787 (667)	1137 (278)	1887 (839)	1534 (683)
<i>Met/Met</i>	1430 (413)	1592 (433)	1414 (426)	1591 (507)	1129 (324)	1721 (536)	1591 (616)

Точность распознавания всех лицевых экспрессий не была связана с генотипами гена HTR2A ( $p > 0,05$ , таблица 13).

Точность распознавания каждой из основных эмоций не была связана с генотипами гена HTR2A (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 13 – Точность распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена HTR2A.

Генотипы HTR2A	Точность распознавания, % (СКО)						
	все	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
A/G	67,0 (6,3)	68,7 (16,7)	80,5 (12,0)	46,7 (18,6)	95,6 (7,1)	25,3 (16,3)	83,2 (15,0)
G/G	67,1 (6,5)	67,8 (15,6)	80,2 (11,6)	46,2 (16,6)	96,3 (6,9)	24,5 (14,4)	84,2 (23,0)
A/A	65,7 (6,4)	62,1 (20,7)	79,4 (11,5)	46,6 (13,2)	96,0 (5,4)	23,3 (17,3)	83,5 (13,8)

Время распознавания всех лицевых экспрессий не было связано с генотипами гена HTR2A ( $p > 0,05$ ; таблица 14).

Время распознавания каждой из основных эмоций не было связано с генотипом HTR2A (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 14 – Время распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена HTR2A

Генотипы HTR2A	Время распознавания, мс (СКО)						
	все	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
A/G	1487 (376)	1665 (501)	1461 (411)	1833 (661)	1192 (345)	1844 (745)	1500 (454)
G/G	1489 (433)	1658 (652)	1522 (504)	1783 (614)	1170 (399)	1864 (746)	1503 (531)
A/A	1545 (529)	1645 (487)	1525 (586)	1896 (796)	1271 (375)	1910 (1079)	1586 (950)

Точность распознавания всех лицевых экспрессий не была связана с генотипами гена DRD2 ( $p > 0,05$ , таблица 15).

Точность распознавания каждой из основных эмоций не была связана с генотипами гена DRD2 (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 15 – Точность распознавания всех лицевых экспрессий у носителей разных генотипов гена DRD2

Генотипы DRD2	Точность распознавания, % (СКО)						
	все	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
C/C	66,6 (6,3)	66,4 (17,5)	80,8 (11,2)	45,6 (16,9)	96,4 (5,6)	23,1 (16,3)	83,9 (14,4)
C/T	66,9 (6,9)	67,2 (16,8)	80,0 (12,6)	46,8 (17,2)	95,0 (7,9)	25,7 (14,3)	83,8 (11,8)
T/T	66,7 (5,7)	68,9 (17,5)	79,0 (12,0)	45,8 (17,4)	96,6 (6,7)	25,7 (14,7)	83,3 (13,5)

Время распознавания всех лицевых экспрессий не было связано с генотипами гена DRD2 ( $p > 0,05$ , таблица 16).

Время распознавания гнева было связано с генотипами гена DRD2 ( $F = 3,2$ ;  $p = 0,044$ ;  $\eta^2 = 0,025$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа T/T ( $M = 1464,2$  мс; 95% ДИ: 1294,8 – 1633,6) быстрее распознавали гнев, чем

носители генотипа С/Т (M = 1694,3 мс; 95% ДИ: 1577,2 – 1811,5) и носители генотипа С/С (M = 1709,3 мс; 95% ДИ: 1602,7 – 1815,9).

Время распознавания печали было связано с генотипами гена DRD2 ( $F = 3,4$ ;  $p = 0,035$ ;  $\eta^2 = 0,027$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Т/Т (M = 1644,3 мс; 95% ДИ: 1448,0 – 1840,6) быстрее распознавали печаль, чем носители генотипа С/С (M = 1935,0 мс; 95% ДИ: 1811,4 – 2058,6). Носители генотипа С/Т (M = 1775,6 мс; 95% ДИ: 1639,9 – 1911,4) не отличались от других подвыборок.

Время распознавания радости было связано с генотипами гена DRD2 ( $F = 4,4$ ;  $p = 0,013$ ;  $\eta^2 = 0,035$ ). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что носители генотипа Т/Т (M = 1056,0 мс; 95% ДИ: 946,1 – 1165,9) быстрее распознавали радость, чем носители генотипа С/С (M = 1250,4 мс; 95% ДИ: 1181,2 – 1319,6). Носители генотипа С/Т (M = 1182,2 мс; 95% ДИ: 1106,2 – 1258,2) не отличались от других подвыборок.

Время распознавания отвращения, страха и удивления не было связано с генотипами гена DRD2 (все  $p > 0,05$ ).

Таблица 16 – Время распознавания всех лицевых экспрессий у носителей генотипов DRD2

Генотипы DRD2	Время распознавания, мс (СКО)						
	всего	гнев	отвращение	печаль	радость	страх	удивление
С/С	1528 (410)	1709 <sup>a</sup> (585)	1509 (452)	1935 <sup>B</sup> (783)	1250 <sup>Г</sup> (392)	1877 (700)	1527 (511)
С/Т	1511 (492)	1694 <sup>b</sup> (634)	1537 (549)	1776 (588)	1182 (402)	1871 (943)	1534 (729)
Т/Т	1374 (300)	1464 <sup>a,b</sup> (348)	1391 (407)	1644 <sup>B</sup> (424)	1056 <sup>Г</sup> (204)	1831 (728)	1411 (422)

**Условные обозначения:** между значениями с одинаковыми индексами имеются значимые различия.

Таким образом, низкое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране ассоциировано с более быстрым распознаванием основных эмоций (гнева, радости и печали). Полученные результаты согласуются с результатами А.О. Пятибрата и коллег [Пятибрат и др., 2016], согласно которым, минорный генотип гена DRD2 Т/Т (A1/A1) ассоциирован с лучшими показателями вербальной и зрительной памяти.

### 3.2.4. Способность к распознаванию эмоциональных выражений на лицах представителей разных этносов представителями разных этносов

Для выявления связи между временем реакции, точностью распознавания лицевой экспрессии (эмоций радости, печали, страха, удивления, отвращения, гнева), этносом участника и этносом актера был проведен дисперсионный анализ.

Время распознавания эмоций по лицам кабардинских актеров было связано с этносом участника ( $F = 3,0$ ;  $p = 0,030$ ;  $\eta^2 = 0,034$ , Рис. 18). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что участники-кабардинцы (M = 1513,4 мс; 95% ДИ: 1378,6 – 1648,1) быстрее распознавали эмоции кабардинцев-актеров, чем участники-русские (M = 1786,6 мс; 95% ДИ: 1660,4 – 1912,9). Участники-армяне (M = 1622,2 мс; 95% ДИ: 1483,2 – 1761,3) и



участники-карачаевцы ( $M = 1595,1$  мс; 95% ДИ: 1453,7 – 1736,5) не отличались от других подвыборок.

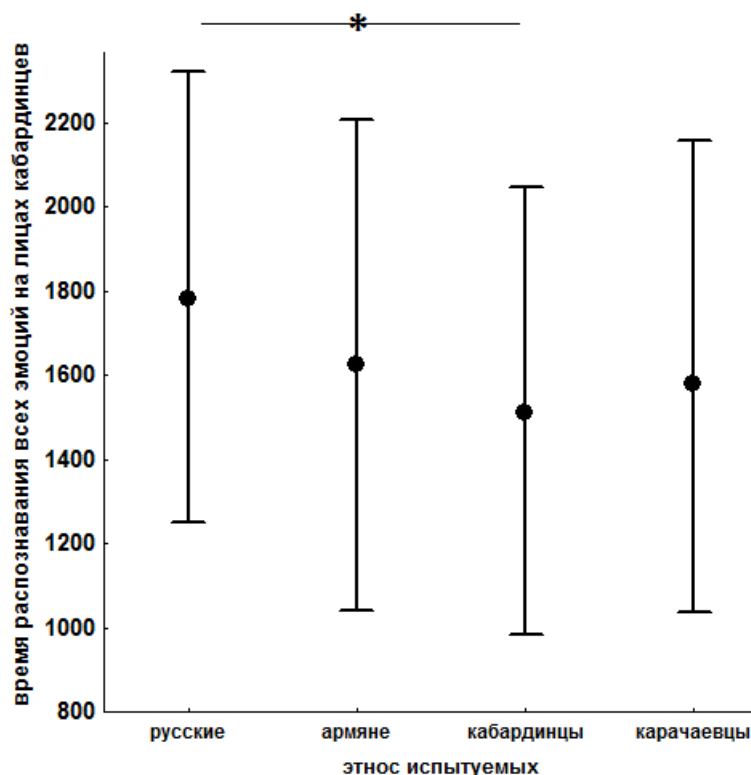


Рисунок 18 – Время распознавания всех эмоций на лицах актеров-кабардинцев участниками-представителями различных этносов. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднее квадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия.

Точность распознавания эмоций по лицам актеров-карачаевцев была связана с этносом участника ( $F = 2,6$ ;  $p = 0,050$ ;  $\eta^2 = 0,030$ , Рис. 19). Апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что участники-карачаевцы ( $M = 71,4\%$ ; 95% ДИ: 69,3 – 73,4) быстрее распознавали эмоции актеров-карачаевцев, чем участники-армяне ( $M = 67,7\%$ ; 95% ДИ: 65,7 – 69,8). Участники-русские ( $M = 67,9\%$ ; 95% ДИ: 66,1 – 69,8) и участники-кабардинцы ( $M = 68,4\%$ ; 95% ДИ: 66,4 – 70,4) не отличались от других подвыборок.

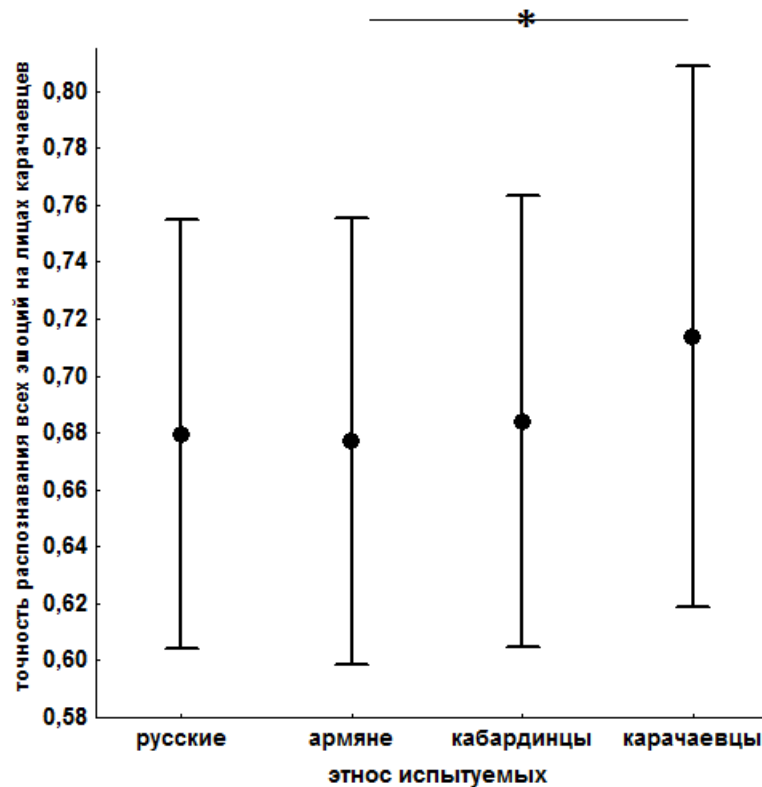


Рисунок 19 – Точность распознавания всех эмоций на лицах актеров-карачаевцев участниками-представителями различных этносов. *Условные обозначения:* Точки означают средние значения; усы – среднеквадратическое отклонение. Горизонтальные черты означают, что между указанными значениями имеются значимые различия

### 3.2.5. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица

На примере усреднения проанализируем ВП и обнаружим в них следующие волны (Рисунки 20-23).

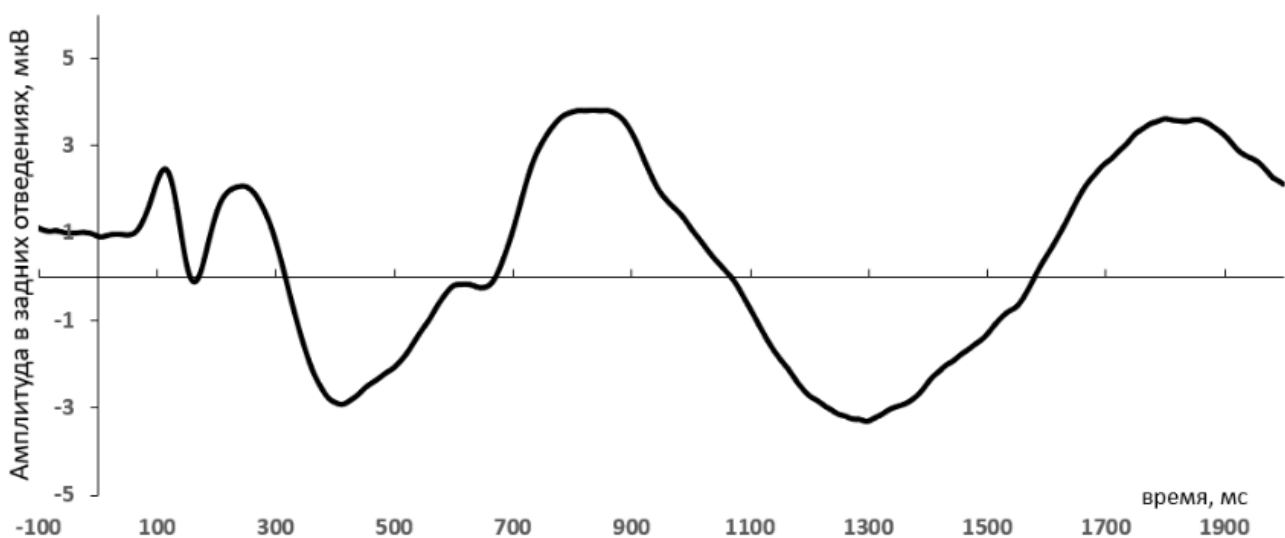


Рисунок 20 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, по всем участникам

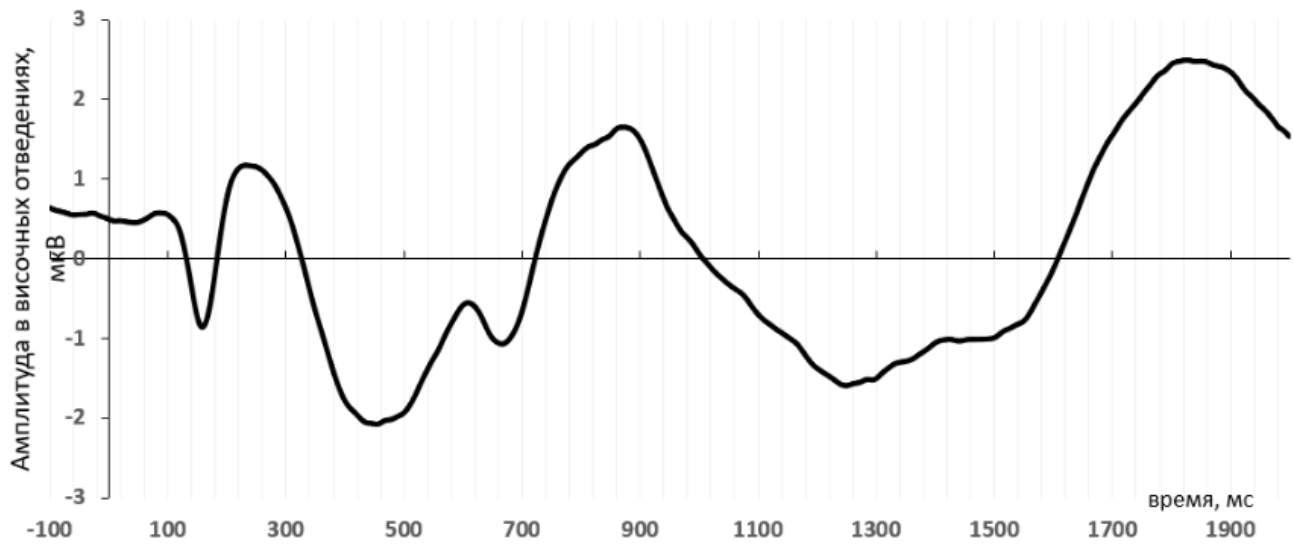


Рисунок 21 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в височных отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, по всем участникам

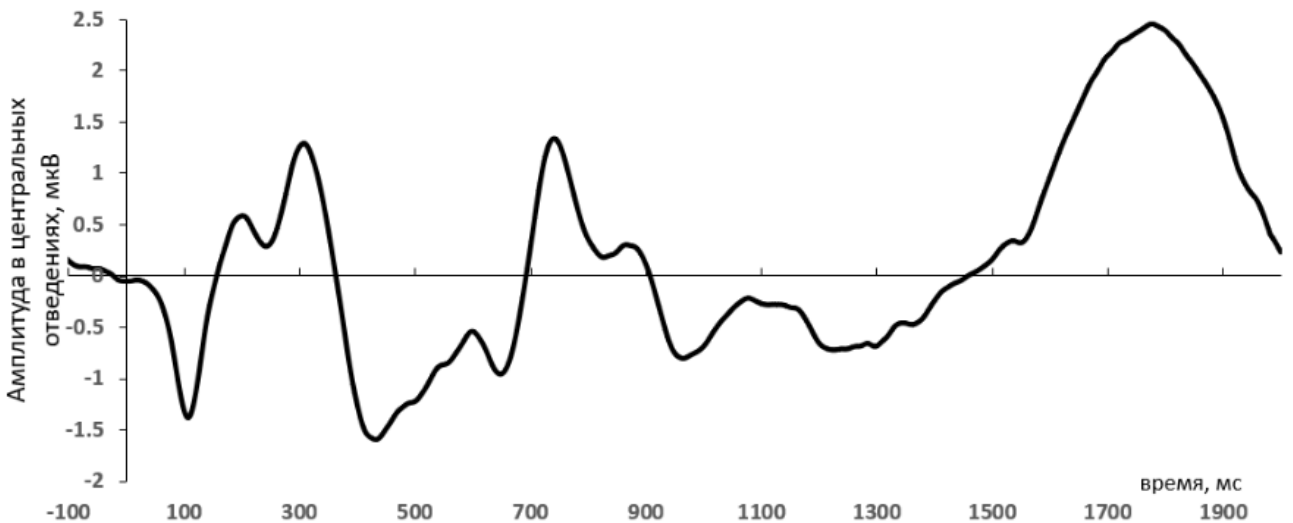


Рисунок 22 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в центральных отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, по всем участникам

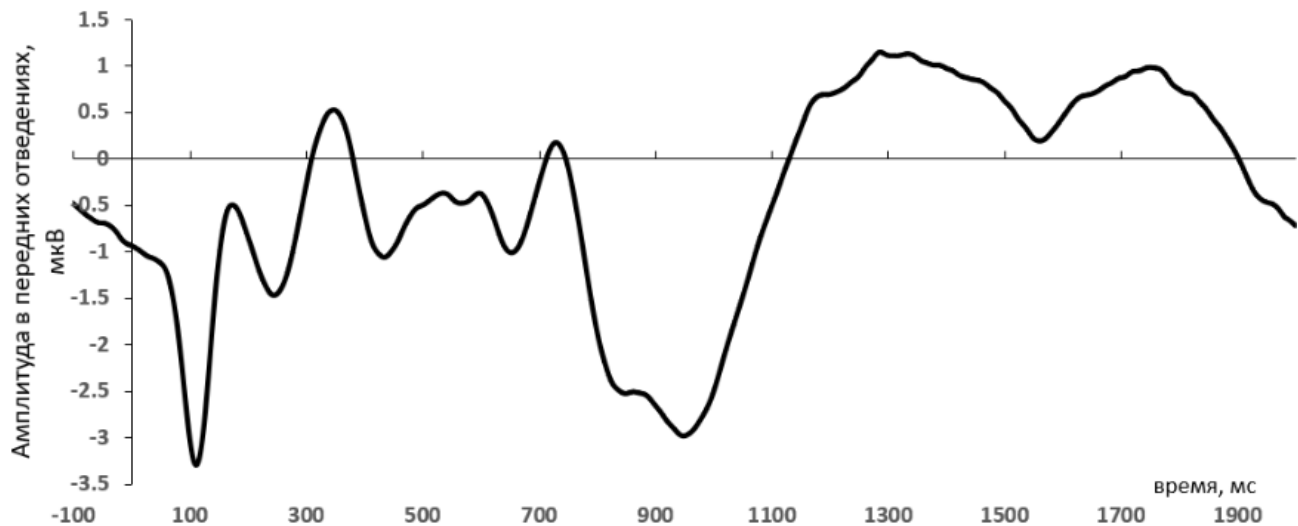


Рисунок 23 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в передних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, по всем участникам

Как видно при сравнении Рисунков 20-23, наиболее высокая амплитуда ВП (то есть выраженность) наблюдается в задних и височных отведениях. Очевидно, это связано с зрительным вниманием и обработкой эмоциональной информации.

Проведем зрительный анализ компонентов ВП ЭЭГ, полученных в нашем исследовании распознавания эмоциональных выражений лица в задних отведениях (рис. 24) При предъявлении неподвижного нейтрального лица наблюдаются: ранний зрительный потенциал (P1), отрицательная волна, связанная с восприятием лиц (N170) [120; 121]), положительная волна, обычно связываемая с вниманием (P2) [122]), ранняя задняя отрицательная волна, играющая роль в первичном внимании к эмоционально окрашенным раздражителям (EPN) [123; 124]). Далее, при появлении эмоционального выражения вновь можно обнаружить N170, P2, EPN и, кроме того, позднюю положительную волну (LPC), которая обычно наблюдается спустя 1000 и более мс. Примечательно, что именно эти волны (P1, N170, P2, EPN) были найдены также и Ресио и сотрудниками в задних отведениях при предъявлении в течение 600 мс видеозаписи перехода от нейтрального выражения к радости или гневу [100; 125].

В центральных и передних областях вышеуказанные потенциалы обычно не наблюдаются. В дальнейшем описании результатов мы будем представлять помиллисекундные сравнения амплитуд ВП в зависимости от условий (например, генотипов какого-либо гена-кандидата), но в обсуждении будем акцентировать внимание только на задних и височных отведениях, которые отражают работу соответствующих областей мозга при зрительной обработке эмоциональных раздражителей.

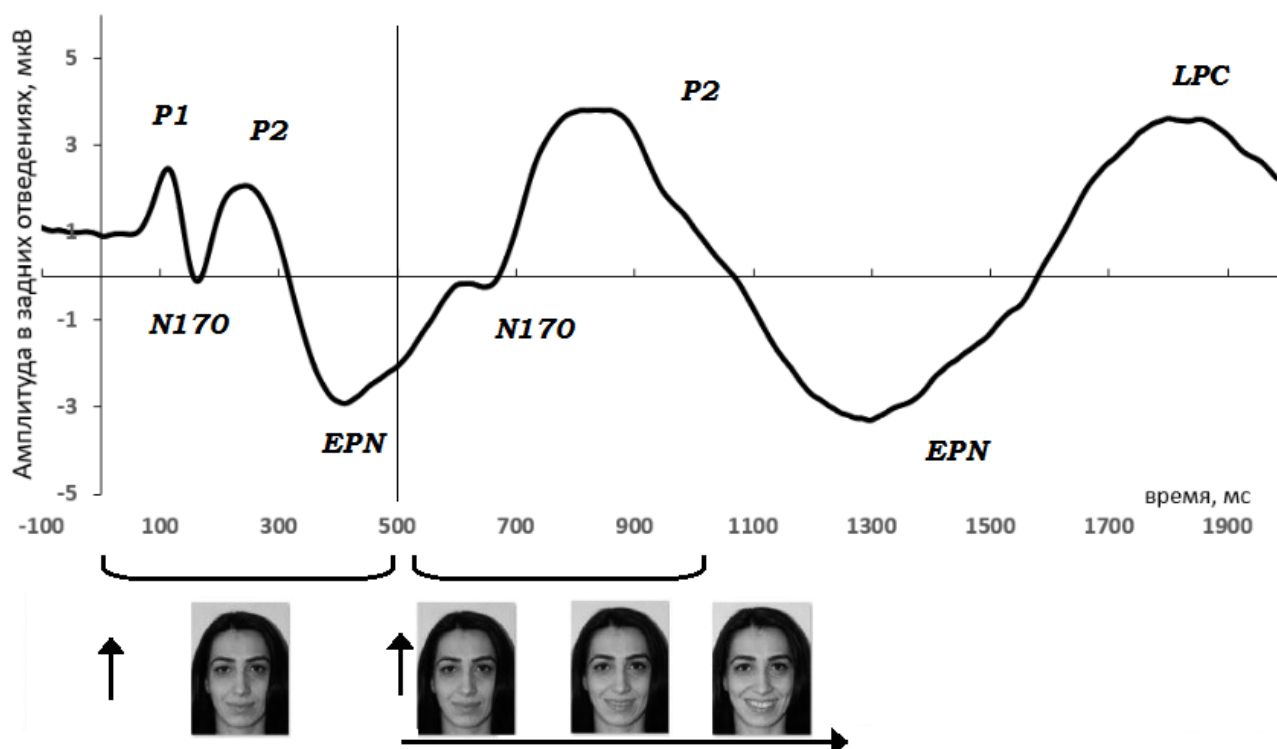


Рисунок 24 – Зрительный анализ компонентов ВП ЭЭГ, полученных в нашем исследовании распознавания эмоциональных выражений лица

Далее в тексте при описании вызванных потенциалов будут использованы следующие обозначения:

Первая положительная волна при восприятии нейтрального неподвижного лица – пик P1 (на 100 мс) на рисунке 24 (расположена в левой части рисунка, в период до 500 мс);

Вторая положительная волна при восприятии нейтрального неподвижного лица – пик P2 (на 300 мс) на рисунке 24 (расположена в левой части рисунка, в период до 500 мс);

Первая отрицательная волна при восприятии нейтрального неподвижного лица – пик N170 (на 170 мс) на рисунке 24 (расположена в левой части рисунка, в период до 500 мс);

Вторая отрицательная волна при восприятии нейтрального неподвижного лица – пик EPN (на 500 мс) на рисунке 24 (расположена в левой части рисунка, в период до 500 мс);

Первая положительная волна при восприятии эмоционального лица – пик (на 600 мс) на рисунке 24 (расположена в правой части рисунка, в период после 500 мс);

Вторая положительная волна при восприятии эмоционального лица – пик P2 (на 900 мс) на рисунке 24 (расположена в правой части рисунка, в период после 500 мс);

Первая отрицательная волна при восприятии эмоционального лица – пик N170 (на 670 мс) на рисунке 24 (расположена в правой части рисунка, в период после 500 мс);

Вторая отрицательная волна при восприятии эмоционального лица – пик EPN (на 1300 мс) на рисунке 24 (расположена в правой части рисунка, в период после 500 мс).

Пространственное распределение вызванных потенциалов (Рис. 25) позволяет увидеть типичную противоположную активность в передних и задних областях. При просмотре нейтрального лица проявлялась волна N170 в правых височных отведениях на 170 мс, задняя волна P2 на 200 мс, и EPN на 500 мс. При просмотре перехода от нейтрального выражения к эмоциональному выражению можно было обнаружить P2 на 300 мс, EPN на 800 мс, и заднюю положительную волну на 1300 мс.

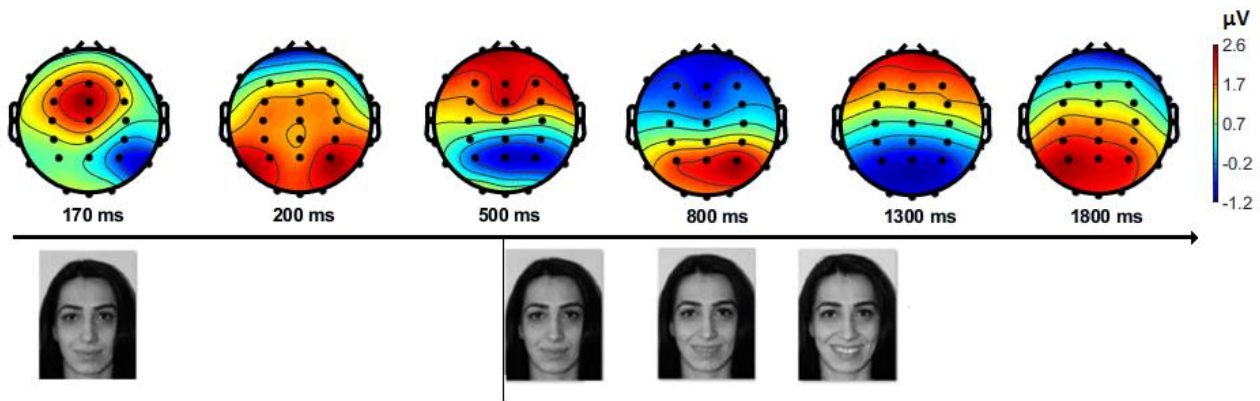


Рисунок 25 – Пространственное распределение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции

### 3.2.6. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица носителями различных генотипов генов-кандидатов

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *COMT*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 26). На отрезке 113-121 мс у носителей генотипа Met/Met была более выражена, чем у носителей генотипа Val/Val, амплитуда первой положительной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

На отрезке 652-658 мс у носителей генотипа Met/Met была более выражена (здесь и далее по тексту: «более выражена» - т.е. выше для положительных значений амплитуд и ниже для отрицательных), чем у носителей генотипа Val/Met, амплитуда первой положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

На отрезке 832-890 мс у носителей генотипа Met/Met была более выражена, чем у носителей генотипа Val/Val, амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

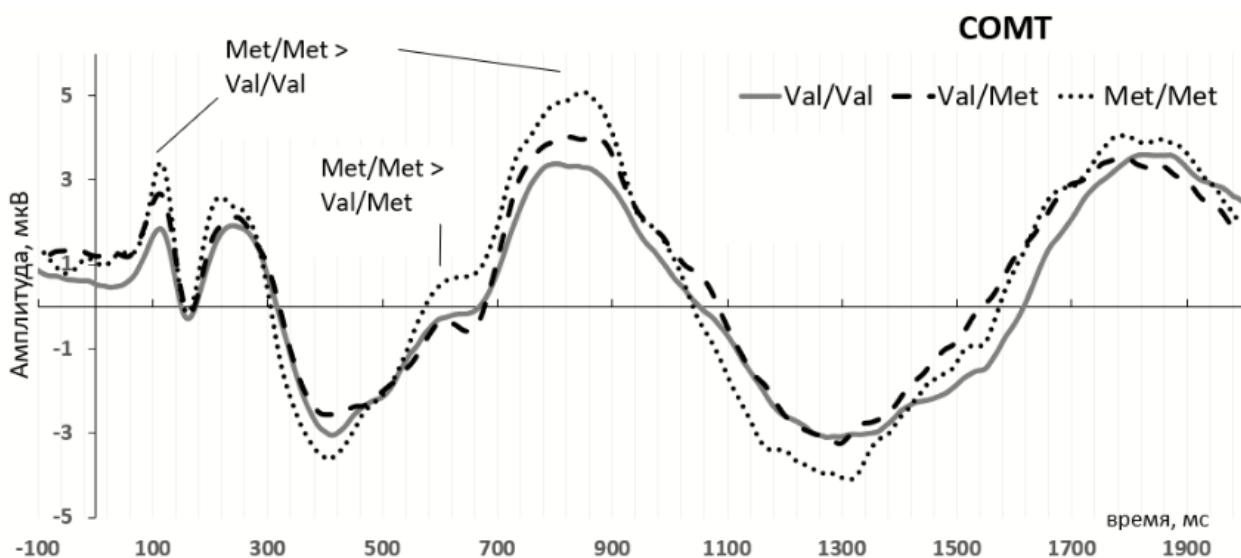


Рисунок 26 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена *COMT*

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *COMT*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (Рис. 27). На отрезках 1329-1356, 1366-1376, 1401-1643 мс у носителей генотипа Val/Val была более выражена, чем у носителей генотипа Val/Met, амплитуда второй отрицательной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

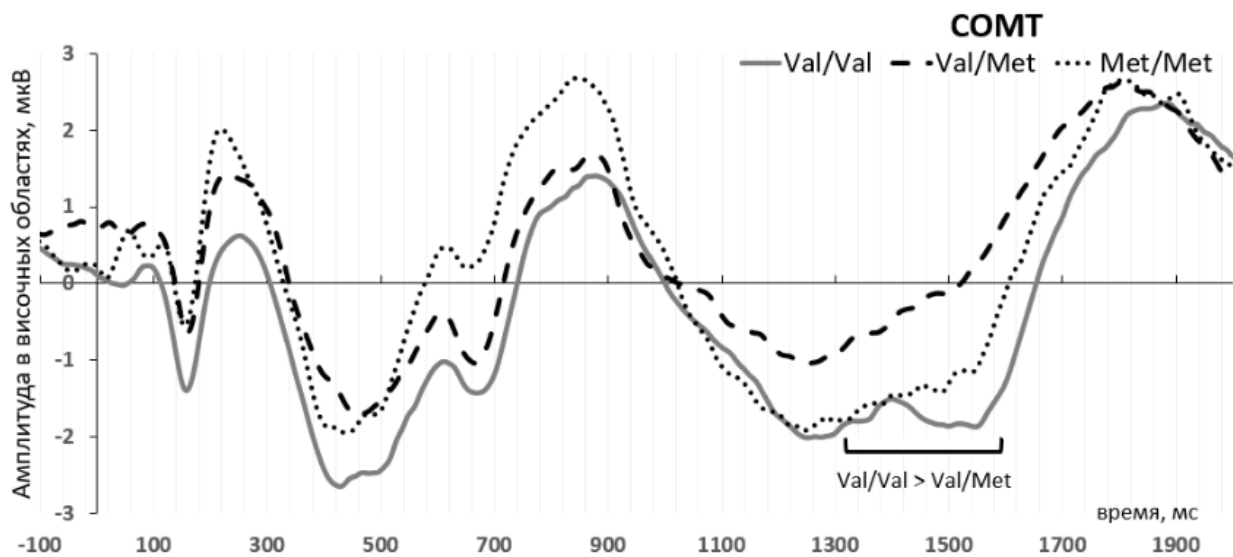


Рисунок 27 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в височных отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена *COMT*

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *COMT*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *COMT*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Таким образом, длительная продолжительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве (генотип *Met/Met* по гену *COMT*) ассоциирована с более выраженной амплитудой первой положительной волны ВП в задних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, а также первой и второй положительной волны при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением. Низкая продолжительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве (генотип *Val/Val* по гену *COMT*) ассоциирована с более выраженной амплитудой второй отрицательной волны в височных отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением.

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *BDNF*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 28). На отрезке 519-525 мс у носителей генотипа Val/Met была более выражена, чем у носителей генотипа Met/Met, амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

На отрезке 825-909 мс у носителей генотипа Val/Val гена *BDNF* была более выражена, чем у носителей генотипа Met/Met, амплитуда первой положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

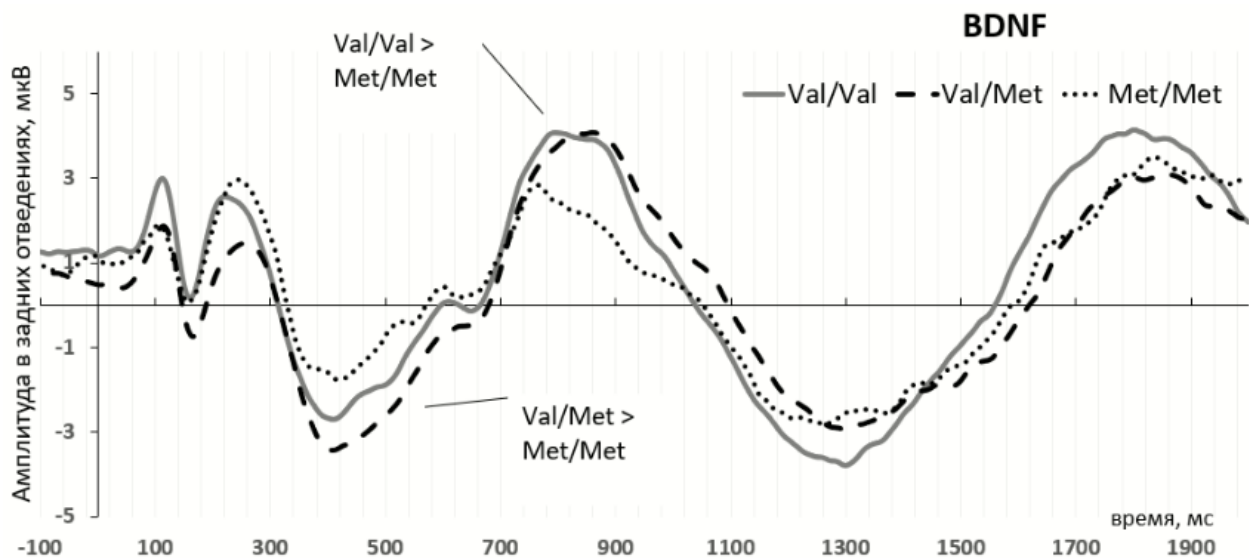


Рисунок 28 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена *BDNF*

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *BDNF*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *BDNF*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (Рис. 29). На отрезке 350-533 мс у носителей генотипа Val/Met была более выражена, чем у носителей генотипа Val/Val, амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

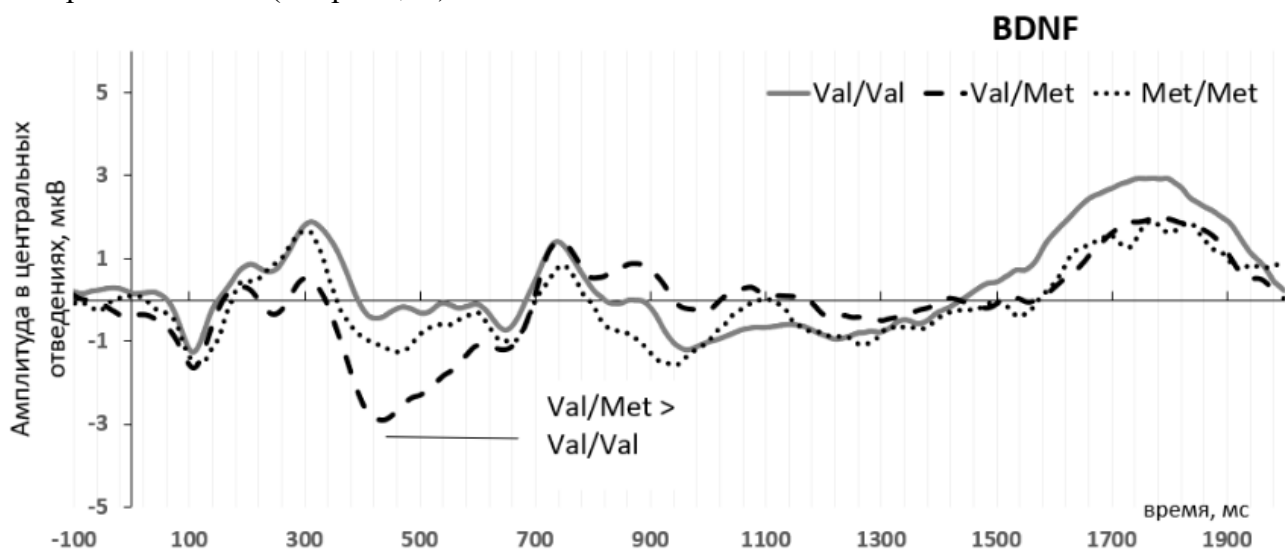


Рисунок 29 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в центральных отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена *BDNF*

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *BDNF*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (Рис. 30). На отрезке 462-543 мс у носителей генотипа Val/Met была более выражена, чем у носителей генотипа



Val/Val, амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

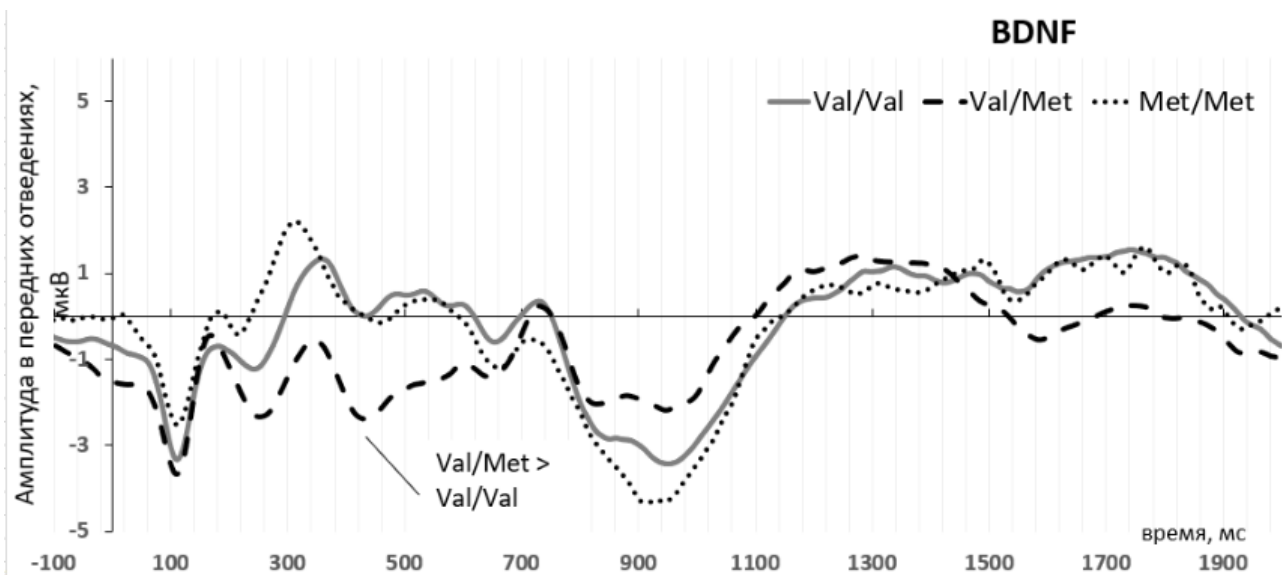


Рисунок 30 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в передних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена BDNF

Таким образом, средняя нейропластичность и эффективность нейронального прунинга (генотип Val/Met по гену BDNF) ассоциирована с более выраженной амплитудой второй отрицательной волны в задних и центральных и передних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица. Высокая нейропластичность и эффективность нейронального прунинга (генотип Val/Val по гену BDNF) ассоциирована с более выраженной амплитудой первой положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения.

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *HTR2A*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 31). На отрезке 867-876 мс у носителей генотипа A/A была более выражена, чем у носителей генотипа A/G, амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

На отрезке 1334-1434 мс у носителей генотипа A/A была более выражена, чем у носителей генотипа A/G, амплитуда второй отрицательной волны после предъявления неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

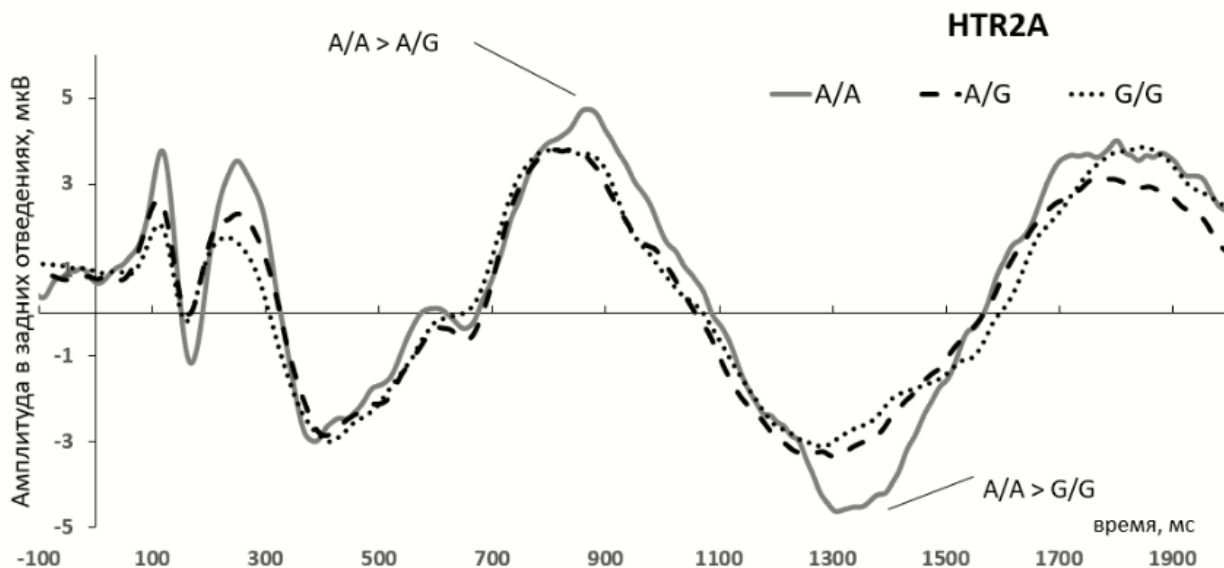


Рисунок 31 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена *HTR2A*

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *HTR2A*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *HTR2A*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *HTR2A*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Таким образом, высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип A/A) ассоциирована с более выраженной амплитудой второй положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица, а также второй отрицательной волны в задних отведениях после предъявления неподвижного нейтрального лица.

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *DRD2*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 32). На отрезке 808-829 мс у носителей генотипа C/T была более выражена, чем у носителей генотипа C/C, амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения на предъявляемых изменяющихся стимулах-изображениях лиц (все  $p < 0,05$ ).

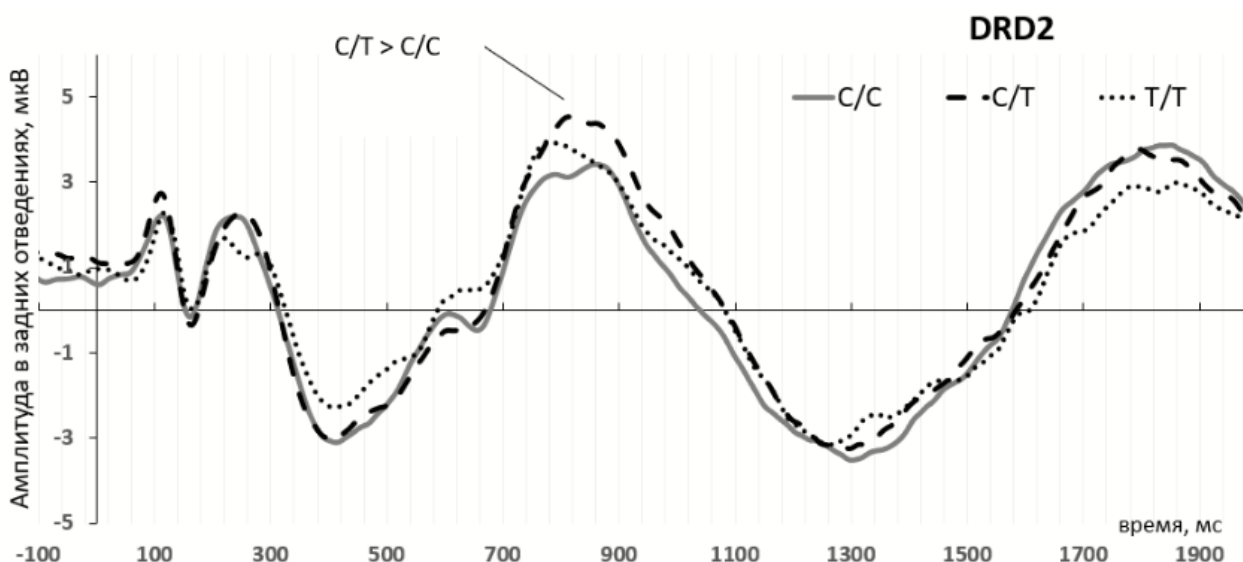


Рисунок 32 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена DRD2

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «ген *DRD2*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (Рис. 33). На отрезке 851-862, 877-889, 903-977 мс у носителей генотипа С/Т была более выражена, чем у носителей генотипа С/С, амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

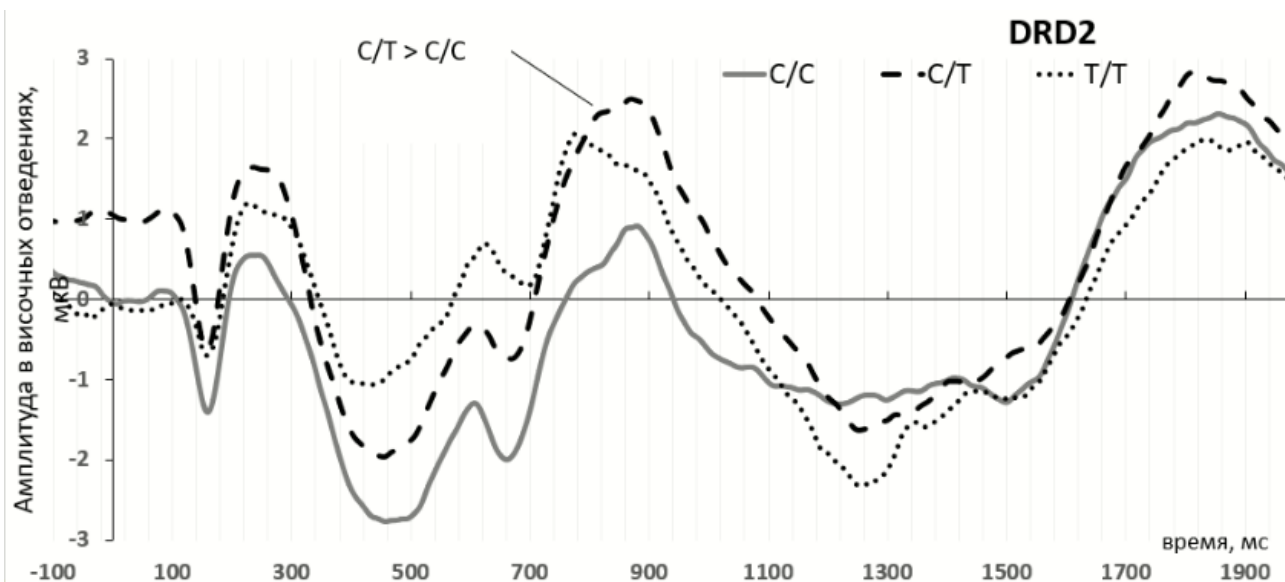


Рисунок 33 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в височных отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у носителей различных генотипов гена DRD2

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *DRD2*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «ген *DRD2*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Таким образом, среднее количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране (генотип С/Т по гену *DRD2*) ассоциировано с более выраженной амплитудой второй положительной волны ВП в височных и задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица.

### 3.2.7. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «эмоциональный интеллект (по Майеру-Саловею-Карузо)» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 34). На отрезке 404-474 мс у участников с низким эмоциональным интеллектом (50% от всей выборки) была более выражена, чем у участников с высоким эмоциональным интеллектом (50% от всей выборки), амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ).

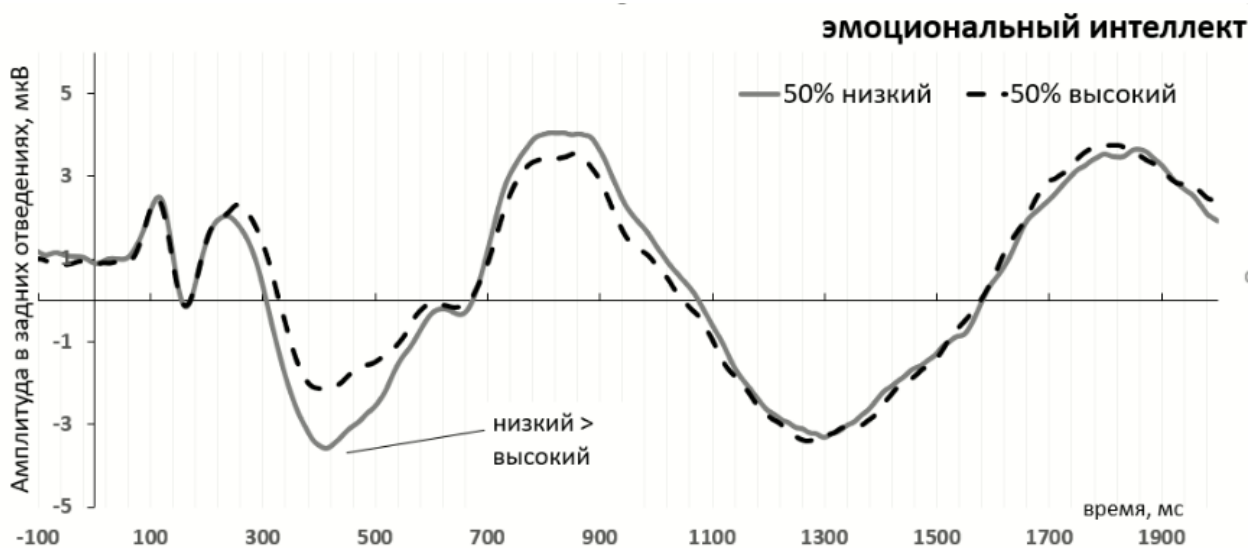


Рисунок 34 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у участников с различным уровнем эмоционального интеллекта (по Майеру-Саловею-Карузо)

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «эмоциональный интеллект (по Майеру-Саловею-Карузо)» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «эмоциональный интеллект (по Майеру-Саловею-Карузо)» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «эмоциональный интеллект (по Майеру-Саловею-Карузо)» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

### 3.2.8. Вызванные потенциалы электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у испытуемых с разным уровнем способности к распознаванию

Серия дисперсионных анализов с поправкой Бонферрони показала влияние фактора «*точность распознавания*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 35). На отрезке 556-569 мс у участников с низкой точностью распознавания эмоциональных выражений (50% от всей выборки) была более выражена, чем у участников с высокой точностью (50% от всей выборки), амплитуда первой отрицательной волны после предъявления неподвижного нейтрального лица (все  $p < 0,05$ ). На отрезке 891-908 мс у участников с низкой точностью распознавания эмоциональных выражений была более выражена, чем у участников с высокой точностью распознавания, амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

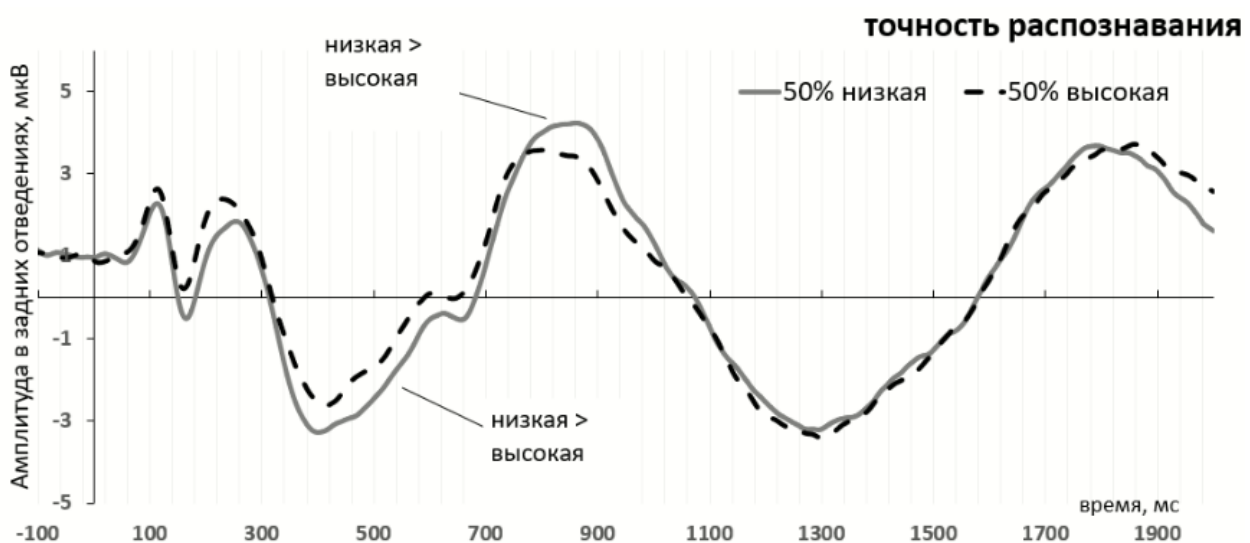


Рисунок 35 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у участников с разной точностью распознавания эмоциональных выражений лица

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*точность распознавания*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*точность распознавания*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*точность распознавания*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения показала влияние фактора «*время распознавания*» на амплитуду ВП в *задних* отведениях (Рис. 36). На отрезке 773-785 мс у участников, быстрее распознававших выражение лица (50% от всей выборки), была более выражена амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения (все  $p < 0,05$ ).

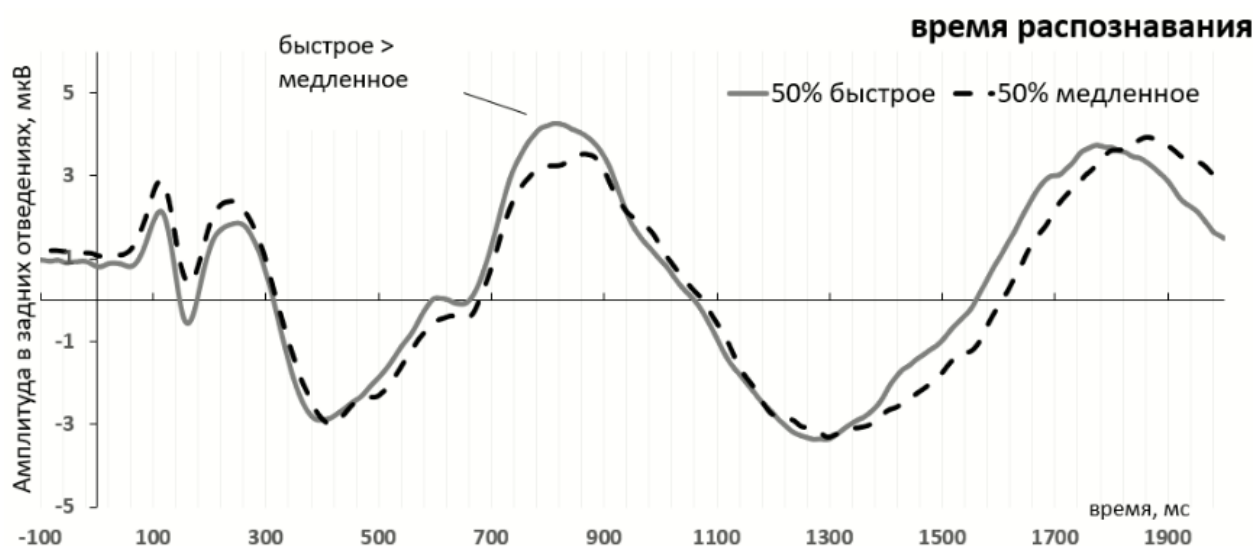


Рисунок 36 – Усреднение вызванных потенциалов ЭЭГ, зарегистрированных в задних отделах головного мозга, при распознавании лиц, выражающих базовые эмоции, у участников с различным временем распознавания эмоциональных выражений лица

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*время распознавания*» на амплитуду ВП в *височных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*время распознавания*» на амплитуду ВП в *центральных* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

Серия дисперсионных анализов с поправкой на множественные сравнения не показала влияние фактора «*время распознавания*» на амплитуду ВП в *передних* отведениях (все  $p > 0,05$ ).

## Выводы по исследованию 2

Качественный и количественный анализ полученных результатов показал правомерность выдвинутых гипотез исследования.

1. Результаты оценки эмоционального интеллекта по методике Майера-Саловея-Карузо на статистически высоко достоверном уровне коррелируют с точностью распознавания базовых эмоций, при предъявлении их на изображениях лиц актеров, что подтверждает высокую валидность методики Майера-Саловея-Карузо, в отличие от самоотчетных опросников Д.В. Люсина и Н. Холла.

2. Точность распознавания эмоции гнева ассоциирована с генотипом по гену COMT. Носители генотипа Met/Met гена COMT склонны к более точному распознаванию гнева на лицах других людей. Полученные в нашей работе данные подтверждаются и данными других авторов о том, что гомозиготы по аллелю Met гена COMT, по сравнению с гомозиготами по аллелю Val, более склонны к оценке нейтральных выражений лица как гневных (Gohier, B., et al., 2014). Наличие у носителей аллеля Met гена COMT связано с повышенной активацией ствола головного мозга, миндалины, базальных ганглиев и медиальных префронтальных областей в ситуации распознавания эмоции страха, и со сниженной активацией в ситуации распознавания эмоции радости. Время распознавания эмоций

гнева, печали и радости ассоциировано с генотипом по гену DRD2. Носители генотипа T/T быстрее распознают эти эмоции, чем носители других генотипов по данному гену.

3. Участники исследования, представители разных этносов Юга России, лучше распознают эмоции на лицах представителей собственного этноса: кабардинцы быстрее русских распознавали эмоции на лицах кабардинцев, а карачаевцы точнее армян распознавали эмоции на лицах карачаевцев.

4. Анализ вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица показал, что более выраженная амплитуда вызванных потенциалов наблюдается в задних и височных отведениях, что отражает зрительное внимание и обработку эмоциональной информации. При предъявлении на экран монитора изображения неподвижного нейтрального лица в задних и височных отведениях наблюдаются: ранний зрительный потенциал (P1), отрицательная волна, связанная с восприятием лиц (N170), положительная волна, обычно связываемая со вниманием (P2), ранняя задняя отрицательная волна, играющая роль в первичном внимании к эмоционально окрашенным раздражителям (EPN). При появлении в предъявляемых на экран монитора стимулах-лицах эмоционального выражения вновь обнаруживаются компоненты N170, P2, EPN и поздняя положительная волна (LPC).

5. Анализ вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица носителями различных генотипов генов-кандидатов показал, что носители генотипа **Met/Met по гену COMT** (с длительной продолжительностью пребывания моноаминов в синаптическом пространстве) имеют более выраженную амплитуду первой положительной волны ВП в задних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, а также первой и второй положительной волны при появлении лица-стимула с эмоциональной экспрессией. Носители генотипа **Val/Val по гену COMT** (с низкой продолжительностью пребывания моноаминов в синаптическом пространстве) имеют более выраженную амплитуду второй отрицательной волны в височных отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением. Носители генотипа **Val/Met по гену BDNF** (со средней нейропластичностью и эффективностью нейронального прунинга) имеют более выраженную амплитуду второй отрицательной волны в задних, центральных и передних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица. Носители генотипа **Val/Val по гену BDNF** (с высокой нейропластичностью и эффективностью нейронального прунинга) имеют более выраженную амплитуду первой положительной волны в задних отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением. Носители рецессивного генотипа **A/A по гену HTR2A** (с высокой плотностью рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона) имеют более выраженную амплитуду второй положительной волны в задних отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением, а также второй отрицательной волны в задних отведениях после предъявления неподвижного нейтрального лица. Носители гетерозиготного генотипа **C/T по гену DRD2** (со средним количеством рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране) имеют более выраженную амплитуду второй положительной волны ВП в височных и задних отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением.

6. Анализ вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта показал, что на отрезке 404-474 мс у участников с низким эмоциональным интеллектом была более выражена, чем у участников с высоким эмоциональным интеллектом, амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица.

7. Анализ вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у участников с разным уровнем эмоционального интеллекта показал, что в задних отведениях на отрезке 404-474 мс у участников с низким эмоциональным интеллектом была более выражена, чем у участников с высоким эмоциональным интеллектом, амплитуда второй отрицательной волны при восприятии неподвижного нейтрального лица.

8. Анализ вызванных потенциалов электроэнцефалограмм при распознавании эмоциональных выражений лица у испытуемых с разным уровнем способности к распознаванию показал, что в задних отведениях на отрезке 556-569 мс у участников с низкой точностью распознавания эмоциональных выражений была более выражена, чем у участников с высокой точностью, амплитуда первой отрицательной волны после предъявления неподвижного нейтрального лица, а также на отрезке 891-908 мс - амплитуда второй положительной волны при появлении эмоционального выражения.



## 4. Общие выводы

Эмоциональный интеллект выше у носителей некоторых генотипов (у носителей генотипа Met/Met гена COMT, у носителей генотипа A/A гена HTR2A, у носителей генотипа C/C гена DRD2), что выражается в более высокой мощности некоторых ритмов ЭЭГ (преимущественно тета-ритма и альфа-ритма в передних отведениях). Таким образом, моноаминергическая система может рассматриваться в качестве одного из биологических коррелятов эмоционального интеллекта.

Объективный способ измерения эмоционального интеллекта («задачник» Майера-Саловея-Карузо) показал намного большую валидность, чем самоотчетные опросники.

Объективный эмоциональный интеллект, диагностированный с применением теста Майера-Саловея-Карузо, положительно коррелировал в мощностью ритмов ЭЭГ, тогда как самоотчетный эмоциональный интеллект, диагностированный с помощью опросников Д.В. Люсина и Н. Холла, был связан с ритмами ЭЭГ отрицательно. Чем выше уровень самоотчетного эмоционального интеллекта, измеренного в рамках смешанной модели, тем менее алертен человек при выполнении задач, направленных на его определение. Такую связь можно расценивать как меньшую потребность в напряжении мозговых ресурсов при выполнении тестов на определение уровня эмоционального интеллекта у людей, которые приписывают себе наличие его высокого уровня.

Вызванные потенциалы ЭЭГ при восприятии неподвижного нейтрального лица и при восприятии появления эмоционального выражения лучше всего поддаются исследованию в задних и височных отведениях, что объясняется модальностью стимулов.

У носителей генотипа Met/Met гена COMT была более выраженной амплитуда первой положительной волны ВП в задних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, а также первой и второй положительной волны при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением, что может свидетельствовать о выраженном напряжении мозговых ресурсов носителями данного генотипа, проявляющемся при активации механизмов зрительного внимания и при классификации воспринимаемых эмоциональных лицевых экспрессий. При этом у них был выше уровень эмоционального интеллекта.

У носителей генотипа Val/Val гена COMT была более выраженной амплитуда второй отрицательной волны в височных отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением, что может свидетельствовать о меньшей активности механизмов селекции информации и более выраженной концентрации внимания, присущей участникам с низкой длительностью пребывания моноаминов в синаптическом пространстве.

У носителей генотипа Val/Met гена BDNF была более выраженная амплитуда второй отрицательной волны в задних и центральных и передних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, что связано со снижением селективности, но с повышением концентрации внимания. У носителей генотипа Val/Val гена BDNF была более выраженной амплитуда первой положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения, что свидетельствует о более выраженной церебральной активации, сопровождающей процесс селективности внимания при распознавании стимулов, поступающих по зрительному каналу сенсорной информации; о более эффективном подавлении иррелевантной информации у лиц с высокой нейропластичностью. Генотип по гену BDNF не оказывает влияния на уровень эмоционального интеллекта, диагностированному по методике Майера-Саловея-Карузо.

У носителей генотипа А/А гена HTR2A была более выраженная амплитуда второй отрицательной волны в задних отведениях при предъявлении неподвижного нейтрального лица, что связывают с недостаточной активностью механизмов селекции информации, но с более высокой концентрацией внимания, а также второй положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица, что может отражать субъективную трудность при классификации зрительного стимула, - вероятно, представители данной группы рассматривают лицо, выражающее эмоцию, как сложный объект, и прилагают усилия для анализа различных элементов образа, извлечения из них значимой информации; при этом у них был выше уровень эмоционального интеллекта, диагностированного по методике Майера-Саловея-Карузо, что может свидетельствовать об успешности описанной модели.

У носителей генотипа С/Т гена DRD2 была более выраженная амплитуда второй положительной волны ВП в височных и задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица, что может быть связано с недостаточно эффективно протекающими механизмами селекции информации; при этом у них был ниже уровень эмоционального интеллекта, диагностированного по методике Майера-Саловея-Карузо.

Участники лучше распознают эмоции на лицах представителей собственного этноса: кабардинцы быстрее русских распознавали эмоции на лицах кабардинцев, а карачаевцы точнее армян распознавали эмоции на лицах карачаевцев.

Испытуемые с низким эмоциональным интеллектом обнаруживали более высокую амплитуду вызванных потенциалов (EPN при распознавании неподвижного лица и P2 при распознавании появляющейся эмоции). Испытуемые, распознававшие эмоциональные выражения быстрее, но менее точно, обнаруживали более высокую амплитуду вызванных потенциалов (P2 при распознавании появляющейся эмоции). Это отражает большую ресурсозатратность распознавания эмоций в их случае.

Точность распознавания эмоционально окрашенных зрительных стимулов отражается в амплитудных характеристиках вызванных потенциалов: у участников, хуже распознававших эмоциональное выражение лица, были увеличены амплитуды первой волны после предъявления нейтрального лица и второй положительной после предъявления эмоционального выражения. Это можно объяснить тем, что менее эффективное распознавание эти участники пытались компенсировать дополнительными усилиями внимания, приведшими к увеличению амплитуды волны.

### **Ген COMT**

Низкая продолжительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве (генотип Val/Val) связана с более выраженной амплитудой второй отрицательной волны в височных отведениях при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением, а также с более высокой точностью распознавания эмоции гнева.

Средняя продолжительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве (генотип Val/Met) связана с более высоким уровнем эмоционального интеллекта, более высокой мощностью тета- и альфаподобного диапазона в передних областях коры головного мозга при решении задач на определение уровня эмоционального интеллекта.

Высокая длительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве (генотип Met/Met) связана с более выраженной амплитудой первой положительной волны ВП в задних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, а также первой и второй положительной волны при появлении лица-стимула с эмоциональным выражением.

Длительность пребывания моноаминов в синаптическом пространстве не связана со временем распознавания лицевых экспрессий.

### **Ген BDNF**

Особенности нейропластичности, согласно результатам данного исследования, не связаны с уровнем эмоционального интеллекта.

Согласно данным литературы, известно, что наличие аллеля Met гена BDNF ассоциировано со сниженной секрецией нейротрофического фактора мозга, что связано с переходом от пластичности к стабильности в нейронных сетях (Egan M.F. et al., 2003).

В нашей работе получено, что высокая нейропластичность (генотип Val/Val) ассоциирована с более высокими показателями мощности альфа- и тета-подобных диапазонов ЭЭГ в передних областях коры головного мозга во время заполнения опросников, направленных на оценку уровня эмоционального интеллекта, а также с более выраженной амплитудой первой положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения, что может быть связано с активизацией значительных мозговых ресурсов носителями данного генотипа на этапе привлечения внимания к эмоциональному выражению лица.

Средняя нейропластичность (генотип Val/Met) ассоциирована с более выраженной амплитудой второй отрицательной волны в задних и центральных и передних отведениях при восприятии неподвижного нейтрального лица, что свидетельствует о напряжении значительных мозговых ресурсов носителями данного генотипа на этапе опознания лица.

Нейропластичность не связана с уровнем эмоционального интеллекта, точностью и временем распознавания эмоциональных выражений лиц.

### **Ген DRD2**

Высокое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране (генотип C/C) ассоциировано с более высокими показателями эмоционального интеллекта, диагностированного по Майеру-Саловею-Карузо (модель ЭИ как способности), а также с высокой мощностью тета- и альфа-ритмов в передних и центральных отведениях во время выполнения задач на определение уровня эмоционального интеллекта.

Среднее количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране (генотип C/T) ассоциировано с более низким уровнем эмоционального интеллекта, с более выраженной амплитудой второй положительной волны ВП в височных и задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица, а также с более высоким уровнем мощности бета-ритма в задних областях коры во время выполнения задач на определение уровня эмоционального интеллекта.

Низкое количество рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране (генотип T/T) ассоциировано с более быстрым распознаванием основных эмоций (гнева, радости и печали), а также с более низким уровнем мощности тета-ритма в передних, центральных областях коры головного мозга во время выполнения задач на определение уровня эмоционального интеллекта.

Распределение рецепторов дофамина второго типа на пресинаптической мембране не связано с точностью распознавания лицевых экспрессий.

### **HTR2A**

Высокая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип A/A) ассоциирована с высоким уровнем эмоционального интеллекта, с высокой мощностью тета-ритма в передних и центральных областях коры, альфа- и бета-ритмов в передних областях коры при решении задач, направленных на

определение уровня эмоционального интеллекта; с более выраженной амплитудой второй отрицательной волны в задних отведениях при предъявлении неподвижного нейтрального лица, а также второй положительной волны в задних отведениях при появлении эмоционального выражения лица.

Низкая плотность рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране нейрона (генотип G/G) ассоциирована с более низким уровнем эмоционального интеллекта, с высокой мощностью бета-ритма в височных областях коры при решении задач, направленных на определение уровня эмоционального интеллекта.

Распределение рецепторов серотонина второго типа на постсинаптической мембране не связано со временем и точностью распознавания лицевых экспрессий.

## Заключение

Исследования эмоционального интеллекта – сегодня одно из самых динамично развивающихся направлений современной психологической науки. Эмоциональный интеллект выступает в качестве важнейшего личностного психологического ресурса, обеспечивающего успешную адаптацию в социуме, поскольку, в случае высокого уровня развития, позволяет своему обладателю успешно распознавать и выражать, регулировать, управлять как собственными эмоциональными проявлениями, так и эмоциями других людей. В данной работе на материале репрезентативной выборки молодежи Юга России, проживающей в Ростовской области, республиках Кабардино-Балкарии и Карачаево-Черкессии проведено сравнительное исследование диагностики эмоционального интеллекта с помощью трех различных методик – самоотчетных опросников Холла и Люсина и объективной методики Майера-Саловея-Карузо.

В работе проведено исследование с привлечением молодежи четырех этносов: русского, армянского, кабардинского, карачаевского. Мы предположили, что проявления эмоционального интеллекта у представителей различных этносов могут иметь свои особенности, которые могут быть обусловлены как генетическими факторами (разная частота встречаемости гомозиготных доминантных и рецессивных, гетерозиготных генотипов), так и средовыми влияниями (особенности обучения и воспитания, характерные для того или иного этноса способы реагирования, проявления эмоций, различная скорость распознавания базовых эмоций и выражения их).

Особенную актуальность и звучание исследования эмоционального интеллекта приобретают в случае, если опираются на применение естественно-научных методов, позволяющих глубже разобраться в природе изучаемых психологических феноменов. В нашей работе использовались молекулярно-генетический анализ генов-кандидатов (COMT, BDNF, DRD2, HTR2A), а также электрофизиологические методы (регистрация электроэнцефалограммы и вызванных потенциалов головного мозга).

В нашей работе установлено, что существуют различия в выраженности эмоционального интеллекта у сравниваемых представителей этносов, проживающих на Юге России: русских, армян, кабардинцев и карачаевцев. Юг России является полиэтничным регионом, где проживает большое количество различных этносов, принадлежащих к разным культурным традициям, в том числе связанным и с выражением и распознаванием, интерпретацией эмоций.

Указанные межэтнические различия, согласно полученным нами данным, обусловлены и генетическими различиями, обусловленными генами, участвующими в работе серотониновой и дофаминовой нейромедиаторных систем – гена рецептора серотонина второго типа HTR2A, гена рецептора дофамина DRD2, гена катехол-о-метилтрансферазы COMT, контролирующего длительность пребывания и серотонина и дофамина в межсинаптическом пространстве.

## Литература

1. Patel, K. R., & Kumar, S. Emotional intelligence and managerial effectiveness: A comparative study of male and female managers // *Indian Journal of Health and Wellbeing*. 2016. 7(2), 244.
2. Naseem K. Job Stress and Employee Creativity: The mediating role of Emotional Intelligence // *International Journal of Management Excellence*. 2017. Volume 9. No.2. P. 1050-1058.
3. Воробьева Е.В., Перков М.А., Щетинина Д.П. Исследование взаимосвязи принятия агрессии и эмоционального интеллекта // *Российский психологический журнал*. 2017. Т. 14. № 2. С. 28-50.
4. Martin C. M. A meta-analytic investigation of the relationship between emotional intelligence and leadership effectiveness. – East Carolina University, 2008.
5. Luccini M., Marshall R., Franklin D. Experiments in emotion, co-creation and trust // 2018 Global Marketing Conference at Tokyo. – 2018. – P. 500-500.
6. Platsidou M. Trait emotional intelligence of Greek special education teachers in relation to burnout and job satisfaction // *School psychology international*. – 2010. – Т. 31. – №. 1. – P. 60-76.
7. Бочкарева Е.Н. Профессиональное выгорание и эмоциональный интеллект операторов контактного центра // *Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения*. – 2015. – №. 44.
8. Chakrabarty R., Sayeed Z. Burn-out and Emotional Intelligence Quotient: A Study Amongst Health Professionals in Eastern India // *Indian management studies journal*. – 2008. – Т. 12. – С. 1-18.
9. Sánchez-Álvarez N., Martos M. P. B., Extremera N. A meta-analysis of the relationship between emotional intelligence and academic performance in secondary education: A multi-stream comparison // *Frontiers in Psychology*. – 2020. – Т. 11. P. 1517.
10. Botey M., Vaquero-Diego M., Sastre F. J. Perceived emotional intelligence of university professors based on the nature of the subject taught // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2020. – Т. 161. – С. 120292.
11. Goh E., Kim H. J. Emotional intelligence as a predictor of academic performance in hospitality higher education // *Journal of Hospitality & Tourism Education*. – 2020. – P. 1-7.
12. Hosseini, M. A., Khankeh, H. R., Hosseinzadeh, S. The effect of emotional intelligence education on job conflict in nurses // *Journal of Health Promotion Management*. – 2012. – Т. 1. – №. 1. – P. 7-16.
13. Salovey P., Mayer J. D. Some final thoughts about personality and intelligence // *Personality and intelligence*. – 1994. – P. 303.
14. Bar-On R. The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI) // *Psicothema*. – 2006. – Т. 18. – С. 13–25.
15. Sarrionandia A., Mikolajczak M. A meta-analysis of the possible behavioural and biological variables linking trait emotional intelligence to health // *Health Psychology Review*. – 2020. – Т. 14. – №. 2. – P. 220-244.
16. Cha C. B., Nock M. K. Emotional intelligence is a protective factor for suicidal behavior // *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. – 2009. – Т. 48. – №. 4. – С. 422-430.

17. Mavroveli S. et al. Trait emotional intelligence, psychological well-being and peer-rated social competence in adolescence //British journal of developmental psychology. – 2007. – Т. 25. – №. 2. – P. 263-275.
18. Gökçen E. et al. Sub-threshold autism traits: The role of trait emotional intelligence and cognitive flexibility //British Journal of Psychology. – 2014. – Т. 105. – №. 2. – P. 187-199.
19. Лещинская С. Б. Субклинические черты аутистического спектра, эмоциональный интеллект и смысловая сфера студентов физико-математических специальностей // Современные проблемы клинической психологии и психологии личности. – 2017. – С. 64-71.
20. Плужников И. В. Нарушения эмоционального интеллекта при расстройствах аффективного спектра и шизофрении //Вестник Томского государственного университета. – 2009. – №. 329.
21. Шейнов В.П., Карпиевич В.А. Эмоциональный интеллект и виктимизация курсантов МЧС // Системная психология и социология. 2020. № 1 (33). С. 85-99. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42781817>
22. Pathak S., Muralidharan E. Implications of culturally implicit perspective of emotional intelligence //Cross-Cultural Research. – 2020. – Т. 54. – №. 5. – P. 502-533.
23. Gomez B. J., Ang P. M. Emotional Intelligence 4.0: The Mother of All Revolutions // Advancing Innovation and Sustainable Outcomes in International Graduate Education. – IGI Global, 2020. – P. 53-68.
24. Moroń M., Biolik-Moroń M. Trait emotional intelligence and emotional experiences during the COVID-19 pandemic outbreak in Poland: A daily diary study //Personality and Individual Differences. – 2020. – Т. 168. – P. 110348.
25. Maier H. Psychologie des emotionalen Denkens. – Mohr, 1908.
26. Робертс Р.Д., Мэттьюс Дж., Зайднер М., Люсин Д.В. Эмоциональный интеллект: проблемы теории, измерения и применения на практике // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2004. – Т. 4. – С. 3–24.
27. Mayer J. D, Salovey P., Caruso D.. Measuring emotional intelligence with the MSCEIT V2. 0 //Emotion. – 2003. – Т. 3. – №. 1. – С. 97.
28. Izard C. et al. Emotion knowledge as a predictor of social behavior and academic competence in children at risk //Psychological science. – 2001. – Т. 12. – №. 1. – P. 18-23.
29. Rossi C. A. The development and validation of the emotion knowledge and awareness test. – University of Massachusetts Amherst: Doctoral dissertation – 2016.
30. Люсин Д.В. Новая методика для измерения эмоционального интеллекта: опросник ЭМИн //Психологическая диагностика. – 2006. – Т. 4. – С. 3-22.
31. Гоулман Д., Бояцис Р., Макки Э. Эмоциональное лидерство. Искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта. М.: Альпина Паблишер. – 2012.
32. Ильин Е.П. Эмоции и чувства. СПб: Питер. – 2001.
33. Kornilova, T.V., Pavlova, E.M. Creativity and tolerance for uncertainty predict the engagement of emotional intelligence in personal decision making // Psychology in Russia: State of the Art Volume 6, Issue 4, 2013 Pages: 34-46. DOI: 10.11621/pir.2013.0403
34. Cha C. B., Nock M. K. Emotional intelligence is a protective factor for suicidal behavior //Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. – 2009. – Т. 48. – №. 4. – P. 422-430. doi:10.1097/CHI.0b013e3181984f44
35. van der Linden, D., Pekaar, K.A., Bakker, A. B., Schermer, J.A., Vernon, P.A., Dunkel, C.S., Petrides, K.V. Overlap between the general factor of personality and emotional intelligence: A meta-

- analysis // *Psychological Bulletin*. Volume 143, Issue 1, 1 January 2017, Pages 36-52. DOI: 10.1037/bul0000078
36. Sergienko E., Khlevnaya E., Osipenko E. Development of an objective methodology for measurement of emotional intelligence. emotional intelligence and socio-demographics of employees in russian organizations // *Organizational Psychology*, 2020, Vol. 10, No. 1, P. 45–61. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42801866>
37. Schmitt, H.S., Sindermann, C., Li, M., Ma, Y., Kendrick, K.M., Becker, B., Montag, C. The Dark Side of Emotion Recognition – Evidence From Cross-Cultural Research in Germany and China // *Frontiers in Psychology* Volume 11, 9 July 2020, Номер статьи 1132.
38. Lyusin D., Ovsyannikova V. Measuring two aspects of emotion recognition ability: accuracy vs. sensitivity // *Learning and Individual Differences*. 2016. Т. 52. С. 129-136. DOI: 10.1016/j.lindif.2015.04.010
39. Hall J.A., Carter J.D., Horgan T.G. Gender differences in nonverbal communication of emotion. // *Gender and emotion: social psychological perspectives*. New York: Cambridge University Press. – 2000. – P. 97–117.
40. Schutte, N. S., Malouff, J. M., Hall, L. E., Haggerty, D. J., Cooper, J. T., Golden, C. J., et al. Development and validation of a measure of emotional intelligence. // *Personality and individual differences*. – 1998. – Т. 25. – P. 167-177.
41. Zeidner M. et al. Assessing emotional intelligence in gifted and non-gifted high school students: Outcomes depend on the measure // *Intelligence*. – 2005. – Т. 33. – №. 4. – С. 369-391.
42. Farrelly D., Austin E. J. Ability EI as an intelligence? Associations of the MSCEIT with performance on emotion processing and social tasks and with cognitive ability // *Cognition and Emotion*. – 2007. – Т. 21. – №. 5. – С. 1043-1063.
43. Brackett M. A., Mayer J. D. Convergent, discriminant, and incremental validity of competing measures of emotional intelligence // *Personality and social psychology bulletin*. – 2003. – Т. 29. – №. 9. – С. 1147-1158.
44. Conte J. M. A review and critique of emotional intelligence measures // *Journal of organizational behavior*. – 2005. – Т. 26. – №. 4. – P. 433-440.
45. Matthews G., Zeidner M., Roberts R. D. Emotional intelligence: Science and myth. – MIT press. – 2004.
46. Jaušovec N., Jaušovec K., Gerlič I. Differences in event-related and induced EEG patterns in the theta and alpha frequency bands related to human emotional intelligence // *Neuroscience Letters*. – 2001. – Т. 311. – №. 2. – P. 93-96. doi:10.1016/S0304-3940(01)02141-3
47. Kemp A. H., Cooper N. J., Hermens G., Gordon E., Bryant R., Williams L. M. Toward an integrated profile of emotional intelligence: Introducing a brief measure // *Journal of Integrative Neuroscience*. – 2005. – Т. 4. – №. 01. – P. 41-61. doi:10.1142/S0219635205000677
48. Craig A. et al. Psychological and neural correlates of emotional intelligence in a large sample of adult males and females // *Personality and Individual Differences*. – 2009. – Т. 46. – №. 2. – P. 111-115.
49. Santesso L. D., Dana L. R., Schmidt L. A., Segalowitz S. J. Frontal electroencephalogram activation asymmetry, emotional intelligence, and externalizing behaviors in 10-year-old children // *Child psychiatry and human development*. – 2006. – Т. 36. – №. 3. – P. 311-328. doi:10.1007/s10578-005-0005-2
50. Mikolajczak M., Bodarwé K., Laloyaux O., Hansenne M., Nelis D. Association between frontal EEG asymmetries and emotional intelligence among adults // *Personality and Individual Differences*. – 2010. – Т. 48. – №. 2. – С. 177-181. doi:10.1016/j.paid.2009.10.001



51. Tolegenova A. et al. EEG study of emotional intelligence among adolescents // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. – 2016. – Т. 217. – С. 801-805. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.02.148
52. Jaušovec N., Jaušovec K. Differences in induced gamma and upper alpha oscillations in the human brain related to verbal/performance and emotional intelligence // *International Journal of Psychophysiology*. – 2005. – Т. 56. – №. 3. – Р. 223-235. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.12.005
53. Князев Г. Г., Митрофанова Л. Г., Бочаров А. В. Эмоциональный интеллект и осцилляторные ответы на эмоциональные выражения лиц // *Физиология человека*. – 2013. – Т. 39. – №. 4. – С. 41-48. doi:10.7868/80131164613030120
54. Raz S., Dan O., Zysberg L. Neural correlates of emotional intelligence in a visual emotional oddball task: An ERP study // *Brain and cognition*. – 2014. – Т. 91. – Р. 79-86.
55. Megías A. et al. Performance on emotional tasks engaging cognitive control depends on emotional intelligence abilities: an ERP study // *Scientific Reports*. – 2017. – Т. 7. – №. 1. – С. 1-9.
56. Raz S., Orrie Dan, Hen Arad, Leehu Zysberg Behavioral and neural correlates of emotional intelligence: An Event-Related Potentials (ERP) study // *Brain research*. – 2013. – Т. 1526. – Р. 44-53. DOI: [10.1016/j.brainres.2013.05.048](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.05.048)
57. Herbert C., Sfarlea A., Blumenthal T. Your emotion or mine: labeling feelings alters emotional face perception—an ERP study on automatic and intentional affect labeling // *Frontiers in human neuroscience*. – 2013. – Т. 7. – Р. 378.
58. Barbey A. K., Colom R., Grafman J. Distributed neural system for emotional intelligence revealed by lesion mapping // *Social cognitive and affective neuroscience*. – 2012. – Т. 9. – №. 3. – С. 265-272. doi:10.1093/scan/nss124
59. Killgore W. D. S., Yurgelun-Todd D. A. Neural correlates of emotional intelligence in adolescent children // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. – 2007. – Т. 7. – №. 2. – Р. 140-151. doi:10.3758/CABN.7.2.140
60. Krueger F., Barbey A. K., McCabe K., Strenziok M., Zamboni G., Solomon J., Raymond V., Grafman J. The neural bases of key competencies of emotional intelligence // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2009. – Т. 106. – №. 52. – Р. 22486-22491. doi:10.1073/pnas.0912568106
61. Barabanschikov V.A., Zherdev I.Y. Visual perception of facial emotional expressions during saccades // *Behavioral Sciences*. 2019. Т. 9. № 12. С. 131. <https://doi.org/10.3390/bs9120131>
62. Alekseeva D., Nikolaev S., Babenko V., Yavna D. Contribution of spatial modulations of brightness gradients to face perception // В книге: XVI European congress of psychology. 2019. С. 1805. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41293513>
63. Bird, A. Perceptions of genetics. *Nature*, 2007. Vol. 447. P. 396–398.
64. Hodzic, S., Scharfen, J., Ripoll, P., Holling, H., Zenasni, F. How Efficient Are Emotional Intelligence Trainings: A Meta-Analysis // *Emotion Review*. Volume 10, Issue 2, 1 April 2018, Pages 138-148. DOI: 10.1177/1754073917708613
65. Pankratova A.A., Lyusin D.V. Emotional display rules in Russian and Azerbaijani cultures. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, 2016, Vol. 9, No. 48, p. 11. <http://psystudy.ru> (in Russian, abstr. in English).
66. Dewi, Zahrasari L.; Halim, Magdalena S.; Derksen, Jan Emotional intelligence competences of three different ethnic groups in Indonesia// *ASIAN ETHNICITY*. 2018. Том: 19 Выпуск: 1 Стр.: 36-58 DOI: 10.1080/14631369.2017.1310615
67. Katrushova, Larysa; Yalanska, Svitlana; Rudenko, Lesia; с соавторами. Peculiarities of the process of psychological adaptation of foreign students of ukrainian higher education institutions of medical profile, role of emotional intelligence in the socialization process// *Wiadomosci lekarskie*

- (Warsaw, Poland : 1960) Том: 72 Выпуск: 10 Стр.: 1930-1934 .  
[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=F1wtRGChGX3z4zP71L2&page=1&doc=4](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=F1wtRGChGX3z4zP71L2&page=1&doc=4)
68. Brown M., Conradt E., Crowell S. E. Epigenetic Foundations of Emotion Dysregulation //The Oxford Handbook of Emotion Dysregulation. – 2020. – P. 221.
69. Takeuchi, H., Tomita, H., Taki, Y., Kikuchi, Y., Ono, C., Yu, Z., ... & Miyachi, C. M. The associations among the dopamine D2 receptor Taq1, emotional intelligence, creative potential measured by divergent thinking, and motivational state and these associations' sex differences // Frontiers in psychology. – 2015. – Т. 6. – С. 912.
70. Kosonogov V.V., Vorobyeva E.V., Kovsh E.M., Ermakov P.N. A review of neurophysiological and genetic correlates of emotional intelligence // (IJCRSEE) International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. Vol. 7, N 1, 2019. P. 137-142. DOI: 10.5937/ijcrsee1901137K
71. Kovsh, Ekaterina; Vorobyeva, Elena; Kosonogov, Vladimir; Ermakov Pavel Association of different BDNF, COMT, HTR2A and DRD2 genotypes with levels of emotional intelligence and brain activity characteristics in Armenians// Behavior Genetics. 2019. Том: 49 . Выпуск: 6 . P.: 518-518 .  
[https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&qid=23&SID=F1wtRGChGX3z4zP71L2&page=1&doc=1](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=23&SID=F1wtRGChGX3z4zP71L2&page=1&doc=1)
72. Gohier, B., Senior, C., Radua, J., El-Hage, W., Reichenberg, A., Proitsi, P., Phillips, M.L., Surguladze, S.A. Genetic modulation of the response bias towards facial displays of anger and happiness // European Psychiatry. – 2014. – Т. 29. – № 4. – P. 197-202. DOI: 10.1016/j.eurpsy.2013.03.003
73. Lin, C.-H., Tseng, Y.-L., Huang, C.-L., Chang, Y.-C., Tsai, G.E., Lane, H.-Y. Synergistic effects of COMT and TPH2 on social cognition//Psychiatry (New York). – 2013. – Т. 76. – № 3. – С. 273-294. DOI: 10.1521/psyc.2013.76.3.273
74. Ermakov, P.N., Borokhovski, E.F., Babenko, V.V., Alekseeva, D.S., Yavna, D.V. The Influence of the Polymorphism of BDNF, HTR2A, and COMT Genes on the Perception of Emotionally Charged Images. Psychology in Russia: State of the Art, 2020. Vol. 13. No. 2, P. 47–63. DOI: 10.11621/pir.2020.0204
75. Vorobyeva, E. V., Ermakov, P. N., Borokhovski, E. F., Kovsh, E. M., & Stoletniy, A. S. Association between categorization of emotionally-charged and neutral visual scenes and parameters of event-related potentials in carriers of COMT, HTR2A, BDNF gene polymorphisms //F1000Research. – 2020. – Т. 9. – №. 446. – С. 446.
76. Ermakov, P. N., Vorobyeva, E. V., Kovsh, E. M., Stoletniy, A. S., Dalgatov, M. M., Khakunova, F. P., & Bersirova, A. K. Associations between genetic factors in individualization of visual perception and components of event-related potentials during assessment of emotional visual stimuli (scenes) with distinct second-order features //F1000Research. – 2020. – Т. 9. – №. 1010. – С. 1010.
77. Williams, L.M., Gatt, J.M., Grieve, S.M. , Dobson-Stone, C. , Paul, R.H. , Gordon, E. , Schofield, P.R. COMT Val108/158Met polymorphism effects on emotional brain function and negativity bias//NeuroImage. – 2010. – Т. 53. – № 3. – P. 918-925. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2010.01.084
78. Пятибрат А. О., Мельнов С. Б., Балахонов А. В., Козлова А. С., Пятибрат Е. Д., Шабанов П. Д. Влияние полиморфизма генов серотонин и дофаминэргических систем на уровень

- когнитивных и нейродинамических функций в экстремальных условиях профессиональной деятельности. //Вестник СПбГУ. Сер. 11. Медицина. – 2016. – Вып. 1
79. Blasi, G., Lo Bianco, L., Taurisano, P., Gelao, B., Romano, R., Fazio, L., Papazacharias, A., Di Giorgio, A., Caforio, G., Rampino, A., Masellis, R., Papp, A., Ursini, G., Sinibaldi, L., Popolizio, T., Sadee, W., Bertolino, A. Functional variation of the dopamine D2 receptor gene is associated with emotional control as well as brain activity and connectivity during emotion processing in humans//Journal of Neuroscience. – 2009. – Т. 29. – С. 14812-14819. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3609-09.2009
80. Алфимова, М. В., Голимбет, В. Е., Коровайцева, Г. И., Лежейко, Т. В., Тихонов, Д. В., Ганишева, Т. К., ... & Шемякина, Т. К. Роль взаимодействия генов NMDA-и дофаминовых рецепторов в нарушении распознавания эмоциональной мимики при шизофрении //Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. – 2017. – Т. 117. – №. 6. – С. 47-52. DOI: 10.17116/jnevro20171176147-52
81. Gadow, K.D., Pinsonneault, J.K., Perlman, G., Sadee, W. Association of dopamine gene variants, emotion dysregulation and ADHD in autism spectrum disorder//Research in Developmental Disabilities. – 2014. – Т. 35. – № 7. – С. 1658-1665. DOI: 10.1016/j.ridd.2014.04.007
82. van Winkel, M., Peeters, F., van Winkel, R., Kenis, G., Collip, D., Geschwind, N., ... & Myin-Germeys, I. Impact of variation in the BDNF gene on social stress sensitivity and the buffering impact of positive emotions: replication and extension of a gene–environment interaction // European Neuropsychopharmacology. – 2014. – Т. 24. – №. 6. – P. 930-938.
83. Lau, J.Y.F., Goldman, D., Buzas, B., Hodgkinson, C., Leibenluft, E., Nelson, E., Sankin, L., Pine, D.S., Ernst, M. BDNF gene polymorphism (Val66Met) predicts amygdala and anterior hippocampus responses to emotional faces in anxious and depressed adolescents//NeuroImage – 2010. – Т. 53. – № 3. – С. 952-961. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2009.11.026
84. Demers, Lauren A., Meta-affective processing and its relationship to serotonin and BDNF systems // Honors Theses. 2013 64. <https://scarab.bates.edu/honorsthesis/64>
85. Алфимова, М. В., Лежейко, Т. В., Голимбет, В. Е., Коровайцева, Г. И., Лаврушина, О. М., Колесина, Н. Ю., ... & Каледа, В. Г. Исследование связи полиморфных маркеров генов мозгового нейротрофического фактора и рецептора серотонина типа 2A с показателями произвольного и непроизвольного зрительного внимания при шизофрении // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. – 2008. – Т. 108. – №. 4. – P. 62-69.
86. Безуглая О. М. Мета-аналіз асоціації T102C поліморфізму гена HTR2A рецептора 5-HT2A з шизофренією // Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна. Серія «Біологія». – 2016. – Т. 27. – С. 46-50.
87. Галактионова, Д. Ю., Гра, О. А., Низамутдинов, И. И., Шершов, В. Е., Кузнецова, В. Е., Чудинов, А. В., ... & Наседкина, Т. В.. Анализ ассоциации полиморфизма генов HTR2A, BDNF и SLC6A4 с развитием параноидной формы шизофрении и суицидального поведения // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. – 2012. – Т. 112. – №. 10. – С. 39-44.
88. Ghasemi, A., Seifi, M., Baybordi, F., Danaei, N., & Rad, B. S. Association between serotonin 2A receptor genetic variations, stressful life events and suicide. 2018. Gene. Vol. 658. P. 191-197.
89. Ding L, Maloney, S. K., Wang, M., Rodger, J., Chen, L., & Blache, D. Association between temperament related traits and single nucleotide polymorphisms in the serotonin and oxytocin systems in Merino sheep //Genes, Brain and Behavior. – 2020. – С. e12714.

90. Quah, S. K. L., McIver, L., Roberts, A. C., & Santangelo, A. M. Trait anxiety mediated by amygdala serotonin transporter in the common marmoset // *Journal of Neuroscience*. – 2020. – Т. 40. – №. 24. – P. 4739-4749.
91. Алфимова, М. В., Монахов, М. В., Абрамова, Л. И., Голубев, С. А., Голимбет, В. Е. Полиморфизм генов серотонинового рецептора (5-HT<sub>2A</sub>) и дисбиндина (DTNBP1) и отдельные компоненты процессов кратковременной слухоречевой памяти при шизофрении // *Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова*. – 2009. – Т. 7. – С. 70-75.
92. Алфимова, М. В., Монахов, М. В., Голимбет, В. Е., Коровайцева, Г. И., & Ляшенко, Г. Л. Анализ ассоциаций между полиморфизмом генов 5-HTT, 5-HT<sub>2A</sub> и GABRA6 и личностными чертами, связанными со здоровьем // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. – 2010. – Т. 149. – №. 4. – P. 418-422.
93. Walitza S., Bové D.S., Romanos M. et al. Pilot study on HTR2A promoter polymorphism, -1438G/A (rs6311) and a nearby copy number variation showed association with onset and severity in early onset obsessive-compulsive disorder // *J. Neural. Transm. (Vienna)*. 2012. No 119(4). P. 507—515. DOI: [10.1016/j.pnpbp.2007.12.005](https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2007.12.005)
94. Wagner M., Schuhmacher A., Schwab S. et al. The His452Tyr variant of the gene encoding the 5-HT<sub>2A</sub> receptor is specifically associated with consolidation of episodic memory in humans. *Int J Neuropsychopharmacol*. – 2008. Vol. 9. P. 1-5.
95. Ranganath Ch., Minzenberg M.J., Ragland J.D. The Cognitive Neuroscience of Memory Function and Dysfunction in Schizophrenia. *Biol Psychiat*. – 2008. No. 64. P. 18-25.
96. Сергиенко Е. А., Ветрова И.И. Эмоциональный интеллект: модель, структура теста (MSCEIT V2. 0), русскоязычная адаптация // М.: ИП РАН. – 2008.
97. Beasley T. M., Schumacker R. E. Multiple regression approach to analyzing contingency tables: Post hoc and planned comparison procedures // *The Journal of Experimental Education*. – 1995. – Т. 64. – №. 1. – С. 79-93.
98. Napierala M. A. What is the Bonferroni correction // *AAOS Now*. – 2012. – Т. 6. – №. 4. – С. 40.
99. Kosonogov V., Titova A. Recognition of all basic emotions varies in accuracy and reaction time: A new verbal method of measurement // *International journal of psychology*. – 2019. – Т. 54. – №. 5. – P. 582-588.
100. Recio G., Sommer W., Schacht A. Electrophysiological correlates of perceiving and evaluating static and dynamic facial emotional expressions // *Brain research*. – 2011. – Т. 1376. – С. 66-75.
101. Пронина М. В., Пономарев В. А., Мюллер А., Кропотов Ю. Д. Особенности независимых компонент вызванных потенциалов пациентов с СДВГ в разных возрастных группах // *Педиатр*. – 2014. – №1.) – С. 62-69.
102. Bunyaeva M.V., Kovsh E.M., Skirtach I. A., П'ин А. В. The reflection of the combination of genotypes of polymorphic loci of COMT Val158Met and MAOA -uvntr in psychological features of girls // *Russian Psychological Journal*. 2016 Vol. 13 № 4. P. 218-231.
103. Павленко В.Б., Аликина М.А., Махин С.А. Взаимосвязь уровней общего и эмоционального интеллекта с амплитудой альфа- и бета-ритмов ЭЭГ покоя // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2018. Т. 4 (70). № 3. С. 134-142.
104. Vakili S., Tehranchian N., Tajziehchi M., Rezazadeh I.M., Wang An X. Empirical study on the relations between EEG alpha-beta entropy and EQ-IQ test scores // *Proceedings of 2012 IEEE-*

- EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics. 5-7 Jan. 2012. DOI: 10.1109/BHI.2012.6211572
105. Stein D.J., Newman T.K., Savitz J., Ramesar R. Warriors versus worriers: The role of COMT gene variants. *CNS Spectrums*. 2006; 11:745–748.
106. Buzsaki G. Theta oscillations in the hippocampus // *Neuron*. – 2002. – Т. 33. – С. 325-340. doi:10.1016/S089666273(02)005866X.
107. Hasselmo M.E., Stern C.E. Theta rhythm and the encoding and retrieval of space and time // *Neuroimage*. – 2014. – Т. 85. – P. 656-666. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.06.022.
108. Hindriks R., van Putten M.J.A.M. Thalamo-cortical mechanisms underlying changes in amplitude and frequency of human alpha oscillations // *Neuroimage*. – 2013. Т. 70. – P. 150-163. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.12.018.
109. Shalev N., Vangkilde S., Neville M.J., et al. Dissociable Catecholaminergic Modulation of Visual Attention: Differential Effects of Catechol-O-Methyltransferase and Dopamine Beta-Hydroxylase Genes on Visual Attention // *Neuroscience*. 2019; 412:175–189. 31195057 10.1016/j.neuroscience.2019.05.068 6645579
110. Kibitov A.O. The genetics of addiction diseases: molecular genetic profile of the dopamine neurotransmitter system in alcoholism and opioid addiction // *Narkologiya*. 2011. 10. №. 9. P. 25–42.
111. Alfimova M.V., Golimbet V.E., Korovaitseva G.I., Lezheiko T.V., Tikhonov D.V., Ganisheva T.K., Berezin N.B., Snegireva A.A., Shemyakina T.K. The role of the interaction between the NMDA and dopamine receptor genes in impaired recognition of emotional expression in schizophrenia // *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2019. Т. 49. № 1. P. 153-158. DOI: 10.1007/s11055-018-0709-y
112. Parsons M.J., D'Souza U.M., Arranz M.J., Kerwin R.W., Makoff A.J. The 1438A/G polymorphism in the 5-hydroxytryptamine type 2A receptor gene affects promoter activity // *Biol Psychiatry*. 2004. 56: 406–410.
113. Poleskaya O.O., Sokolov B.P. Differential expression of the 'C' and 'T' alleles of the 5-HT2A receptor gene in the temporal cortex of normal individuals and schizophrenics // *J Neurosci Res*. 2002. 67: 812–822.
114. Spies M., Nasser A., Ozenne B. et al. Common HTR2A variants and 5-HTTLPR are not associated with human in vivo serotonin 2A receptor levels // *Hum. Brain Mapp*. 2020. 1-11. doi:10.1002/hbm.25138.
115. Lin, E., Tsai, S.-J. Epigenetics and Depression: An Update // *Psychiatry Investigation*. Volume 16, Issue 9, September 2019, P. 654-661. DOI: 10.30773/pi.2019.07.17.2
116. Naymanova A.V., Adushinova A. G. Features of emotional intelligence of different ethnocultures representatives // *Social Competence*. 2017, vol. 2, no.3, pp. 51–57. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30103456>
117. Karabushchenko N. Features of facial expression recognition by russian and vietnamese students // В книге: XVI European Congress of Psychology. 2019. P. 1861. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41294634>
118. Карабущенко Н.Б., Хворова Е.М. Межэтнические особенности распознавания лицевой экспрессии / Вестник Мининского университета. – 2017. – № 3 (20). – С. 14. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30476249>
119. Найманова А.В., Адушинова А.Г. Особенности эмоционального интеллекта у представителей разных этнокультур // *Социальная компетентность*. – 2017. – Т. 2. – № 3 (5). – С. 51-57. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30103456>

120. Bentin, S.; McCarthy, G.; Perez, E.; Puce, A.; Allison, T. Electrophysiological studies of face perception in humans // *Journal of Cognitive Neuroscience*. – 1996. – Т. 8. – С. 551–565. doi:10.1162/jocn.1996.8.6.551
121. Deffke I. et al. MEG/EEG sources of the 170-ms response to faces are co-localized in the fusiform gyrus // *Neuroimage*. – 2007. – Т. 35. – №. 4. – С. 1495-1501.
122. Kosoногоv, V., Martinez-Selva, J. M., Carrillo-Verdejo, E., Torrente, G., Carretié, L., & Sanchez-Navarro, J. P. Effects of social and affective content on exogenous attention as revealed by event-related potentials // *Cognition and Emotion*. – 2019. – Т. 33. – №. 4. – P. 683-695.
123. Junghöfer, M.M. Bradley, T.R. Elbert, P.J. Lang. Fleeting images: a new look at early emotion discrimination // *Psychophysiology*. – 2001. – Т. 38. – P. 175-178.
124. Olofsson J. K. et al. Affective picture processing: an integrative review of ERP findings // *Biological psychology*. – 2008. – Т. 77. – №. 3. – С. 247-265.
125. Cuthbert B. N. et al. Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report // *Biological psychology*. – 2000. – Т. 52. – №. 2. – С. 95-111.

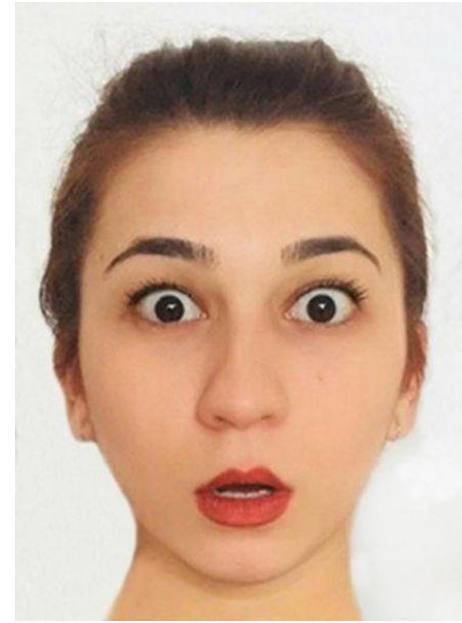
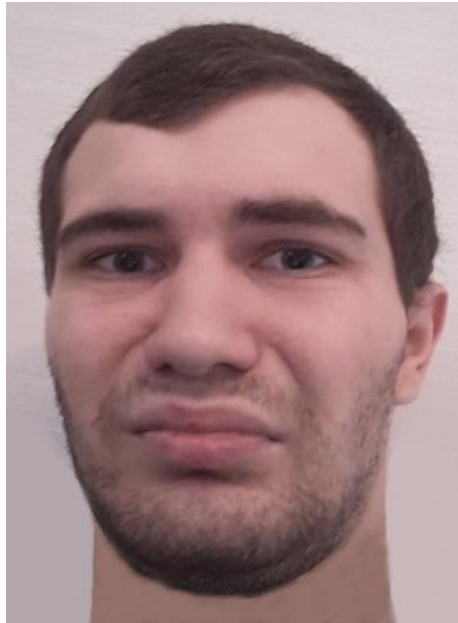
## Приложение

### Приложение 1

Стимульный материал эксперимента (лица с эмоциональными выражениями)



*Пример стимула: эмоция удивления*   *Пример стимула: эмоция печали*   *Пример стимула: эмоция гнева*   *Пример стимула: эмоция отвращения*



*Пример стимула: эмоция удивления    Пример стимула: эмоция отвращения    Пример стимула: эмоция страха*



Приложение 2

Показатели эмоционального интеллекта, способности к распознаванию лиц и ЭЭГ у представителей разных полов и этносов

	все		мужчины		женщины		русские		Армяне	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Эмоциональный интеллект</b>										
Опросник Люсина	79,85	13,34	84,14	15,01	77,58	11,85	77,87	15,28	79,31	11,84
Опросник Холла	26,84	27,37	29,55	29,71	25,43	26,12	27,26	21,92	20,52	34,29
Опросник Майера, Саловея, Карузо	0,398	0,051	0,389	0,046	0,403	0,053	0,428	0,039	0,399	0,037
<b>Время распознавания, с</b>										
общее	1548,08	446,46	1547,37	563,10	1548,30	406,81	1589,72	432,84	1497,56	460,96
гнева	1728,43	570,66	1655,17	503,67	1751,19	590,35	1799,26	619,66	1642,50	496,40
отвращения	1530,81	482,53	1554,98	633,96	1523,31	428,37	1511,25	399,30	1554,55	570,07
печали	1877,02	685,55	1919,45	626,54	1863,84	705,25	1872,67	618,05	1882,31	764,73
радости	1281,03	392,07	1194,83	345,47	1307,81	403,26	1345,95	426,89	1202,27	331,78
страха	1867,70	844,96	1945,62	1232,69	1844,87	699,11	1970,23	773,15	1731,61	921,43
удивления	1544,06	627,61	1636,14	978,54	1515,45	472,19	1560,19	513,94	1524,48	746,74
<b>Точность распознавания, %</b>										
общее	66,79%	6,15%	65,88%	6,87%	67,06%	5,92%	67,28%	6,05%	66,18%	6,26%
гнева	63,95%	18,27%	58,41%	22,26%	65,65%	16,61%	63,86%	17,56%	64,06%	19,25%
отвращения	83,02%	11,79%	81,39%	9,59%	83,52%	12,39%	84,73%	12,49%	80,91%	10,60%
печали	46,99%	15,65%	44,46%	19,03%	47,77%	14,47%	49,75%	14,03%	43,59%	16,94%
радости	95,67%	6,29%	96,83%	4,64%	95,31%	6,70%	95,33%	6,35%	96,08%	6,24%
страха	25,42%	15,62%	24,23%	15,12%	25,78%	15,82%	27,19%	15,36%	23,23%	15,78%
удивления	82,72%	14,45%	84,13%	14,62%	82,29%	14,43%	82,21%	14,86%	83,35%	14,02%
<b>Амплитуда пика N170, мкВ</b>										
в передних отведениях	2,03	1,85	1,68	1,19	2,13	1,99	2,06	2,16	2,00	1,29
в центральных отведениях	2,49	1,82	1,90	1,21	2,65	1,93	2,92	2,03	1,83	1,19
в височных отведениях	2,52	1,91	2,27	1,25	2,59	2,06	2,77	2,24	2,14	1,20
в задних отведениях	3,46	2,31	2,65	1,67	3,68	2,41	4,44	2,39	1,98	1,07
<b>Латентность пика N170, мс</b>										
в передних отведениях	151,45	22,39	150,18	17,41	151,80	23,66	146,30	15,05	159,12	28,72
в центральных отведениях	152,50	19,60	161,59	23,38	150,02	17,81	151,73	16,62	153,66	23,58
в височных отведениях	165,78	22,32	170,36	21,51	164,53	22,50	168,34	23,85	161,90	19,41
в задних отведениях	163,93	23,29	165,82	23,90	163,42	23,25	170,69	24,18	153,71	17,71

Окончание

<b>Амплитуда пика P2, мкВ</b>										
в передних отведениях	4,54	2,99	2,95	1,63	4,97	3,13	5,68	2,94	2,81	2,12
в центральных отведениях	6,13	3,16	3,68	1,40	6,80	3,18	7,42	3,06	4,19	2,16
в височных отведениях	4,54	2,10	4,31	2,39	4,60	2,03	4,51	2,11	4,58	2,12
в задних отведениях	9,11	3,28	7,25	1,88	9,61	3,41	10,37	3,35	7,19	2,04
<b>Латентность пика P2, мс</b>										
в передних отведениях	275,48	72,84	251,36	53,25	282,11	76,31	293,15	77,60	249,20	56,39
в центральных отведениях	320,91	97,95	288,41	84,12	329,74	100,03	353,66	102,55	271,39	65,21
в височных отведениях	379,69	89,14	370,36	91,83	382,22	88,80	406,52	88,62	339,12	74,04
в задних отведениях	407,42	82,67	358,27	85,92	420,77	77,02	456,90	50,43	332,59	63,36

**Показатели эмоционального интеллекта, способности к распознаванию лиц и ЭЭГ у носителей разных генотипов COMT и BDNF**

	COMT=Val/Met		COMT=Val/Val		COMT=Met/Met		bdnf=Val/Val		bdnf=Val/Met	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Эмоциональный интеллект</b>										
Опросник Люсина	79,10	12,81	80,73	14,44	80,04	10,46	79,17	12,78	79,45	13,24
Опросник Холла	26,58	26,10	26,30	28,44	27,93	31,62	24,78	26,77	26,84	28,12
Опросник Майера, Саловея, Карузо	0,406	0,050	0,391	0,051	0,388	0,052	0,399	0,048	0,394	0,055
<b>Время распознавания, с</b>										
общее	1540,36	422,63	1614,04	582,51	1496,46	387,87	1581,24	451,73	1513,53	478,08
гнева	1706,16	477,41	1839,69	820,06	1608,86	459,74	1783,80	617,56	1634,28	474,92
отвращения	1476,96	385,26	1567,10	514,07	1736,42	877,13	1575,00	502,37	1439,51	430,65
печали	1852,70	608,35	2014,70	904,62	1819,25	657,64	1924,61	699,94	1836,11	691,89
радости	1278,56	361,39	1334,25	511,26	1208,14	308,72	1313,88	417,86	1238,51	342,60
страха	1886,36	892,45	1991,84	909,28	1570,54	481,44	1884,65	775,52	1866,64	1046,51
удивления	1548,99	683,77	1568,17	669,90	1481,89	239,21	1529,33	507,23	1598,70	877,16
<b>Точность распознавания, %</b>										
общее	66,77%	6,64%	68,26%	4,57%	67,66%	5,69%	67,29%	5,93%	67,17%	6,46%
гнева	62,07%	18,46%	69,14%	17,57%	68,22%	15,22%	64,73%	17,40%	64,08%	19,91%
отвращения	84,85%	9,15%	82,78%	10,82%	78,72%	14,06%	82,62%	10,52%	85,84%	9,61%
печали	47,04%	15,08%	50,07%	15,23%	46,43%	18,27%	48,99%	15,17%	45,08%	15,68%
радости	94,79%	6,82%	97,83%	3,96%	96,72%	5,75%	94,97%	6,73%	97,35%	4,72%
страха	25,80%	17,55%	25,72%	11,98%	23,14%	10,67%	25,38%	16,04%	26,68%	14,88%
удивления	83,35%	16,20%	81,90%	11,32%	85,67%	9,65%	84,72%	13,23%	79,91%	16,57%
<b>Амплитуда пика N170, мкВ</b>										
в передних отведениях	1,91	1,34	2,35	3,06	2,03	1,47	2,25	2,16	1,53	0,91
в центральных отведениях	2,49	1,73	2,68	2,33	1,93	1,70	2,73	1,97	1,89	1,49
в височных отведениях	2,46	1,31	2,77	3,20	1,83	1,21	2,64	2,19	2,08	1,03
в задних отведениях	3,49	2,24	3,55	2,54	2,28	2,06	3,55	2,46	2,99	1,80

## Окончание

<b>Латентность пика N170, мс</b>										
в передних отведениях	153,28	23,92	147,79	20,06	151,56	24,45	151,60	22,23	151,93	24,65
в центральных отведениях	153,52	20,08	150,88	19,25	148,78	24,69	151,80	18,96	153,78	22,99
в височных отведениях	169,56	23,85	156,58	16,03	161,33	25,11	163,36	22,78	170,52	22,04
в задних отведениях	166,82	24,80	156,00	15,31	158,78	23,73	161,65	21,35	167,19	26,43
<b>Амплитуда пика P2, мкВ</b>										
в передних отведениях	4,37	2,47	5,60	4,34	3,09	2,21	4,73	3,17	4,17	2,81
в центральных отведениях	5,99	3,06	7,28	3,62	3,95	2,12	6,35	3,41	5,67	2,75
в височных отведениях	4,44	1,88	5,17	2,77	4,08	1,50	4,66	2,11	4,47	2,16
в задних отведениях	9,24	3,12	9,87	3,82	6,85	1,92	9,18	3,44	9,18	2,88
<b>Латентность пика P2, мс</b>										
в передних отведениях	275,89	73,80	281,63	76,99	266,00	85,26	269,16	67,55	293,04	89,44
в центральных отведениях	318,26	99,12	340,17	108,67	283,78	70,12	306,32	94,90	353,67	104,38
в височных отведениях	382,37	95,13	390,38	82,90	335,11	63,32	367,32	93,83	407,81	74,93
в задних отведениях	415,19	79,98	426,71	69,78	335,67	54,65	401,49	85,22	427,30	64,32

Приложение 4

Показатели эмоционального интеллекта, способности к распознаванию лиц и ЭЭГ у носителей разных генотипов HTR2A и DRD2

	HTR2A=A/G		HTR2A=G/G		HTR2A=A/A		DRD2=C/C		DRD2=C/T		DRD2=T/T	
	средне е	СКО	средне е	СКО	средне е	СКО	средне е	СКО	средне е	СКО	средне е	СКО
<b>Эмоциональный интеллект</b>												
Опросник Люсина	80,24	14,86	79,30	12,74	80,16	9,90	79,96	13,04	79,91	13,79	80,29	13,06
Опросник Холла	26,92	28,35	25,07	28,05	30,92	22,94	24,81	27,79	28,86	27,83	27,27	26,80
Опросник Майера, Саловея, Карузо	0,401	0,051	0,391	0,053	0,414	0,041	0,405	0,050	0,387	0,054	0,401	0,045
<b>Время распознавания, с</b>												
общее	1533,00	374,36	1604,76	523,08	1546,50	533,15	1561,54	424,44	1524,14	563,80	1578,92	330,00
гнева	1739,77	484,19	1794,31	802,85	1665,53	489,53	1736,12	607,33	1718,14	581,38	1819,82	338,37
отвращения	1472,12	351,78	1631,85	552,93	1522,28	593,23	1510,12	433,67	1562,31	597,23	1507,92	465,46
печали	1909,11	690,28	1876,11	591,81	1881,01	794,06	1967,34	772,68	1787,70	581,33	1762,32	458,53
радости	1259,74	362,61	1345,52	475,46	1276,01	380,22	1311,90	414,58	1208,11	386,72	1285,23	200,75
страха	1806,78	652,75	1922,13	910,41	1947,47	1096,82	1880,20	698,23	1862,03	1182,68	2021,30	577,50
удивления	1516,95	410,07	1582,43	597,98	1561,56	939,10	1521,20	455,42	1556,02	977,17	1589,96	367,45
<b>Точность распознавания, %</b>												
общее	67,88%	5,75%	67,70%	5,88%	65,71%	6,60%	67,38%	5,19%	66,36%	7,22%	66,77%	8,50%
гнева	66,62%	16,41%	64,16%	17,48%	61,56%	21,05%	65,31%	18,19%	61,48%	17,77%	66,60%	26,32%
отвращения	85,44%	9,02%	84,95%	9,49%	79,44%	11,87%	83,02%	9,72%	83,56%	13,04%	89,57%	6,43%
печали	47,33%	17,80%	48,34%	13,56%	47,11%	13,31%	47,85%	14,88%	44,45%	17,01%	47,83%	21,20%
радости	95,43%	5,90%	96,27%	7,63%	95,89%	5,49%	96,69%	4,22%	93,54%	8,41%	95,42%	8,59%
страха	27,08%	16,95%	25,97%	11,37%	23,01%	16,77%	24,25%	15,80%	27,35%	15,05%	29,72%	6,73%
удивления	82,82%	15,74%	83,34%	14,28%	83,95%	12,84%	83,93%	14,49%	84,32%	11,69%	70,41%	13,99%
<b>Амплитуда пика N170, мкВ</b>												
в передних отведениях	2,05	1,47	2,37	2,99	1,72	1,02	2,20	2,17	1,73	1,30	1,63	0,87
в центральных отведениях	2,51	1,82	2,69	2,34	2,26	1,45	2,64	1,96	2,07	1,66	3,00	2,45
в височных отведениях	2,52	1,43	2,73	3,12	2,19	0,96	2,65	2,16	2,13	1,43	1,95	0,73
в задних отведениях	3,44	2,45	3,47	2,43	3,23	1,95	3,60	2,28	2,96	2,79	3,69	0,99

Окончание

<b>Латентность пика N170, мс</b>												
в передних отведениях	152,00	26,77	150,24	14,53	152,58	22,74	154,92	24,09	146,80	20,33	148,33	19,60
в центральных отведениях	152,55	21,02	150,50	15,55	153,88	22,87	155,91	21,61	145,80	14,05	154,00	15,62
в височных отведениях	167,95	24,22	161,73	21,17	164,65	21,74	167,38	22,74	158,36	20,95	174,00	24,56
в задних отведениях	160,77	21,12	162,62	22,79	167,92	25,88	164,98	21,79	154,88	25,08	172,33	24,54
<b>Амплитуда пика P2, мкВ</b>												
в передних отведениях	4,46	2,68	4,92	3,91	4,42	2,82	4,55	3,31	4,13	2,54	5,55	1,05
в центральных отведениях	5,89	3,27	6,61	3,28	6,17	3,20	6,24	3,41	5,69	2,61	9,49	1,54
в височных отведениях	4,37	1,91	4,84	2,57	4,79	1,98	4,69	2,29	4,28	1,89	4,55	1,28
в задних отведениях	8,89	3,61	9,73	3,28	9,14	2,68	9,46	3,31	8,50	3,09	12,05	2,98
<b>Латентность пика P2, мс</b>												
в передних отведениях	273,50	75,51	285,92	82,66	270,50	66,94	283,77	79,90	254,80	53,81	338,67	87,03
в центральных отведениях	306,95	98,32	335,58	102,17	325,15	99,62	325,38	103,41	293,44	80,12	431,00	54,67
в височных отведениях	359,41	88,47	377,12	102,38	412,96	72,36	380,69	92,92	356,48	71,69	448,67	63,00
в задних отведениях	401,80	87,10	402,65	81,29	426,62	66,80	409,28	82,93	395,96	81,44	483,67	5,69

## Показатели спектральной мощности тета-ритма ЭЭГ у испытуемых разного пола и этноса

	все		мужчины		женщины		русские		армяне		кабардинцы		карачаевцы	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Тета, передние отведения</b>														
глаза закрыты	6,82	6,53	6,74	8,35	6,88	5,31	7,69	5,59	11,71	9,47	4,40	2,19	3,70	2,69
глаза открыты	10,02	7,81	9,68	8,53	10,20	7,47	11,14	8,32	17,26	8,15	6,42	3,47	5,27	2,61
заполнение опросников	10,53	7,90	8,51	6,67	11,57	8,28	13,41	8,43	16,88	7,48	6,18	2,93	4,76	2,53
<b>Тета, центральные отведения</b>														
глаза закрыты	6,70	4,79	6,12	5,75	7,01	4,18	8,29	4,72	8,66	6,64	5,52	2,87	4,47	2,46
глаза открыты	6,97	4,29	6,59	4,86	7,13	3,98	7,62	4,76	8,75	5,34	5,57	2,38	5,76	3,07
заполнение опросников	7,10	3,93	5,99	2,95	7,64	4,24	8,51	5,12	8,32	3,43	5,85	2,23	5,27	2,54
<b>Тета, височные отведения</b>														
глаза закрыты	3,98	3,87	3,98	4,59	3,98	3,44	4,12	4,52	4,93	5,38	3,68	1,80	3,26	2,56
глаза открыты	4,45	4,04	4,75	4,53	4,27	3,78	3,90	4,68	5,41	4,99	4,13	2,59	4,47	3,06
заполнение опросников	4,47	3,51	3,80	1,72	4,80	4,09	4,84	5,51	4,71	2,14	4,13	1,55	4,02	2,39
<b>Тета, задние отведения</b>														
глаза закрыты	5,53	4,20	5,19	4,72	5,71	3,91	6,51	4,74	6,51	5,45	5,15	2,68	4,06	2,82
глаза открыты	5,43	3,96	5,33	4,48	5,45	3,68	5,32	3,86	6,42	4,94	4,51	2,20	5,38	4,09
заполнение опросников	5,92	3,28	5,26	2,26	6,23	3,65	6,49	4,18	6,15	2,35	5,34	1,95	5,47	3,55

Показатели спектральной мощности альфа-ритма ЭЭГ у испытуемых разного пола и этноса

	все		мужчины		женщины		русские		армяне		кабардинцы		карачаевцы	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Альфа, передние отведения</b>														
глаза закрыты	14,49	11,36	11,33	9,23	16,30	12,07	20,97	11,09	16,68	10,72	14,38	12,93	7,11	5,30
глаза открыты	9,26	7,21	7,63	6,87	10,11	7,26	13,01	7,94	11,80	6,22	6,77	6,40	4,73	3,83
заполнение опросников	8,28	6,26	5,85	3,71	9,51	6,89	12,01	8,10	9,86	3,72	6,22	5,03	4,07	1,86
<b>Альфа, центральные отведения</b>														
глаза закрыты	27,32	21,12	22,71	16,34	29,95	23,05	32,47	18,82	26,52	18,44	34,79	28,07	18,08	15,26
глаза открыты	11,92	10,22	11,03	9,87	12,37	10,42	14,15	10,88	13,27	9,42	12,23	13,16	8,01	5,85
заполнение опросников	8,85	6,99	7,04	4,80	9,75	7,73	10,98	8,61	9,02	4,36	9,04	9,18	6,06	3,10
<b>Альфа, височные отведения</b>														
глаза закрыты	18,72	15,41	16,16	11,57	20,20	17,08	15,97	9,31	16,07	10,62	28,89	22,29	15,82	14,01
глаза открыты	7,20	6,19	6,94	6,45	7,36	6,09	7,57	5,64	7,78	6,33	7,97	8,25	5,68	4,58
заполнение опросников	5,71	5,24	4,57	2,35	6,29	6,13	6,54	6,89	5,17	2,31	6,42	7,17	4,68	2,28
<b>Альфа, задние отведения</b>														
глаза закрыты	36,16	26,25	29,90	20,80	39,77	28,43	45,23	23,68	33,33	21,21	44,94	32,09	24,58	22,61
глаза открыты	13,16	12,11	12,73	13,51	13,40	11,42	16,50	13,83	13,95	10,33	12,29	10,25	9,34	11,90
заполнение опросников	9,95	6,41	8,07	4,50	10,89	7,00	11,08	7,59	10,14	4,44	10,85	8,18	7,79	4,15



Показатели спектральной мощности бета-ритма ЭЭГ у испытуемых разного пола и этноса

	все		мужчины		женщины		русские		армяне		кабардинцы		карачаевцы	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Бета, передние отведения</b>														
глаза закрыты	3,14	2,85	2,00	1,19	3,78	3,28	4,36	2,41	3,06	2,01	2,48	1,74	2,65	4,00
глаза открыты	3,28	2,37	2,23	1,65	3,81	2,50	4,63	2,91	3,21	1,55	2,38	1,53	2,49	2,13
заполнение опросников	3,41	2,41	2,30	1,56	3,98	2,56	5,00	3,26	3,16	1,48	2,52	1,34	2,47	1,46
<b>Бета, центральные отведения</b>														
глаза закрыты	3,56	2,52	2,63	1,39	4,08	2,84	4,09	1,96	3,52	2,37	3,52	2,03	3,16	3,28
глаза открыты	2,78	1,50	2,23	1,16	3,06	1,57	2,99	1,51	2,80	1,05	2,85	1,80	2,47	1,55
заполнение опросников	2,71	1,41	2,13	0,89	3,00	1,53	2,70	1,24	2,86	1,79	2,87	1,52	2,45	1,08
<b>Бета, височные отведения</b>														
глаза закрыты	3,52	2,74	2,72	1,53	3,97	3,15	3,31	1,73	3,25	1,87	3,84	2,08	3,71	4,19
глаза открыты	3,40	2,48	2,65	1,55	3,78	2,76	3,46	2,41	3,50	2,51	3,86	2,40	2,92	2,57
заполнение опросников	3,05	1,90	2,83	2,07	3,16	1,81	2,56	1,73	3,09	1,56	3,62	2,18	3,15	2,04
<b>Бета, задние отведения</b>														
глаза закрыты	5,33	3,82	3,94	2,41	6,12	4,23	6,84	4,81	5,81	4,52	4,96	2,79	3,89	1,91
глаза открыты	4,14	2,89	3,32	2,53	4,55	2,99	4,96	3,72	4,38	2,55	4,15	2,81	2,98	1,57
заполнение опросников	5,20	3,81	3,97	2,41	5,81	4,22	4,41	3,43	6,09	4,34	6,24	4,25	4,53	3,00

## Показатели спектральной мощности тета-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов COMT и BDNF

	COMT=Val/Met		COMT=Val/Val		COMT=Met/Met		bdnf=Val/Val		bdnf=Val/Met		bdnf= Met/Met	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Тета, передние отведения</b>												
глаза закрыты	7,40	6,56	5,20	4,26	10,41	11,46	7,65	7,64	6,22	5,26	3,25	1,08
глаза открыты	11,62	8,75	7,16	5,25	12,53	9,19	10,89	8,12	9,34	7,78	4,85	2,19
заполнение опросников	12,10	8,10	8,29	7,67	10,23	6,49	11,23	7,73	9,93	8,44	5,86	4,54
<b>Тета, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	7,22	5,19	5,57	3,06	8,20	7,37	7,19	5,09	6,30	4,61	3,90	1,34
глаза открыты	7,39	5,05	6,13	2,91	8,22	5,04	7,26	4,17	6,83	4,78	5,16	2,60
заполнение опросников	7,39	3,69	6,52	4,16	7,62	3,91	7,20	3,53	7,17	4,56	5,15	2,25
<b>Тета, височные отведения</b>												
глаза закрыты	4,23	4,66	3,50	2,49	4,85	4,87	4,09	4,02	4,01	4,14	2,99	0,84
глаза открыты	4,53	4,94	4,26	2,84	5,35	4,09	4,54	4,00	4,46	4,50	4,40	2,41
заполнение опросников	4,48	3,28	4,41	3,90	4,57	2,15	4,27	3,30	4,81	3,83	4,00	1,44
<b>Тета, задние отведения</b>												
глаза закрыты	5,88	4,88	4,64	2,81	6,77	4,43	5,89	4,36	5,17	4,00	3,46	1,11
глаза открыты	5,46	4,41	5,08	3,59	6,83	3,66	5,58	3,94	5,24	4,28	5,54	3,36
заполнение опросников	5,83	2,79	5,85	3,91	6,57	2,68	5,75	2,65	6,26	4,08	5,27	2,64

## Показатели спектральной мощности альфа-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов COMT и BDNF

	COMT=Val/Met		COMT=Val/Val		COMT=Met/Met		bdnf=Val/Val		bdnf=Val/Met		bdnf= Met/Met	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Альфа, передние отведения</b>												
глаза закрыты	17,33	13,36	11,21	8,28	12,74	9,19	15,97	10,76	12,78	12,20	8,13	8,38
глаза открыты	10,87	8,35	6,81	4,79	9,84	7,48	10,19	7,58	8,23	6,69	4,83	5,04
заполнение опросников	9,53	6,56	6,65	6,01	7,52	4,64	8,90	6,23	7,73	6,52	4,13	2,48
<b>Альфа, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	30,73	24,49	23,46	16,83	24,89	20,47	28,92	19,26	25,01	23,49	22,04	24,27
глаза открыты	13,28	12,10	9,72	6,73	13,25	11,71	12,71	10,65	11,05	9,41	8,51	11,86
заполнение опросников	9,93	8,45	7,62	5,40	8,05	4,36	9,17	7,12	8,70	7,11	5,89	5,46
<b>Альфа, височные отведения</b>												
глаза закрыты	19,76	16,12	17,19	13,03	21,41	22,15	19,12	14,76	18,70	17,41	16,97	13,79
глаза открыты	8,13	7,74	6,12	4,11	7,67	5,38	7,60	6,89	7,08	5,69	5,33	3,68
заполнение опросников	6,35	6,39	5,15	4,24	5,10	2,26	5,93	5,73	5,65	4,94	4,39	2,29
<b>Альфа, задние отведения</b>												
глаза закрыты	38,34	26,66	32,09	23,67	38,76	34,86	38,07	25,41	33,61	28,52	27,34	21,62
глаза открыты	14,44	13,47	11,13	10,99	13,98	9,35	13,83	11,23	12,68	13,97	8,29	6,30
заполнение опросников	10,87	7,66	8,87	5,16	9,99	4,47	10,37	6,72	9,84	6,43	7,06	3,73

## Показатели спектральной мощности бета-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов COMT и BDNF

	COMT=Val/Met		COMT=Val/Val		COMT=Met/Met		bdnf=Val/Val		bdnf=Val/Met		bdnf= Met/Met	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Бета, передние отведения</b>												
глаза закрыты	3,46	3,47	2,77	2,17	2,89	2,46	3,10	2,07	3,35	3,92	1,78	1,02
глаза открыты	3,55	2,31	2,96	2,49	2,87	1,73	3,37	2,20	3,27	2,63	1,88	0,98
заполнение опросников	3,72	2,65	3,02	2,13	2,98	1,73	3,58	2,32	3,24	2,56	2,12	1,16
<b>Бета, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	3,85	3,11	3,19	1,79	3,37	2,19	3,42	1,81	3,82	3,44	2,64	1,34
глаза открыты	2,92	1,52	2,62	1,55	2,72	1,28	2,78	1,43	2,88	1,67	2,00	0,71
заполнение опросников	2,78	1,61	2,60	1,18	2,79	1,40	2,65	1,25	2,88	1,70	2,11	0,77
<b>Бета, височные отведения</b>												
глаза закрыты	3,52	2,83	3,48	2,90	3,79	2,28	3,37	1,79	3,90	3,95	2,87	1,29
глаза открыты	3,50	2,27	3,34	2,89	3,51	2,12	3,49	2,32	3,50	2,94	2,58	0,92
заполнение опросников	2,81	1,44	3,33	2,37	3,36	1,99	3,17	2,07	2,97	1,83	2,84	1,06
<b>Бета, задние отведения</b>												
глаза закрыты	5,76	4,31	4,78	3,25	5,14	3,36	5,64	4,52	4,95	2,70	4,04	1,98
глаза открыты	4,63	3,26	3,55	2,32	3,67	1,81	4,24	2,97	3,96	2,68	3,38	2,12
заполнение опросников	5,59	4,39	4,72	2,89	5,64	4,32	5,47	4,31	5,11	3,31	3,93	1,88

Показатели спектральной мощности тета-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов HTR2A и DRD2

	HTR2A=A/G		HTR2A=G/G		HTR2A=A/A		DRD2=C/C		DRD2=C/T		DRD2=T/T	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Тета, передние отведения</b>												
глаза закрыты	6,62	5,68	5,83	5,69	10,31	9,79	8,81	8,50	5,78	4,21	4,86	5,06
глаза открыты	10,84	7,91	8,12	6,82	13,22	9,46	12,32	8,87	9,48	7,19	6,01	4,22
заполнение опросников	12,02	8,57	7,98	6,50	13,87	8,32	12,44	8,34	10,00	7,44	6,35	5,48
<b>Тета, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	6,00	3,01	6,22	4,58	9,35	7,41	7,95	6,39	5,97	3,08	5,41	3,33
глаза открыты	6,54	2,88	6,68	4,05	8,82	7,02	7,73	5,39	7,05	3,32	5,41	3,05
заполнение опросников	7,12	3,07	6,51	3,87	8,62	5,29	7,68	4,67	7,16	3,21	5,50	2,76
<b>Тета, височные отведения</b>												
глаза закрыты	3,33	1,71	3,96	3,86	5,55	6,61	4,80	5,60	3,50	1,74	3,48	2,20
глаза открыты	4,04	2,60	4,54	3,89	5,48	6,80	4,97	5,38	4,42	2,79	3,85	2,52
заполнение опросников	4,17	2,32	4,44	3,61	5,20	4,85	4,68	4,33	4,44	2,38	4,05	2,84
<b>Тета, задние отведения</b>												
глаза закрыты	4,80	2,25	5,49	4,60	6,82	5,46	6,35	5,55	5,11	3,04	4,74	2,87
глаза открыты	5,03	2,50	5,53	4,37	6,18	5,59	5,88	4,71	5,64	3,51	4,40	3,12
заполнение опросников	5,63	2,20	5,87	3,65	6,73	4,06	6,15	3,52	6,14	3,33	5,06	2,29

## Показатели спектральной мощности альфа-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов HTR2A и DRD2

	HTR2A=A/G		HTR2A=G/G		HTR2A=A/A		DRD2=C/C		DRD2=C/T		DRD2=T/T	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Альфа, передние отведения</b>												
глаза закрыты	13,11	8,69	13,85	12,76	17,99	11,69	17,71	14,09	11,65	8,23	12,18	8,95
глаза открыты	9,23	7,13	8,00	7,07	12,21	7,28	11,48	7,86	7,72	5,95	6,67	7,13
заполнение опросников	8,15	5,02	7,19	6,38	11,09	7,79	9,82	7,26	6,96	4,33	6,38	6,22
<b>Альфа, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	24,01	16,49	29,12	24,99	27,07	18,15	30,09	25,59	24,07	16,93	26,89	19,06
глаза открыты	10,58	8,54	12,32	11,54	13,20	10,08	13,81	11,50	10,87	8,26	9,60	10,94
заполнение опросников	7,95	4,16	9,11	8,04	9,76	9,01	9,71	7,79	8,15	4,53	7,75	8,97
<b>Альфа, височные отведения</b>												
глаза закрыты	16,33	11,19	21,68	19,10	15,57	10,67	18,42	16,62	18,71	14,19	20,39	16,90
глаза открыты	6,35	4,36	7,75	7,48	7,90	6,10	8,30	6,80	6,33	3,95	6,91	8,45
заполнение опросников	4,91	2,47	6,22	6,20	6,17	6,86	6,18	5,77	5,08	2,54	5,92	7,72
<b>Альфа, задние отведения</b>												
глаза закрыты	33,53	23,08	36,48	29,76	37,73	23,02	39,19	29,92	33,56	24,50	33,19	23,66
глаза открыты	12,61	13,80	12,86	11,62	14,62	9,37	16,02	15,02	11,70	9,26	10,10	9,77
заполнение опросников	9,20	4,63	10,21	7,21	10,98	7,86	10,47	6,72	10,01	5,23	8,78	8,19

## Показатели спектральной мощности бета-ритма ЭЭГ у носителей разных генотипов HTR2A и DRD2

	HTR2A=A/G		HTR2A=G/G		HTR2A=A/A		DRD2=C/C		DRD2=C/T		DRD2=T/T	
	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО	среднее	СКО
<b>Бета, передние отведения</b>												
глаза закрыты	3,17	3,78	2,75	1,93	4,07	2,87	3,25	2,10	3,22	3,88	2,60	1,95
глаза открыты	3,35	2,33	2,69	1,82	4,64	3,13	3,82	2,52	2,88	1,90	2,61	2,56
заполнение опросников	3,41	2,33	2,91	1,80	4,59	3,45	3,66	2,31	3,10	2,01	3,28	3,31
<b>Бета, центральные отведения</b>												
глаза закрыты	3,54	3,40	3,44	1,90	3,69	1,95	3,53	1,88	3,74	3,46	3,32	1,78
глаза открыты	2,65	1,30	2,77	1,63	3,10	1,55	2,90	1,37	2,81	1,61	2,61	1,69
заполнение опросников	2,63	1,56	2,78	1,36	2,62	1,30	2,63	1,17	2,86	1,66	2,68	1,51
<b>Бета, височные отведения</b>												
глаза закрыты	3,35	3,09	3,66	2,74	3,60	2,23	3,50	2,47	3,79	3,47	3,33	1,87
глаза открыты	3,40	2,48	3,38	2,67	3,69	2,11	3,53	2,35	3,54	2,91	3,18	2,04
заполнение опросников	2,70	1,25	3,40	2,31	2,97	1,85	2,88	1,84	3,25	1,68	3,37	2,48
<b>Бета, задние отведения</b>												
глаза закрыты	5,14	3,76	5,00	3,24	6,43	5,21	6,09	4,89	5,04	3,06	4,33	2,11
глаза открыты	4,04	2,94	3,82	2,52	4,98	3,27	4,51	3,16	4,08	2,62	3,41	2,75
заполнение опросников	5,01	3,94	5,35	3,79	5,43	3,89	5,02	3,63	5,97	4,40	4,29	2,63

**Воробьева** Елена Викторовна

**Косоногов** Владимир Владимирович

**Ковш** Екатерина Михайловна

Эмоциональный интеллект: генетические и психофизиологические корреляты

Монография издана в авторской редакции

Сетевое издание

Главный редактор – Кирсанов К.А.

Ответственный за выпуск – Алимova Н.К.

Научное издание

**Системные требования:**

операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.

Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 4 Мб

Принято к публикации «03» марта 2021 года

Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/10MNNPM21.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

ООО «Издательство «Мир науки»

«Publishing company «World of science», LLC

Адрес:

Юридический адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

Почтовый адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

<https://izd-mn.com/>

**ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА  
ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ**