



УДК 159.91

doi: 10.21702/rpj.2016.4.13

ОТРАЖЕНИЕ СОЧЕТАНИЯ ГЕНОТИПОВ ПО ПОЛИМОРФНЫМ ЛОКУСАМ COMT VAL158MET И MAOA -uVNTR В ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ДЕВУШЕК

**Мария В. Буняева¹, Екатерина М. Ковш^{1*}, Ирина А. Скиртач¹,
Александр Б. Ильин²**

¹ Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Российская Федерация

* E-mail: emkovsh@sfedu.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 16–18–10222 «Агрессивные и враждебные поведенческие стратегии у лиц с разными ДНК-маркерами»)

Изучению психологических особенностей обладателей различных генов посвящены многие современные исследования. Следующим шагом на пути познания специфики оказываемого генами воздействия на личностные черты является изучение роли сочетаний различных генов в формировании последних. Гены моноаминергической системы MAOA и COMT являются предметом исследования психологов по причине оказываемого влияния на длительность пребывания нейромедиаторов-моноаминов в синаптическом пространстве, а значит – потенциального воздействия на продолжительность, интенсивность эмоциональных реакций. Принимая во внимание постоянство этого влияния, мы предполагаем, что данные гены могут быть ассоциированы и с устойчивыми личностными характеристиками, что находит подтверждение в немногочисленных современных научных изысканиях.

В статье представлены результаты исследования, в котором приняли участие 115 девушек в возрасте 18–30 лет. Первым этапом эксперимента явилась процедура генотипирования с выделением полиморфных локусов генов MAOA -uVNTR и COMT Val158Met. Психодиагностический этап включал в себя изучение личностных особенностей участниц: уровня агрессивности, видов легитимизированной агрессии, типов поведения в конфликте, формально-динамических свойств индивидуальности, склонности к различным формам девиантного поведения.

По результатам исследования составлены психологические портреты носителей различных сочетаний генов. Показано, что обладательницы



комбинации высокоактивных форм изучаемых генов имеют сангвинический тип темперамента, высокую агрессивность, интеллектуальную скорость и пластичность. Носители сочетания гетерозиготного генотипа MAOA M с низкоактивным генотипом AA COMT являются обладателями меланхолического темперамента, имеют низкий уровень агрессивности, интеллектуальной скорости и пластичности. В работе высказано предположение об ассоциации аллеля A гена COMT со склонностью к подавлению агрессии, в то время как аллель G COMT, вероятно, связан у девушек с предпочтением открытых форм агрессивного поведения и высоким уровнем общей активности. Гетерозиготный генотип COMT ассоциирован с низким уровнем агрессивности, а генотип MAOA L – с высоким.

Ключевые слова: генетический маркер, полиморфный локус, COMT Val158Met, MAOA -uVNTR, моноамины, агрессивность, темперамент, поведение в конфликте, девиантное поведение, легитимизированная агрессия.

Для цитирования: Буняева М. В., Ковш Е. М., Скиртач И. А., Ильин А. Б. Отражение сочетания генотипов по полиморфным локусам COMT Val158Met и MAOA -uVNTR в психологических особенностях девушек // Российский психологический журнал. – 2016. – Т. 13. – № 4. – С. 218–231.

Материалы статьи получены 02.11.2016

UDC 159.91

doi: 10.21702/rpj.2016.4.13

THE REFLECTION OF THE COMBINATION OF GENOTYPES OF POLYMORPHIC LOCI OF COMT VAL158MET AND MAOA -uVNTR IN PSYCHOLOGICAL FEATURES OF GIRLS

Mariya V. Bunyaeva¹, Ekaterina M. Kovsh^{1*}, Irina A. Skirtach¹, Aleksandr B. Il'in²

¹ Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russian Federation

* Correspondence author. E-mail: emkovsh@sfsedu.ru

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Science Foundation (grant 16–18–10222 “Aggressive and Hostile Behavioral Strategies in Individuals with Different DNA Markers”)



In recent years, much research on psychological features of carriers of different genes has been done. Studying the role of combinations of various genes in the formation of personal traits is the next step in the understanding of the specificity of the influence of genes on personality traits. The MAOA and COMT genes of the monoaminergic system are the subject of research of psychologists because of their impact on the duration of stay of neurotransmitters-monoamines in the synaptic space, and hence their potential impact on the duration and intensity of emotional reactions. Taking into account the constancy of this influence the authors assumed that these genes could be associated with stable personality characteristics, which was confirmed by not numerous scientific studies.

The paper presents the results of the study, which involved 115 girls at the age from 18 to 30. The procedure of genotyping with the discrimination of polymorphic loci of MAOA -uVNTR and COMT Val158Met was the first stage of the experiment. The psychodiagnostic stage included the study of personality traits of the participants: the level of aggression, types of legitimized aggression, types of behavior in the conflict, formal and dynamic properties of individuality, and tendency to various forms of deviant behavior.

The results of the study enabled to make psychological portraits of carriers of various combinations of genes. The carriers of the combination of the high-activity forms of the studied genes had the sanguine temperament, high aggression, intellectual speed, and flexibility. The carriers of the combination of the MAOA M heterozygous genotype and the low-activity genotype of AA COMT had the melancholic temperament, low level of aggression, intellectual speed, and flexibility. In the present study the authors made the assumption that the COMT A allele was associated with the tendency to suppression of aggression; the COMT G allele was probably associated with the preference for open forms of aggressive behavior and a high level of general activity. The COMT heterozygous genotype was associated with a low level of aggression; the MAOA L genotype was associated with a high level of aggression.

Keywords: *genetic marker, polymorphic locus, COMT Val158Met, MAOA -uVNTR, monoamines, aggression, temperament, behavior in conflict situations, deviant behavior, legitimized aggression.*

For citation: Bunyaeva M. V., Kovsh E. M., Skirtach I. A., Il'in A. B. Otrazhenie sochetaniya genotipov po polimorfnyim lokusam COMT Val158Met i MAOA -uVNTR v psikhologicheskikh osobennostyakh devushek [The reflection of the combination of genotypes of polymorphic loci of COMT VAL158MET and MAOA -uVNTR in psychological features of girls]. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal – Russian Psychological Journal*, 2016, V. 13, no. 4, pp. 218–231.

Original manuscript received 02.11.2016



Введение

В последнее время гены MAOA и COMT привлекают все большее внимание биологов, врачей и психологов за счет своей тесной связи с моноаминергической системой [1, 2, 5, 6, 12, 15]. Оказывая влияние на активность ферментов, расщепляющих серотонин, дофамин и норадреналин, а именно – моноаминоксидазу А и катехол-О-метилтрансферазу соответственно [7, 9], маркеры генов MAOA -uVNTR и COMT Val158Met, в зависимости от особенностей аллельного состава, имеют по три генотипа каждый. Высокоактивные генотипы представленных генов моноаминергической системы (гомозигота GG гена COMT; аллели с 3.5, 4, 3.5/4 повторами отрезка ДНК, ген MAOA) способствуют низкой активности нейромедиаторов за счет их интенсивного расщепления; низкоактивные генотипы (гомозигота AA гена COMT; аллель 3 гена MAOA) связаны с высокой активностью нейромедиаторов за счет их медленного расщепления и длительного пребывания в синаптическом пространстве [3, 11]. Гетерозиготные генотипы представлены аллелями GA гена COMT и аллелями 3/4, 3/3.5 гена MAOA, ассоциированы, вероятно, со средней активностью нейромедиаторов (в отношении гена MAOA актуально представление о подавлении одного из аллелей, однако существует мнение о том, что внешние и внутриорганизменные условия в различные периоды времени могут активировать разные аллели). По данным современных исследований, длительность пребывания нейромедиаторов в синаптическом пространстве влияет на продолжительность и интенсивность эмоциональных реакций, а также – на эффективность когнитивных процессов [8, 10]. Вопрос о связи данных процессов с формированием устойчивых личностных особенностей остается открытым.

Несмотря на имеющиеся психогенетические исследования [13, 16, 17, 19], на данном этапе мы не можем дать точный ответ на вопрос о том, влияют ли гены и их сочетания на социальное поведение человека, ранее закрепленное учеными за средовыми воздействиями. Также открытым остается вопрос о влиянии сочетания генов на те или иные личностные и поведенческие особенности.

В связи с изложенным выше, **целью** нашего исследования явилось изучение психологических особенностей девушек, являющихся носителями различных сочетаний генотипов по полиморфным локусам MAOA -uVNTR и COMT Val158Met.

Гипотезой исследования выступило предположение о том, что различные сочетания генотипов исследуемых генов по-разному проявляются в психологических особенностях девушек.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 115 девушек в возрасте 18–30 лет. На базе Центра коллективного пользования Южного федерального



университета «Высокие технологии» было проведено генотипирование по полиморфным локусам MAOA -uVNTR и COMT Val158Met (ДНК-Технология, Россия), в результате участницы были распределены по группам носителей сочетаний генов (диплотипов): носители сочетания высокоактивных генотипов (MAOA H с 3.5, 4, 3.5/4 аллелями; GG COMT), гетерозиготных генотипов (MAOA M с 3/4, 3/3.5 аллелями; GA COMT), носители сочетания высокоактивного MAOA (L) с низкоактивным COMT (AA), высокоактивного MAOA (H) с гетерозиготным COMT (GA), высокоактивного COMT (GG) с низкоактивным MAOA (L), высокоактивного COMT (GG) с гетерозиготным MAOA (M).

Психологическая диагностика включала в себя применение таких методик, как: опросник Басса – Дарки (в адаптации А. К. Осницкого), тест К. Томаса (в адаптации Н. В. Гришиной), опросник формально-динамических свойств индивидуальности В. М. Русалова, тест «ЛА-44» (С. Н. Ениколопова, Н. П. Цибульского), методика диагностики склонности личности к отклоняющемуся поведению А. Н. Орла.

В качестве статистических критериев, использованных в целях обработки полученных результатов, выступили многофакторный дисперсионный анализ ANOVA, post-hoc анализ Фишера (Fisher LSD test), а также дискриминантный и канонический анализы. Распределение признаков не отличалось от нормального (по критерию Колмогорова – Смирнова).

Результаты

Уровень агрессивности и склонность к реализации агрессивных импульсов в непосредственном поведении у девушек, носителей различных сочетаний генотипов MAOA и COMT. На рисунке 1 представлены данные, полученные в ходе дисперсионного анализа результатов, полученных в группах девушек, носителей различных сочетаний генотипов MAOA и COMT. Высокий уровень агрессивности присущ обладательницам сочетаний генотипов MAOA L и GA COMT, а также MAOA H и GG COMT, что проявляется в высоких показателях по шкалам «физическая агрессия» (ср. зн. 70,4 б. и 69,3 б. соответственно), «индекс агрессии» (ср. зн. 7 б. и 6,8 б.), «уровень агрессивной мотивации» (ср. зн. 22,6 б. и 20,6 б.), «негативизм» (ср. зн. 80 б. и 71 б.), «вербальная агрессия» (у обладательниц генотипа MAOA H + GG COMT ср. зн. 69,6 б.), при этом уровень обиды у представительниц данных групп низкий (ср. зн. 44,2 б. и 35,8 б.); $p \leq 0,01$.

Для обладательниц гетерозиготных генотипов обнаружена противоположная тенденция: им присущ низкий уровень агрессивности, что проявляется в низких показателях по перечисленным выше шкалам.

Выраженность отдельных видов агрессивного поведения обнаружена у обладательниц сочетаний других генотипов. Так, высокий уровень обиды



присущ носителям сочетаний MAOA L с GG COMT (ср. зн. 72,8 б.), а также MAOA M и AA COMT (ср. зн. 65 б.); носителям сочетания MAOA H и COMT AA присущи низкий уровень негативизма (ср. зн. 48,4 б.) и вербальной агрессии (ср. зн. 52,9 б.); $p \leq 0,01$.

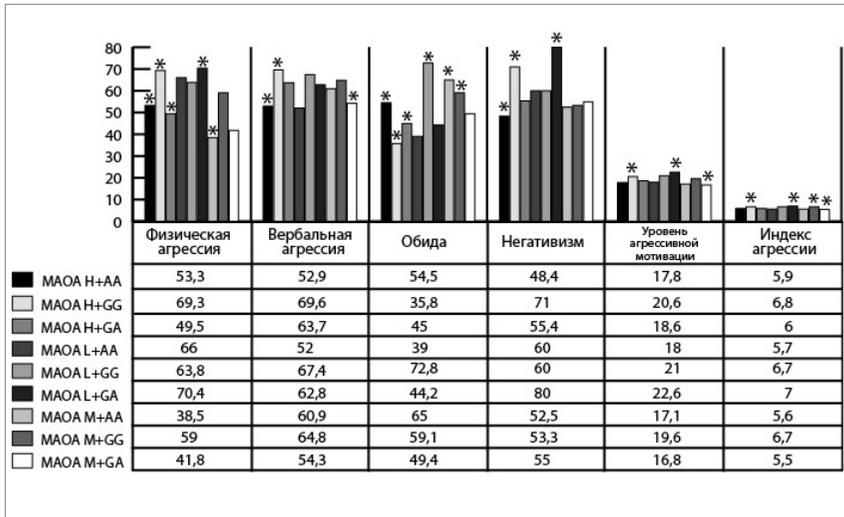


Рисунок 1. Выраженность типов агрессивных реакций у девушек, обладательниц различных сочетаний генотипов по полиморфным локусам MAOA -uVNTR и COMT Val158Met (post-hoc анализ Фишера, LSD тест)
 Условные обозначения: * – $p \leq 0,01$.

Figure 1. The types of aggressive reactions in female carriers of various combinations of genotypes of the polymorphic loci of MAOA -uVNTR and COMT Val158Met (post-hoc analysis, Fisher's LSD test)
 Legend: * – $p \leq 0.01$.

Особенности поведения в конфликте обладательниц различных сочетаний генотипов MAOA и COMT можно описать следующим образом:

- девушки, имеющие сочетание генотипов MAOA H с AA COMT (ср. зн. 7 б.), избирают стратегию «Сотрудничество» чаще, по сравнению с носителями высокоактивных форм генов MAOA H с GG COMT (ср. зн. 5,5 б.);
- носители генотипа MAOA M в сочетании с различными генотипами COMT не склонны к использованию стратегии соперничества для урегулирования конфликта (ср. зн. 3,3 б.), в то время как носители сочетания генотипов COMT



GA с MAOA L (ср. зн. 6,2 б.), а также комбинации MAOA H с GG COMT (ср. зн. 5,8 б.) имеют средний уровень выраженности данной стратегии; $p \leq 0,03$.

Изучение уровня и видов *легитимизированной агрессии* у девушек отразилось в следующих результатах:

- низкий уровень одобрения проявления агрессии в спорте присущ обладательницам сочетания генотипов MAOA M и GA COMT (ср. зн. 12,5 б.);
- отсутствие склонности к использованию принимаемых обществом форм проявления агрессии и насилия в воспитании отмечено у девушек, имеющих комбинацию генотипов MAOA H и GA COMT; обладательницы других сочетаний генотипов склонны к проявлению агрессии и насилия в воспитательных целях;
- комбинация генотипов MAOA M и GG COMT выявлена у людей со средним уровнем выраженности легитимизации агрессии в личном опыте, в то время как остальные участницы исследования имеют высокие показатели по данной шкале; $p \leq 0,02$.

Склонность к *преодолению норм и правил*, принятых в социуме, ярко выражена у девушек, имеющих комбинацию генотипов MAOA M и AA COMT (ср. зн. 8,8 б.), в то время как обладательницы высокоактивного генотипа MAOA (H) в различных сочетаниях с COMT демонстрируют достоверно более низкие показатели выраженности данной стратегии (ср. зн. 6,8 б.); $p \leq 0,02$.

По шкале склонности к *проявлению в поведении агрессии и насилия* высокие показатели имеют носители высокоактивного генотипа MAOA (H) в сочетании с высоко- (ср. зн. 10,3 б.) и низкоактивными (ср. зн. 10,7 б.) генотипами COMT (GG, AA). Обладательницы гетерозиготных генотипов MAOA (M) в сочетании с одним (ср. зн. 7,5 б.) или двумя (ср. зн. 7,8 б.) аллелями A гена COMT демонстрируют меньшую выраженность данного признака; $p \leq 0,03$.

Особенности формально-динамических свойств индивидуальности обладательниц различных сочетаний генотипов MAOA и COMT.

Девушки, носители сочетания GA COMT с MAOA L, имеют более высокий, по сравнению с обладательницами комбинации генотипов MAOA M и AA COMT, уровень *коммуникативной пластичности* (ср. зн. 34,6 б. и 26,9 б. соответственно); $p \leq 0,03$.

Носители высокоактивных форм генов моноаминергической системы имеют высокий уровень *интеллектуальной скорости* (ср. зн. 33,4 б.), по сравнению с обладательницами гетерозиготного генотипа MAOA в сочетании с низкоактивным и гетерозиготным генотипами гена COMT (ср. зн. 26,4 б. и 29,8 б. соответственно); $p \leq 0,02$.



Более высокие показатели *интеллектуальной эргичности* имеют девушки с генотипом MAOA H + GA COMT (ср. зн. 31,8 б.), в то время как обладательницы генотипов MAOA L + GG COMT (ср. зн. 26,4 б.) и MAOA M + AA COMT (ср. зн. 27,4 б.) имеют средний уровень выраженности данного признака; $p \leq 0,04$.

Сочетание высокоактивного генотипа MAOA (H) с гетерозиготным генотипом COMT (GA), по сравнению с сочетанием двух высокоактивных форм генов, ассоциировано с достоверно более высоким уровнем *коммуникативной эмоциональности*. В то же время, *интегральный показатель эмоциональности* у обладательниц высокоактивных генотипов по полиморфным локусам MAOA -uVNTR и COMT Val158Met имеет низкие значения (ср. зн. 81 б.), а у носителей сочетания генотипов MAOA M и AA COMT – высокие (ср. зн. 100,3 б.); $p \leq 0,01$. В отношении *индексов интеллектуальной активности и общей адаптивности* наблюдается обратная закономерность: девушки, имеющие высокоактивные генотипы исследуемых генов, имеют высокие среднегрупповые показатели по данным шкалам (ср. зн. 93 б. и 204,7 б. соответственно), в то время как обладательницы сочетания гетерозиготного генотипа MAOA с низкоактивным COMT демонстрируют меньшую выраженность данных признаков (ср. зн. 80,9 б. и 165,1 б. соответственно); $p \leq 0,01$.

Таким образом, по результатам дисперсионного анализа были обнаружены достоверные различия в психологических особенностях девушек, являющихся носителями сочетаний разных генотипов MAOA и COMT. Для подтверждения полученных результатов мы провели дискриминантный анализ, имеющий целью построение классификационных моделей изучаемых психологических признаков для разных групп участниц. Одним из этапов данной статистической процедуры явилось применение канонического анализа, по результатам которого были выделены канонические корни, а также функции, обладающие высокой дискриминирующей мощностью и отделяющие обладательниц одних комбинаций генотипов от носителей других сочетаний. Согласно полученным данным, вероятность того, что девушка имеет сочетание высокоактивных генотипов (MAOA H и GG COMT), тем выше, чем ниже уровень ее коммуникативной эргичности, склонности к обиде и выше уровень вербальной агрессии.

Суммируя данные, полученные в ходе статистической обработки результатов, мы можем описать *психологические портреты* девушек, имеющих различные сочетания исследуемых генотипов.

Выявлено, что обладательницы *сочетания высокоактивных форм генов (MAOA H + GG COMT)* имеют сангвинический тип темперамента, высокий уровень агрессивности, интеллектуальной активности и скорости; низкий уровень коммуникативной эмоциональности; склонны к конформизму и не склонны к обиде. Носители *сочетания гетерозиготного генотипа*



MAOA M с *низкоактивным генотипом AA COMT* имеют меланхолический тип темперамента, низкий уровень агрессивности, интеллектуальной скорости и активности, высокий уровень коммуникативной эмоциональности наряду с низкой коммуникативной пластичностью, а также склонны к обиде и *нонконформизму*.

Интересен тот факт, что описанные выше психологические портреты полярны, т. е. включают антагонистичные психологические характеристики. На этом основании мы можем предположить, что данные сочетания генотипов *MAOA* и *COMT* оказывают противоположное друг другу воздействие, что может быть объяснено спецификой нейромедиаторного обмена, заключающегося в длительности пребывания моноаминов в синаптическом пространстве.

Перечислим психологические особенности обладательниц других сочетаний генотипов:

- для девушек, имеющих *гетерозиготные генотипы* исследуемых генов, свойственны низкий уровень агрессивности и средняя интеллектуальная скорость;
- обладательницы сочетания генотипов *MAOA L* и *GA COMT* имеют высокий уровень агрессивности, негативизма и коммуникативной пластичности, а также склонны к соперничеству в конфликте;
- носители *высокоактивного генотипа MAOA (H)* в сочетании с *низкоактивным генотипом COMT (AA)* склонны к подавлению агрессии, о чем свидетельствуют высокие показатели по шкалам «обида», «легитимизированная агрессия в личном опыте» и низкие – по шкале «физическая агрессия»; эти девушки конформны, склонны к сотрудничеству в конфликте, что, в целом, может свидетельствовать о тщательно скрываемой и подавляемой агрессивной направленности;
- комбинация генов *MAOA H* и *GA COMT* проявляется в психологических особенностях девушек следующим образом: низкий уровень агрессивности, высокая интеллектуальная эргичность, склонность к конформизму;
- сочетание *гетерозиготного генотипа MAOA (M)* с *высокоактивным генотипом COMT (GG)* ассоциировано со средним уровнем агрессивности и одобрения принятых в обществе форм разрушительного поведения;
- носители *низкоактивного генотипа MAOA (L)* в сочетании с *высокоактивным генотипом COMT (GG)* имеют высокий уровень обиды, низкий уровень интеллектуальной эргичности и среднюю выраженность легитимных форм проявления агрессии в личном опыте и спорте.

Выводы

На основании полученных данных мы можем заключить, что выдвинутая нами гипотеза об ассоциации сочетаний различных генотипов



по полиморфным локусам генов моноаминергической системы MAOA -uVNTR и COMT Val158Met с разными психологическими особенностями девушек нашла свое подтверждение.

Более того, проанализировав результаты, мы можем прийти к выводу о потенциальном влиянии отдельных аллелей на психологические характеристики. Так аллель G гена COMT ассоциирован с высоким уровнем активности и агрессивности его обладательниц, а также – со склонностью к проявлению агрессивных импульсов в непосредственном поведении. Аллель A, вероятно, оказывает воздействие на избегание девушками открытых форм проявления агрессии и на формирование склонности к ее подавлению наряду с высоким уровнем агрессивности. Наличие гетерозиготного генотипа COMT (GA) ассоциировано с низким уровнем агрессивности и отсутствием склонности к подавлению разрушительных импульсов. С высоким уровнем агрессивности у девушек ассоциирован также генотип MAOA L в различных сочетаниях с COMT (прежде всего – с AA COMT), в то время как наличие гетерозиготных генотипов MAOA ассоциировано с низким уровнем агрессивности.

Таким образом, сочетание различных генотипов по исследованным нами полиморфным локусам генов MAOA и COMT по-разному проявляется в психологических характеристиках их носителей. Однако для того, чтобы закрепить за различными сочетаниями генов те или иные психологические особенности, необходимо учитывать специфику средовых воздействий, оказываемых родителями, обществом, условиями жизни и пр. Перспективой исследования выступает также изучение ассоциации представленных генотипов с психологическими особенностями мужчин и пожилых женщин с целью выявления внутриорганизменных (уровень гормонов и др.) факторов, оказывающих воздействие на специфику проявления сочетания различных генотипов в психологических особенностях их носителей [4, 14, 18, 20].

Литература

1. Алфимова М. В., Голимбет В. Е., Гриценко И. К., Лежейко Т., Абрамова Л., Стрельцова М., Эбштейн Р. Взаимодействие генов дофаминовой системы и когнитивные функции у больных шизофренией, их родственников и здоровых лиц из общей популяции // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2006. – Т. 106. – № 7. – С. 57–63.
2. Алфимова М. В., Голимбет В. Е., Егорова М. С. Личностные черты, управляющие функции и генетические особенности метаболизма моноаминов // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2009. – Т. 6. – № 4. – С. 24–41.
3. Белова Е. И. Основы нейрофармакологии: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2010. – 176 с.



4. Воробьева Е. В., Ермаков П. Н., Абакумова И. В., Ковш Е. М., Крючкова А. С. Психогенетика агрессивного и враждебного поведения: учебное пособие. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016. – 102 с.
5. Голимбет В. Е., Алфимова М. В., Гриценко И. К., Эбштейн Р. П. Связь генов дофаминергической системы с экстраверсией и поиском новизны // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2006. – Т. 56. – № 4. – С. 457–463.
6. Ковш Е. М., Воробьева Е. В., Ермаков П. Н. Обзор современных исследований психогенетических факторов агрессивного поведения // Российский психологический журнал. – 2014. – Т. 11. – № 4. – С. 91–103.
7. Левин Я. И. Нейрохимическая медицина. Часть 1. Церебральные дофаминергические системы // Лечение заболеваний нервной системы. – 2013. – С. 3–10.
8. Barnett J. H., Xu K., Heron J., Goldman D., Jones P. B. Cognitive effects of genetic variation in monoamine neurotransmitter systems: a population-based study of COMT, MAOA and 5HTTLPR // American Journal of Medical Genetics. Part B: Neuropsychiatric Genetics. – 2011. – V. 156. – pp. 158–167. Doi:10.1002/ajmg.b.31150
9. Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology / Ed. by Brady S. T. et al. – Academic press / Elsevier, 2012. – 1096 p. Doi:10.1212/wnl.39.3.460-b
10. Carr F. Neurogenetics: Restoring levels // Nature Reviews Neuroscience. – 2016. – V. 17. – no. 2. – pp. 74–75.
11. Chen J., Lipska B. K., Halim N., Ma Q. D., Matsumoto M., Melhem S. Functional analysis of genetic variation in catechol-O-methyltransferase (COMT): Effects on mRNA, protein, and enzyme activity in postmortem human brain // The American Journal of Human Genetics. – 2004. – V. 75 (5). – pp. 807–821. doi:10.1086/425589
12. Cusin C., Serretti A., Lattuada E., Lilli R., Lorenzi C., Smeraldi E. Association study of MAO-A, COMT, 5-HT2A, DRD2, and DRD4 polymorphisms with illness time course in mood disorders // American Journal of Medical Genetics. – 2002. – V. 114. – no. 4. – pp. 380–390.
13. Godar S. C., Fite P. J., McFarlin K. M., Bortolato M. The role of monoamine oxidase a in aggression: current translational developments and future challenges // Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry. – 2016. – V. 69. – pp. 90–100.
14. Grgurevic N., Majdic G. Sex differences in the brain an interplay of sex steroid hormones and sex chromosomes // Clinical Science. – 2016. – V. 130. – no. 17. – pp. 1481–1497.
15. Harro J., Orelund L. The role of MAO in personality and drug use // Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry. – 2016. – V. 69. – pp. 101–111.



16. Kotyuk E., Duchek J., Head D., Szekeley A., Goate A. M., Balota D. A. A genetic variant (COMT) coding dopaminergic activity predicts personality traits in healthy elderly // *Personality and Individual Differences*. – 2015. – V. 82. – pp. 61–66.
17. Lehto K., Akkermann K., Parik J. et al. Effect of COMT Val158Met polymorphism on personality traits and educational attainment in a longitudinal population representative study // *Eur. Psychiatry*. – 2013. – V. 28 (8). – pp. 492–498.
18. Prainsack B., Schicktanz S. *Genetics as Social Practice: Transdisciplinary Views on Science and Culture*. – London: Routledge, 2014. – 240 p.
19. Soyka M., Zill P., Koller G., Samochowiec A., Grzywacz A., Preuss U. W. Val158Met COMT polymorphism and risk of aggression in alcohol dependence // *Addiction Biology*. – 2015. – V. 20. – no. 1. – pp. 197–204.
20. Veroude K., Zhang-James Y., Fernández-Castillo N., Bakker M. J., Cormand B., Faraone S. V. Genetics of aggressive behavior: An overview // *American Journal of Medical Genetics. Part B: Neuropsychiatric Genetics*. – 2016. – V. 171. – no. 1. – pp. 3–43.
21. Watts S. J., McNulty T. L. Genes, parenting, self-control, and criminal behavior // *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*. – 2016. – V. 60. – no. 4. – pp. 469–491.

References

1. Alfimova M. V., Golimbet V. E., Gritsenko I. K., Lezheiko T., Abramova L., Strel'tsova M., Ebshtein R. Vzaimodeistvie genov dofaminovoi sistemy i kognitivnye funktsii u bol'nykh shizofreniei, ikh rodstvennikov i zdorovykh lits iz obshchei populyatsii [The interaction between dopamine system genes and cognitive functions in patients with schizophrenia, their relatives and healthy individuals from the general population]. *Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii im. S. S. Korsakova – S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 2006, V. 106, no. 7, pp. 57–63.
2. Alfimova M. V., Golimbet V. E., Egorova M. S. Lichnostnye cherty, upravlyayushchie funktsii i geneticheskie osobennosti metabolizma monoaminov [Personality traits, control functions, and genetic characteristics of monoamine metabolism]. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki – Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 2009, V. 6, no. 4, pp. 24–41.
3. Belova E. I. *Osnovy neirofarmakologii* [The fundamentals of neuropharmacology]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2010. 176 p.
4. Vorobyeva E. V., Ermakov P. N., Abakumova I. V., Kovsh E. M., Kryuchkova A. S. *Psikhogenetika agressivnogo i vrazhdebnogo povedeniya* [Psychogenetics of aggressive and hostile behavior]. Rostov-on-Don, Southern Federal University Publ., 2016. 102 p.



5. Golimbet V. E., Alfimova M. V., Gritsenko I. K., Ebshtein R. P. Svyaz' genov dofaminergicheskoi sistemy s ekstraversiei i poiskom novizny [The correlation between the dopaminergic system genes and extraversion and novelty seeking]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I. P. Pavlova – I. P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*, 2006, V. 56, no. 4, pp. 457–463.
6. Kovsh E. M., Vorob'eva E. V., Ermakov P. N. Obzor sovremennykh issledovaniy psikhogeneticheskikh faktorov agressivnogo povedeniya [An overview of current research of the psychogenetic factors of aggressive behavior]. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal – Russian Psychological Journal*, 2014, V. 11, no. 4, pp. 91–103.
7. Levin Ya. I. *Lechenie zabolevanii nervnoi sistemy: Neurokhimicheskaya meditsina. Chast' 1. Tserbral'nye dofaminergicheskie sistemy* [Treatment of diseases of the nervous system: Neurochemical medicine. Part 1. Cerebral dopaminergic systems, Treatment of diseases of the nervous system]. 2013, pp. 3–10.
8. Barnett J. H., Xu K., Heron J., Goldman D., Jones P. B. Cognitive effects of genetic variation in monoamine neurotransmitter systems: a population-based study of COMT, MAOA and 5HTTLPR. *American Journal of Medical Genetics. Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 2011, V. 156, pp. 158–167. Doi:10.1002/ajmg.b.31150
9. *Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology*. Ed. by Brady S. T. et al. Academic press / Elsevier, 2012. 1096 p. Doi:10.1212/wnl.39.3.460-b
10. Carr F. Neurogenetics: Restoring levels. *Nature Reviews Neuroscience*, 2016, V. 17, no. 2, pp. 74–75.
11. Chen J., Lipska B. K., Halim N., Ma Q. D., Matsumoto M., Melhem S. Functional analysis of genetic variation in catechol-O-methyltransferase (COMT): Effects on mRNA, protein, and enzyme activity in postmortem human brain. *The American Journal of Human Genetics*, 2004, V. 75 (5), pp. 807–821. doi:10.1086/425589
12. Cusin C., Serretti A., Lattuada E., Lilli R., Lorenzi C., Smeraldi E. Association study of MAO-A, COMT, 5-HT2A, DRD2, and DRD4 polymorphisms with illness time course in mood disorders. *American Journal of Medical Genetics*, 2002, V. 114, no. 4, pp. 380–390.
13. Godar S. C., Fite P. J., McFarlin K. M., Bortolato M. The role of monoamine oxidase a in aggression: current translational developments and future challenges. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2016, V. 69, pp. 90–100.
14. Grgurevic N., Majdic G. Sex differences in the brain an interplay of sex steroid hormones and sex chromosomes. *Clinical Science*, 2016, V. 130, no. 17, pp. 1481–1497.



15. Harro J., Orelund L. The role of MAO in personality and drug use. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2016, V. 69, pp. 101–111.
16. Kotyuk E., Duchek J., Head D., Szekeley A., Goate A. M., Balota D. A. A genetic variant (COMT) coding dopaminergic activity predicts personality traits in healthy elderly. *Personality and Individual Differences*, 2015, V. 82, pp. 61–66.
17. Lehto K., Akkermann K., Parik J. et al. Effect of COMT Val158Met polymorphism on personality traits and educational attainment in a longitudinal population representative study. *Eur. Psychiatry*, 2013, V. 28 (8), pp. 492–498.
18. Prainsack B., Schick Tanz S. *Genetics as Social Practice: Transdisciplinary Views on Science and Culture*. London, Routledge, 2014. 240 p.
19. Soyka M., Zill P., Koller G., Samochowiec A., Grzywacz A., Preuss U. W. Val158Met COMT polymorphism and risk of aggression in alcohol dependence. *Addiction Biology*, 2015, V. 20, no. 1, pp. 197–204.
20. Veroude K., Zhang-James Y., Fernández-Castillo N., Bakker M. J., Cormand B., Faraone S. V. Genetics of aggressive behavior: An overview. *American Journal of Medical Genetics. Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 2016, V. 171, no. 1, pp. 3–43.
21. Watts S. J., McNulty T. L. Genes, parenting, self-control, and criminal behavior. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 2016, V. 60, no. 4, pp. 469–491.