

М.Б. Ерденова¹, А.Т. Камзанова¹ , И.И. Ахметов²,
Е.В. Валеева³, Г.А. Бегимова⁴, А.М. Кустубаева¹ 

¹Центр Когнитивной Нейронауки, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: meruert_beken@mail.ru, e-mail: kamzanova.altynkul@kaznu.kz, e-mail: almkust@gmail.com

²Ливерпульский университет имени Джона Мурса, Великобритания, г. Ливерпуль, e-mail: genoterra@mail.ru

³Казанский государственный медицинский университет, Россия, г. Казань, e-mail: vevaleeva@ya.ru

⁴Центр «Alemgenius», Казахстан, г. Алматы, e-mail: gulmira_sem@mail.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ И ИНТЕЛЛЕКТА С ГЕНЕТИЧЕСКИМИ МАРКЕРАМИ

Генетические исследования способностей дают понимание механизмов, лежащих в основе индивидуальных различий когнитивных функций человека. Актуальность подобных исследований связана с возможностью прогнозирования траектории онтогенетического развития способностей и предпочтительного выбора направления целенаправленных усилий на более ранних этапах созревания личности. Целью данной статьи было исследование взаимосвязи полиморфизмов генов с когнитивными способностями и личностными характеристиками участников в возрасте от 7 до 18 лет, проживающих в Казахстане. Представлены первичные результаты комплексного психометрического измерения интеллекта и личностных характеристик и молекулярно-генетического исследования. Проведена оценка взаимосвязи полиморфизмов 50 генов, распределения частот аллелей изученных полиморфных локусов с показателями вербального и невербального интеллекта и 14 факторами личностных характеристик у 27 обследуемых. Результаты исследования подтверждают некоторые ранее описанные в литературе взаимосвязи между преобладанием определенных аллелей с показателями интеллекта и личностными факторами. Необходимо отметить, что данное исследование впервые проводилось в Казахстане и в перспективе возможно получение особенностей подобных взаимосвязей, характерных только для казахстанской популяции. В связи с этим, мы планируем продолжение исследования с увеличением выборки в различных возрастных группах и дополнительно включением когнитивной задачи на исполнительный контроль.

Ключевые слова: психогенетика, полиморфизм генов, интеллект, способности, личностные характеристики.

M.B. Yerdenova¹, A.T. Kamzanova¹, I.I. Ahmetov²,
E.V. Valeeva³, G.A. Begimova⁴, Kustubayeva A.M.¹

¹Center for Cognitive Neuroscience, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: meruert_beken@mail.ru, e-mail: kamzanova.altynkul@kaznu.kz, e-mail: almkust@gmail.com

²Liverpool John Moores University, United Kingdom, Liverpool, e-mail: genoterra@mail.ru

³Kazan State Medical University, Russia, Kazan, e-mail: vevaleeva@ya.ru

⁴«Alemgenius» center, Kazakhstan, Almaty, e-mail: gulmira_sem@mail.ru

Relationship of personal qualities with genetic markers

Genetic studies of abilities provide an understanding of the mechanisms that underlie individual differences in cognitive functions and personality. The predictive nature of psychogenetic studies relates to early findings of genetic markers of personality and cognitive abilities in order to concentrate efforts on goal-directed development. The aim of this article is to investigate the relationship between gene polymorphisms and personality&intelligence among participants 7-18 years-old who live in Kazakhstan. The first preliminary data of the complex psychometric measurements of intelligence and personality along with molecular-genetic research is presented in this article. Polymorphisms of 50 genes and distributions of their alleles were correlated with verbal and nonverbal intelligence and 14 factors of personality in 27 participants. The results confirm findings previously described in the literature. It is necessary to mention that this is the first genetic study conducted for the local Kazakhstan population. We plan to continue this research to increase sample size for different age groups and include cognitive task performance to study executive control in our experiment.

Key words: psychogenetics, gene polymorphism, intelligence, abilities, personality characteristics, test.

М.Б. Ерденова¹, А.Т. Камзанова¹, И.И. Ахметов²,
Е.В. Валеева³, Г.А. Бегимова⁴, А.М. Кустубаева¹

¹«Когнитивті нейроғылым» орталығы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,
e-mail: meruert_beken@mail.ru, e-mail: kamzanova.altynkul@kaznu.kz, e-mail: almkust@gmail.com

²Ливерпульдегі Джон Мур университеті, Ұлыбритания, Ливерпуль қ., e-mail: genoterra@mail.ru

³Қазан мемлекеттік медицина университеті, Ресей, Қазан қ., e-mail: vevaleeva@ya.ru

⁴«Alemgenius» орталығы, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: gulmira_sem@mail.ru

Генетикалық маркерлермен тұлғалық қасиеттердің және интеллектінің өзара байланысы

Қабілеттіліктің генетикалық зерттеулері адамның танымдық функцияларындағы жеке айырмашылықтардың негізін құрайтын механизмдер туралы түсінік береді. Мұндай зерттеулердің өзектілігі қабілеттердің онтогенетикалық даму жолын болжау мүмкіндігімен және тұлғаның жетілуінің алдыңғы кезеңдерінде бағытталған күш-жігердің бағытын таңдаумен байланысты. Бұл мақаланың мақсаты Қазақстанда тұратын 7 жастан 18 жасқа дейінгі қатысушылардың гендік полиморфизмдерінің танымдық қабілеттерімен және тұлғалық ерекшеліктерімен байланысын зерттеу болды. Интеллект пен тұлғалық қасиеттерді кешенді психометриялық өлшеу мен молекулалық-генетикалық зерттеудің алғашқы нәтижелері ұсынылды. 50 геннің полиморфизмінің өзара байланысы, зерттелген полиморфты аллельдердің жиіліктік таралуының вербалды және вербалды емес интеллект көрсеткіштерімен және 27 сыналушының тұлғалық ерекшеліктерінің 14 факторымен байланысын бағалау жүргізілді. Зерттеу нәтижелері әдебиеттерде бұрын сипатталған белгілі аллельдердің интеллект көрсеткіштерімен және тұлғалық факторлармен басым болуы арасындағы кейбір өзара байланыстарды растайды. Айта кету керек, бұл зерттеу Қазақстанда алғаш рет жүргізілді және болашақта тек қазақстандықтарға тән мұндай өзара байланыстардың белгілерін алуға болады. Осыған байланысты біз әр түрлі жастағы топтардағы үлгіні көбейтумен және одан әрі экзекүтивті бақылауды анықтайтын когнитивтік тапсырманы қосумен зерттеуді жалғастыруды жоспарлап отырмыз.

Түйін сөздер: психогенетика, гендік полиморфизм, интеллект, қабілеттер, тұлғалық ерекшеліктер.

Введение

Исследования генетических детерминант психологических особенностей человека является одним из актуальных и стремительно развивающихся направлений психогенетики. Основное внимание специалистами в области психогенетики уделяют изучению взаимосвязи генотипов с когнитивной и личностной сфер человека. Версии о генетической детерминации индивидуальных особенностей психики человека подтверждены в некоторых психогенетических исследованиях (Ушаков, 2003; Равич-Щербо, 2000; Vanderberg, 1962; Plomin, 1987; McGueetal, 1993; Thompson, 1993; Johnson, 2007).

Согласно современным научным открытиям в области генетики считается, что индивидуальные различия человека во многом обусловлены вариациями ДНК-полиморфизма. Последовательность ДНК и паттерн экспрессии генов являются уникальными для каждого индивида ввиду исключительности генотип-средового взаимодействия в онтогенезе (Малых, 2012). При относительно однообразном наборе генов у всех индивидов существуют так называемые аллели, отличающиеся между собой одиночными заменами нуклеотидов-полиморфизмов или числом

повторяющихся фрагментов ДНК. Разные гены могут быть представлены различными вариациями аллелей, которые могут быть часто или редко встречающимися в популяции. Индивидуальные полиморфизмы могут являться биологической основой психологических признаков, формирующих личность (Малых, 2012).

Одной из концепций, поясняющей генетические основы индивидуальных особенностей личности и различных патологий личности, является концепция “локусов количественных черт” (Quantitative trait loci, QTLs), получившая широкое распространение. Так, обзорная статья A.Reif и К.-P. Lesch, посвященная эпидемиологическим исследованиям влияния генетических факторов на индивидуальные различия, подчеркивает научную обоснованность в пояснении этих взаимоотношений. Данная концепция идентифицирует специфичные генетические коды, которые определяют компоненты серотонинергических и дофаминергических нейромодуляторных систем, которые в свою очередь влияют на индивидуальные особенности и когнитивные способности (Reif, 2003). Так, например, гены катехол-О-метилтрансферазы (*COMT*) и 7-повторного аллеля гена *DRD4*, относящиеся к семейству генов дофаминергической систе-

мы, играют ключевую роль в распаде дофамина в префронтальной коре мозга. В эмпирических исследованиях было выявлено, что некоторые нуклеотидные перестройки гена *COMT* и *DRD4* ассоциируются с темпераментом и исполнительным контролем (Posner, 2018). Кроме того, эти гены показали взаимосвязь с дивергентным мышлением, рабочей памятью (Söderqvist, 2014). В то же время были обнаружены гены, влияющие на активность серотонинергической нейромедиаторной системы. Особенности полиморфизма гена *SLC6A4*, определяющие интенсификацию переноса серотонина из синаптической щели в пресинапс, ассоциировались с высоким уровнем интеллектуального развития и творческими (музыкальными, танцевальными) способностями (Ukkola, 2009; Oikkonen, 2016).

Широко распространенный метод исследования моно- и гетерозиготных близнецов, позволил в определенной степени оценить влияние среды и генетики на показатели интеллекта и личностных характеристик. Известным примером являются исследования раннего развития близнецов ("Twins Early Development Study" <http://www.teds.ac.uk>), начатые в 1994 году, под руководством Роберта Пломина, которые согласно позиции авторов определяют степень влияния генетики и окружающей среды на способности и особенности характера (Plomin, 2012; Kovas, 2007; 2013). В частности, Pietiläinen с соавторами обнаружил, что полиморфизм rs1130214 гена *AKT1* ассоциирован с когнитивными признаками, связанными с вербальным обучением и памятью (Pietiläinen, 2009).

R. Plomin и I. Deary предложили первую количественную генетическую технологию (Genome-wide Complex Trait Analysis, GCTA) для оценки генетических влияний с использованием «genome-wide» генотипов на широкой популяции неродственных индивидов (Plomin, 2015). Результаты новых экспериментов с применением GCTA метода были сопоставлены с предыдущими данными с использованием метода близнецов. В частности, гены *MMP7*, *GRIK1* и *DNAH5* показали взаимосвязь с математическими способностями (Docherty, 2010). Носители T аллеля полиморфизма rs17070145 гена *KIBRA* имели лучшие показатели рабочей и кратковременной памяти и быстрее усваивали информацию по сравнению с носителями генотипа CC (Papassotiropoulos, 2006).

Кроме того, эмпирические исследования выявили взаимосвязь полиморфизма rs1800497 гена *ANKK1* (McAllister, 2008; Zhang, 2007),

rs11186856 гена *CPEB3* (Vogler, 2009), полиморфизма rs4908449 гена *CAMTA1* человека (Huentelman, 2007) и гена rs2300390 гена *PTPRQ* с обучением и памятью (LeBlanc, 2012). Ассоциированный с синапсом белка 25 гена *SNAP25* показал тесное взаимодействие с когнитивными способностями (Gosso, 2006).

Необходимо отметить, что A. Reif и K.-P. Lesch в своей обзорной статье указывают на то, что индивидуальные характеристики личности и способности являются сложным комплексом, и не могут относиться к одному гену. Те же авторы придерживаются мнения, что в большей степени научные исследования носят скорее вероятностный характер, чем детерминистический (Reif, 2003). Другая группа ученых в своей обзорной статье при обсуждении теории «локусов количественных черт» на примере многочисленных ассоциаций нейромодуляторных систем со свойствами темперамента, подчеркнула противоречивость в результатах и не воспроизводимость при повторных измерениях (Казанцева, 2008).

Основываясь на многолетние исследования, британские психогенетики R. Plomin и I. Deary в своей статье «Genetics and intelligence differences: five special findings» сформировали «три закона генетики»: 1) все индивидуальные характеристики выявляют достоверное генетическое влияние; 2) нет индивидуальных характеристик, которые были бы 100-процентно генетически обусловлены; 3) генетическая наследуемость обусловлена суммарным вкладом «small effect» множества генов (Plomin, 2015).

В действительности, генетические эффекты претерпевают модификации в онтогенетическом процессе и зависят от воздействия внешней среды. Согласно мнению некоторых ученых, данная структура генотип-средового взаимодействия имеет два варианта: 1) «статическое взаимодействие»; 2) «генотип-средовая ковариация» (Ковас, 2011; Малых, 2015). Второй вариант взаимоотношений свидетельствует о неравномерности распределения генотипов в зависимости от средовых условий. Средовые условия могут быть тесно связаны с возрастными особенностями и социокультурной средой (Малых, 2015).

В связи с вышеизложенным, психогенетические исследования должны иметь комплексный характер и учитывать как генетические, психологические и социокультурные особенности индивидуального развития. Несмотря на существование достаточного количества исследований взаимосвязи генотипа со способностями и индивидуальными характеристиками, данная

проблема остается актуальной и многообещающей для возможности прогнозирования траектории онтогенетического развития способностей и предпочтительного выбора направления усилий на более ранних этапах созревания личности. Особенно важно и необходимо проведение подобных экспериментальных исследований в различных социокультурных средах. В виду этого мы запланировали проведение подобного исследования впервые на казахстанской популяции.

Целью настоящей работы было выявление взаимосвязи генетических и психометрических показателей когнитивных способностей и личностных характеристик детей.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Измерение интеллекта и личностных особенностей обследуемых детей.

2. Измерение показателей полиморфных вариантов 50 генов.

3. Статистический анализ ассоциаций исследуемых генов с показателями интеллекта и личностными характеристиками детей.

Для выполнения этих целей и задач мы использовали измерение интеллектуальных способностей с помощью теста Векслера (Панасюк, 1973; 1982) и индивидуальных особенностей с помощью многофакторного личностного опросника Кеттелла (Шмелев, 2002) наряду с проведением сбора генетических данных и последующим анализом генотипов.

Методика

Участники исследования

В исследовании приняли участие 27 обследуемых в возрасте от 7-18 лет (15 мальчиков, 12 девочек, средний возраст 12,73 SD=3,19). Данное исследование было одобрено Локальным Этическим Комитетом Факультета медицины и здравоохранения КазНУ имени аль-Фараби. Исследуемые привлекались посредством рекла-

мы в социальных сетях. Критерием отбора для участия в исследовании было: 1) возраст от 7-18 лет; 2) отсутствие в анамнезе неврологических и психических заболеваний; 3) отсутствие применения психоактивных лекарств; 4) коррекция зрения при наличии проблем со зрением (корректирующие очки, линзы). Каждый испытуемый и его родитель (опекун) были ознакомлены с целями и задачами исследования и подписали информированное согласие на участие в исследовании. В случае нарушения участником инструкций исследования участие прекращалось. Также каждый обследуемый имел право на добровольный отказ от участия в исследовании на любом из его этапов.

Около 70 % добровольцев были представителями школ г. Алматы и г. Нур-Султан и около 30 % являлись учащимися Центра «Alemgenius», на базе которого проводилось исследование.

Генетические методы исследования

Сбор генетических данных был проведен с помощью неинвазивного метода забора эпителия клеток ротовой полости. Последующее выделение ДНК из эпителия и ее генотипирование проводилось с использованием метода полимеразно-цепной реакции (ПЦР) в реальном времени в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (ИХБФМ СО РАН)» (г. Новосибирск, Россия). Дальнейшая обработка генетических данных проводилась специалистами Центральной научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ) молекулярной генетики при Казанском государственном медицинском университете (г.Казань, Россия).

В данное исследование были включены и проанализированы полиморфизмы 50 генов, которые, исходя из обзора научной литературы, являются генетическими маркерами способностей человека и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Полиморфизмы генов, анализируемые в данном исследовании

Ген	Полиморфизм	Признак	Источники
<i>AKT1</i>	rs1130214 A/C	Общая память, вербальная память, обучаемость, научная деятельность	Pietiläinen, 2009
<i>SAMTA1</i>	rs4908449 T/C	Общая память, эпизодическая память	Huentelman, 2007
<i>COMT</i>	rs4680 A/G	Когнитивные способности, общая память, эмоциональный интеллект, внимательность, стрессоустойчивость	Posner, 2018 Söderqvist, 2014

<i>CPEB3</i>	rs11186856 A/G	Общая память, эпизодическая память	Vogler, 2009
<i>CRTC3</i>	rs12915189 A/G	Скорость обработки информации	Papassotiropoulos, 2006
<i>CSMD1</i>	rs4242493 T/C	Способность к сочинению музыки	Oikkonen, 2016
<i>ANKK1</i>	rs1800497 A/G	Обучаемость, моторная обучаемость, эмоциональный интеллект, научная деятельность	McAllister, 2008 Zhang, 2007
<i>DRD4</i>	rs1800955 T/C	Общая память, поиск новизны, внимательность	Posner, 2018 Söderqvist, 2014
<i>GRIK1</i>	rs363449 C/G	Общая память, математические способности	Docherty, Kovas, Plomin et.al., 2010
<i>KIBRA</i>	rs17070145 C/T	Общая память, эпизодическая память, научная деятельность	Papassotiropoulos, 2006
<i>HMP19</i>	rs10475598 T/C	Скорость обработки информации	
<i>LOC100506393</i>	rs2728554 T/G	Способность к музыкальной аранжировке	Nakajima, 2014
<i>MMP7</i>	rs11225308 T/G	Общая память, математические способности	Docherty, Kovas, Plomin et.al., 2010
<i>PTRPO</i>	rs2300290 G/A	Общая память, обучаемость	LeBlanc, 2012
<i>SLC6A4</i>	5-HTTLPR L/S	Танцевальные способности	Ukkola, 2009 Oikkonen, 2016
<i>SLC6A4</i>	rs25531 T/C	Общая память, рабочая память, вокальные способности, научная деятельность, эмоциональный интеллект, стрессоустойчивость, нейротизм, агрессивность	Ukkola, 2009 Oikkonen, 2016
<i>SNAP25</i>	rs363050 A/G	Когнитивные способности, абстрактное мышление, научная деятельность	Gosso, 2006
<i>SNORD38</i>	rs9397906 A/G	Научная деятельность	Ibrahim-Verbaas, 2016
<i>TRIB3</i>	rs6051520 T/G	Скорость обработки информации	Lusiano, 2011
<i>UNC5C</i>	rs1085691 T/C	Способность к сочинению музыки	Ukkola, 2009 Oikkonen, 2016

Психометрические методы

Измерение интеллекта производилось с помощью теста Векслера, включающего в себя 11 отдельных субтестов, разделенных на две группы: 6 вербальных и 5 невербальных компонентов. В исследовании были использованы два варианта теста Векслера для двух возрастных категорий испытуемых:

А) 6,5-16,5 лет: тест Векслера (Wechsler Intelligence Scale for Children, WISC) - для тестирования детей и подростков (от 6,5 до 16,5 лет). Детская версия данного теста была адаптирована и стандартизирована А. Ю. Панасюк (Панасюк, 1973).

Б) 16-64 лет: тест Векслера (Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS), предназначенный для тестирования взрослых (от 16 до 64 лет). Данная версия была адаптирована и стандартизирована А. Ю. Панасюк, дополнена и исправлена Ю. И.

Филимоненко и В. И. Тимофеевым при Государственном предприятии «Иматон» г. Санкт-Петербург (Панасюк и др., 1992).

К вербальным субтестам относятся задания, выявляющие общую осведомленность, общую понятливость, способности, нахождение сходства, воспроизведения цифровых рядов и т.д. К невербальным субтестам относятся следующие: шифровка, нахождение недостающих деталей в картине, определение последовательности картин, сложение фигур. Выполнение каждого субтеста оценивают в баллах с их последующим переводом в унифицированные шкальные оценки, позволяющие анализировать разброс. На основе анализа выполнения каждого задания рассчитывается вербальный и невербальный интеллект, общий интеллектуальный коэффициент (IQ). Количественная и качественная оценки выполнения испытуемым заданий дают возможность

установить степень развития различных сторон интеллектуальной деятельности.

Для измерения личностных особенностей использовался факторный личностный опросник Кеттелла. Определяемые факторы Кеттелла представлены в таблице 2. В зависимости от возраста испытуемых были проведены следующие версии данного личностного опросника:

А) от 8-12 лет: адаптированный Э.М. Александровской и И.Н. Гильяшевой детский 12-фак-

торный опросник (12PF/CPQ) для возрастной группы от 8-12 лет (Александровская, 1993);

Б) адаптированный Санкт-Петербургским Государственным университетом подростковый 14-факторный вариант опросника для диагностики школьников в возрасте от 13-15 лет (www.testpsy.net)

В) адаптированный вариант В. И. Похилько, А. С. Соловейчиком, А.Г. Шмелевым многофакторный личностный опросник Кеттелла 16PF (форма В) для контингента испытуемых от 16 лет и старше (Шмелев, 2002).

Таблица 2 - Факторы Кеттелла

Фактор	Черта
Фактор А	замкнутость-открытость
Фактор В	низкий интеллект-высокий интеллект
Фактор С	неуверенность-уверенность
Фактор Е	подчиненность-доминантность
Фактор F	сдержанность-экспрессивность
Фактор G	безответственность-ответственность
Фактор H	робость-смелость
Фактор I	чувственность-твёрдость
Фактор L	подозрительность-доверчивость
Фактор M	мечтательность-практичность
Фактор N	утончённость-простота
Фактор O	беспечность-тревожность
Фактор Q1	низкий самоконтроль-высокий самоконтроль
Фактор Q2	самостоятельность-зависимость от группы
Фактор Q3	низкий самоконтроль-высокий самоконтроль
Фактор Q4	расслабленность-собранность

Статистический анализ

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью статистической программы SPSS Inc. Released 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.

С целью выявления взаимосвязи когнитивных и личностных особенностей испытуемых проводился корреляционный анализ с применением критерия Пирсона.

Для определения взаимосвязи полиморфизмов генов с когнитивными и личностными способностями проводилась кодировка генети-

ческих данных с последующей корреляцией с применением критерия Спирмена.

Результаты и их обсуждение

Результаты психометрического исследования.

Результаты значения по факторам Кеттелла

Средние значения личностных характеристик по опроснику Кеттелла представлены в таблице 3 и могут быть предварительными нормативными значениями для изучаемой популяции.

Таблица 3 – Средние значения по факторам Кеттелла в обследуемой группе

Факторы	Значения	Стандартные отклонения
(А) замкнутость – открытость	2,07	20,33
(В) низкий интеллект – высокий интеллект	6,56	1,55
(С) неуверенность – уверенность	6,00	1,75
(Е) подчиненность – доминантность	6,26	2,14
(F) сдержанность – экспрессивность	5,70	2,07
(G) безответственность – ответственность	5,00	2,29
(Н) робость – смелость	5,78	1,97
(I) чувственность – твёрдость	6,22	1,78
(O) беспечность – тревожность	5,22	1,60
(Q3) низкий самоконтроль – высокий самоконтроль	5,48	1,78
(Q4) расслабленность – собранность	5,33	1,82

Результаты шкал Векслера

В таблице 4 представлены средние значения шкал Векслера в обследуемой группе, которые имеют средненормативный характер.

Таблица 4 – Средние значения по шкалам Векслера в обследуемой группе

	Значения	Стандартные отклонения
Вербальный интеллект	72,59	10,33
Невербальный интеллект	68,74	12,02
Общая оценка	138,44	21,11
IQ	115,22	

Взаимосвязь показателей опросника Кеттелла и шкал Векслера

Достоверно значимые результаты корреляционного анализа показателей опросника Кеттелла и шкал Векслера представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения корреляций показателей опросника Кеттелла и шкал Векслера

	Невербальный интеллект	Общий интеллект
(В) ригидность мышления	- 0,472(*)	
(Е) подчиненность	- 0,437(*)	- 0,451(*)
(G) ответственность	0,505(**)	

Примечания

1 * - значимо на уровне $p < 0,05$; ** - значимо на уровне $p < 0,01$;

Согласно таблице 5 показатель невербального интеллекта отрицательно коррелирует с фактором «ригидность мышления» и фактором «подчиненность», тогда как положительно кор-

релирует с фактором «ответственность» (таблица 5). Выявлена также отрицательная корреляция фактора «подчиненность» с общим уровнем развития интеллекта.

Таким образом, полученные результаты корреляционного анализа указывают на значимость индивидуальных различий в большей степени для уровня невербального интеллекта (таблица 5).

2. Взаимосвязь показателей опросника Кеттелла с результатами генетического анализа.

В результате корреляционного анализа данных опросника Кеттелла и генетических данных были получены следующие результаты:

1. Отрицательные корреляции с фактором А свидетельствуют о преобладании аллелей Т полиморфизма rs10475598 гена *HMP29* ($p=-0,411$), полиморфизма rs2728554 гена *LOC100506393* ($p=-0,454$), полиморфизмом rs363050 гена *SNAP25* ($p=0,438$) у участников, которые характеризуются большей открытостью.

2. Положительная корреляция с фактором В говорит о том, что носители генотипа GG полиморфизма rs4680 гена *COMT* ($p=0,482$), полиморфизма rs11186856 гена *CPEB3* ($p=0,382$), полиморфизма rs1800497 гена *ANKK1* ($p=0,426$), и полиморфизма rs6051520 гена *TRIB3* ($p=0,402$) ассоциируется с более высоким показателем интеллекта. Отрицательная корреляция с полиморфизмом rs25531 гена *SLC6A4* ($p=-0,428$) возможно свидетельствует о том, что участники с носителем генотипа ТТ характеризуются низким значением интеллекта.

3. Фактор С показал положительную корреляцию с полиморфизмом rs11186856 гена *CPEB3* ($p=0,400$), что возможно ассоциируется с уверенностью носителей аллеля G. Кроме того, отрицательная корреляция с полиморфизмом rs2728554 гена *LOC100506393* ($p=-0,421$) свидетельствует о том, что носители генотипа TG отличаются неуверенностью.

4. Отрицательная корреляция фактора Е с полиморфизмом rs363449 гена *GRIK1* ($p=-0,407$), полиморфизмом rs11225308 гена *MMP7* ($p=0,408$), полиморфизмом 5-HTTLPR гена *SLC6A4* ($p=-0,524$) и полиморфизмом rs25531 гена *SLC6A4* ($p=-0,439$) свидетельствует о том, что обладатели аллеля С гена *GRIK1*, аллеля Т гена *MMP7*, аллеля L гена *SLC6A4* и аллеля С гена *SLC6A4* характеризуются более высоким значением подчиненности.

5. Положительная корреляция фактора F с полиморфизмом rs1130214 гена *AKT1* ($p=0,403$) свидетельствует о том, что носители генотипа CC гена *AKT1* и GG полиморфизма rs2300290

гена *PTRPO* ($p=0,385$) характеризуются более высоким значением личностной экспрессивности. Тогда как отрицательная корреляция с полиморфизмом rs12915189 гена *CRTC3* ($p=-0,424$), полиморфизмом rs1800955 гена *DRD4* ($p=-0,418$), полиморфизмом rs363449 гена *GRIK1* ($p=-0,392$), полиморфизма rs25531 гена *SLC6A4* ($p=-0,559$) возможно свидетельствует о том, что носители генотипа GG полиморфизма rs12915189 гена *CRTC3*, генотипа CC полиморфизма rs1800955 гена *DRD4*, генотипа CC полиморфизма rs363449 гена *GRIK1* и генотипа CC полиморфизма rs25531 гена *SLC6A4* более сдержанны.

6. Фактор G показал положительную корреляцию с полиморфизмом rs363449 гена *GRIK1* ($p=0,456$) и полиморфизма rs363050 гена *SNAP25* ($p=0,399$), что возможно свидетельствует о том, что обладатели аллеля С и аллеля G данных полиморфизмов более ответственные.

7. Отрицательная корреляция фактора H с полиморфизмом rs2728554 гена *LOC100506393* ($p=-0,392$) и полиморфизмом rs25531 гена *SLC6A4* ($p=-0,448$) свидетельствует о том, что участники с преобладанием аллеля С и G данных полиморфизмов отличаются робостью.

8. Фактор O отрицательно скоррелировал с полиморфизмом rs4242493 гена *CSMD2* ($p=-0,382$) и полиморфизмом rs1085691 гена *UNC5C* ($p=-0,392$), что дает возможность предположить, что носители аллеля С полиморфизма rs4242493 гена *CSMD2* и аллеля С полиморфизма rs1085691 гена *UNC5C* более беспечны. В свою очередь, положительная корреляция с полиморфизмом rs6051520 гена *TRIB3* ($p=0,416$) свидетельствует о том, что носители аллеля G данного гена ассоциируются с тревожностью.

9. Положительная корреляция фактора Q3 с полиморфизмом rs4242493 гена *CSMD1* ($p=0,419$) и полиморфизма rs363449 гена *GRIK1* ($p=0,399$) свидетельствует о том, что носители аллелей С данных полиморфизмов генов обладают более высоким самоконтролем.

10. Положительная корреляция фактора Q4 с полиморфизмом rs9397906 гена *SNORD38* ($p=0,463$) и полиморфизмом rs6051520 гена *TRIB3* ($p=0,391$) показывает, что носители аллелей G данных полиморфизмов генов более собранны. Отрицательная корреляция данного фактора с полиморфизма rs4242493 гена *CSMD1* ($p=-0,477$) и аллеля Т полиморфизма rs1085691 гена *UNC5C* ($p=0,392$) возможно свидетельствует о том, что носители аллеля Т гена *CSMD1* и аллеля Т гена *UNC5C* более расслаблены.

Взаимосвязь показателей шкал Векслера с результатами генетического анализа. Результаты кор-

реляционного анализа генетических данных с показателями интеллекта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели шкал Векслера в соотношении с результатами генетического анализа

	Сумма вербальных оценок	Сумма невербальных оценок	Общая оценка по Векслеру
<i>CAMTA1</i> rs4908449 T/C	0,460(*)		
<i>CPEB3</i> rs11186856 A/G		-0,421(*)	
<i>GRIK1</i> rs363449 C/G		0,409(*)	0,462(*)
<i>KIBRA</i> rs17070145 T/C	0,382(*)		
<i>SLC6A4</i> 5-HTTLPR L/S		0,385(*)	
<i>SLC6A4</i> rs25531 T/C		0,452(*)	

Согласно таблице 6, вербальный интеллект по Векслеру положительно коррелирует с полиморфизмом rs4908449 гена *CAMTA1* ($p=0,460$) и полиморфизмом rs17070145 гена *KIBRA* ($p=0,382$). Можно предположить, что носители аллелей С данных полиморфизмов генов обладают более высоким потенциалом вербального интеллекта.

Невербальный интеллект положительно коррелирует с полиморфизмом rs363449 гена *GRIK1* ($p=0,409$), полиморфизмом 5-HTTLPR гена *SLC6A4* ($p=0,385$) и полиморфизмом rs25531 гена *SLC6A4* ($p=0,452$). Можно предположить, что носители аллеля G полиморфизма rs363449 гена *GRIK1*, аллеля S полиморфизма 5-HTTLPR гена *SLC6A4* и аллеля С полиморфизма rs25531 гена *SLC6A4* обладают более высоким потенциалом невербального интеллекта. Отрицательная корреляция невербального интеллекта с полиморфизмом rs11186856 гена *CPEB3* ($p=-0,421$) возможно свидетельствует о том, что носители аллеля G данного полиморфизма гена обладают более низким показателем невербального интеллекта.

Кроме того, положительная корреляция общего интеллекта с полиморфизмом rs363449

гена *GRIK1* ($p=0,462$) возможно свидетельствует о том, что носители аллеля G обладают более высоким потенциалом общего интеллекта также.

В результате проведенного исследования нами были выявлены взаимосвязи между носителями некоторых генотипов с личностными особенностями и показателями вербального и невербального интеллекта. Необходимо помнить, что это первичные результаты на относительно небольшой выборке. Ввиду того, что первичные результаты в большей степени соответствуют предыдущим исследованиям на других выборках, мы предполагаем, что текущий эксперимент идет в правильном направлении. Полученные новые корреляции необходимо считать предварительными, и мы надеемся подтвердить на более широкой выборке.

Приведенные результаты исследования свидетельствуют о возможностях психогенетики в прогнозировании способностей, что в свою очередь определяет вероятность предпочтительного выбора направления целенаправленных усилий в траектории онтогенетического развития на более ранних этапах созревания личности в условиях казахстанской среды.

Выводы

Изучение взаимосвязи интеллекта и личностных особенностей указывает на значимость индивидуальных различий в большей степени для уровня невербального интеллекта.

В результате проведенного исследования нами были выявлены множество взаимосвязей между носителями некоторых генотипов с

личностными особенностями детей и показателями интеллекта, которые согласуются с литературными данными. Обнаруженные новые ассоциации между полиморфизмом некоторых генов с изучаемыми показателями могут свидетельствовать об особенностях взаимосвязей для казахстанской популяции при дальнейшем подтверждении на более широкой выборке обследуемых.

Литература

Александровская Э.М., Гильяшева И.Н. Адаптированный модифицированный вариант детского личностного опросника Р. Кеттелла: Методические рекомендации // Научно-методическая серия «Психодиагностика детей и подростков». – М.: Фоллиум, 1993. – С. 40 – 65.

Ковас Ю.В., Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Проблема стабильности и изменчивости общих способностей в психогенетике // Вопросы психологии. – 2011. № 6. – С. 44–54.

Казанцева, А.В. Гайсина Д.А., Малых С.Б., Хуснутдинова Э.К. Роль генетических факторов в формировании свойств личности и темперамента // Медицинская генетика. – 2008. – №3. – С. 3–13.

Малых С.Б., Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Индивидуальные различия в способностях к обучению: возможности и перспективы психогенетических исследований // Вопросы образования. – 2012. – №4. – С. 186-199.

Малых С.Б., Тихомирова Т.Н. Личностные черты и интеллект: взаимосвязи и их природа // Вопросы психологии. – 2015. – №2. – С. 147–160.

Панасюк А.Ю. Адаптированный вариант методики Д. Векслера (WISC). – М.: Институт гигиены детей и подростков Министерства здравоохранения СССР, 1973. – 80 с.

Панасюк А., Филимоненко Ю., Тимофеев В. Руководство к методике исследования интеллекта у детей Д.Векслера (Государственным предприятием «ИМАТОН»). – СПб, 1992.

Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика: Уч. для ВУЗов. – М.: Аспект Пресс, 2000. – 447 с.

Ушаков Д.В. Интеллект: структурно-динамическая теория. – М.: ИП РАН, 2003. – 263 с.

Шмелев А.Г. Психодиагностика черт личности /А.Г. Шмелев. – СПб.: Речь, 2002. – 480 с.

Docherty S.J., Kovas Y., Petrill S.A., Plomin R. Generalist genes analysis of DNA markers associated with mathematical ability and disability reveals shared influence across ages and abilities // BMC genetics. – 2010. – №11(1). – P. 61-70.

Gosso M.F., De Geus E.J.C., Van Belzen M.J., Polderman T.J.C., Heutink P., Boomsma D.I., & Posthuma D. The SNAP-25 gene is associated with cognitive ability: evidence from a family-based study in two independent Dutch cohorts // Molecular psychiatry. – 2006. – №11(9). – P. 878-886.

Huentelman M.J., Papassotiropoulos A., Craig D.W., et al. Calmodulin-binding transcription activator 1 (CAMTA1) alleles predispose human episodic memory performance // Hum Mol Genet. – 2007. – №16(12). – P. 469–477.

Ibrahim-Verbaas C.A., Bressler J., Debette S., Schuur M., Smith A.V., Bis, J. C., ... & Chibnik, L. B. GWAS for executive function and processing speed suggests involvement of the CADM2 gene // Molecular psychiatry. – 2016. – №21(2). – P. 189-205.

Johnson W., Thomas J., Bouchard Jr., Matt McGue, Nancy L. Segal, Auke Tellegen, Margaret Keyes, Irving I. Gottesman Genetic and environmental influences on the Verbal-Perceptual-Image Rotation (VPR) model of the structure of mental abilities in the Minnesota study of twins reared apart // Intelligence. – 2007. – № 35. – P. 542-562.

Kovas Y., Plomin R. Literacy and Numeracy Are More Heritable Than Intelligence in Primary School // Psychol Sci. – 2013. – № 24(10). – P. 2048–2056.

Kovas Y., Plomin R. Learning abilities and disabilities: Generalist genes, specialist environments // Current Directions in Psychological Science. – 2007. – №16. – P. 284–288.

LeBlanc M., Kulle B., Sundet K., Agartz I., Melle I., Djurovic S., Andreassen O.A. Genome-wide study identifies PTPRO and WDR72 and FOXQ1-SUMO1P1 interaction associated with neurocognitive function // Journal of psychiatric research. – 2012. – №46(2). – P. 271-278.

Lusiano M., Hansell N.K., Lahti J., Davies G., Medland S. E., Raikonen K., Tenesa A., Widen E., McGhee K.A., Palotie A., Liewald D., Porteous D.J., Starr J.M., Montgomery G.W., Martin N.G., Eriksson J.G., Wright M.J., Deary I.J. Whole Genome Association Scan for Genetic polymorphisms Influencing information processing speed // Biol Psychol. – 2011. – №86 (3). – P.193-202.

McAllister T.W., Flashman L.A., Harker Rhodes C., Tyler A.L., Moore J.H., Saykin A.J. Tsongalis G.J. Single nucleotide polymorphisms in ANKK1 and the dopamine D2 receptor gene affect cognitive outcome shortly after traumatic brain injury: a replication and extension study // Brain Injury. – 2008. – №22(9). – P. 705-714.

Nakajima M., Tsuji T., Takahashi A., Karasugi T. A genome-wide association study identifies susceptibility loci for ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine // Research Gate – Nature Genetics. – 2014. – №9. – P.201-210.

Oikkonen J., Kuusi T., Peltonen P., Raijas P., Ukkola-Vuoti L., Karma K., Järvelä I. Creative activities in music—a genome-wide linkage analysis // PLoS One. – 2016. – №11(2). – P. 230-244.

- Plomin R., Daniels D. Children in the same family are very different from each other, but why? // *Behavioral and Brain Sciences*. – 1987. – №10. – P. 44-54.
- Plomin R., DeFries J.C., Knopik V.S., Neiderhiser J.M. // *Behavioral genetics*. – N.Y.: Worth, 2012. – №6th ed.
- Plomin R., Deary I.J. Genetics and intelligence differences: five special findings // *Mol Psychiatr*. – 2015. – №20(1). – P. 98-108.
- Posner M.I., Rothbart M.K. Parenting and human brain development. In M.R. Sanders A. Morawska (eds) *Handbook of Parenting and Child Development Across the Lifespan* // N.Y.: Springer, 2018.
- Papassotiropoulos A., Stephan D., Huentelman M.J. Common Kibra alleles are associated with human memory performance // *Science*. – 2006. – №314(5798). – P. 475–478.
- Pietiläinen O.P., Paunio T., Loukola A., Tuulio-Henriksson A., Kieseppä T., Thompson P., Hennah W. Association of AKT1 with verbal learning, verbal memory, and regional cortical gray matter density in twins // *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*. – 2009. – №150(5). – P. 683-692.
- Reif A. Toward a molecular architecture of personality // *Behav. Brain Res*. – 2003. – №139. – P. 1-20.
- Söderqvist S., Matsson H., Peyrard-Janvid M., Kere J., & Klingberg T. Polymorphisms in the dopamine receptor 2 gene region influence improvements during working memory training in children and adolescents // *Journal of Cognitive Neuroscience*. – 2014. – №26(1). – P. 54-62.
- Thompson L.A. Genetic contributions to intellectual development in infancy and childhood // Vernon P.A. (ed.) *Biological approaches to the study of human intelligence*. – Norwood, NJ: Ablex. – 1993. – P. 95-138.
- Ukkola L.T., Onkamo P., Raijas P., Karma K., & Järvelä I. Musical aptitude is associated with AVPR1A-haplotypes // *PLoS One*. – 2009. – №4(5). – P. 134-149.
- Vandenberg S. The hereditary abilities study: hereditary components in a psychological test battery // *American Journal of Human Genetics*. – 1962. – № 14. – P. 220-237.
- Vogler C., Spalek K., Aerni A., Demougin P., Müller A., Huynh K.D., De Quervain D.J. CPEB3 is associated with human episodic memory // *Frontiers in behavioral neuroscience*. – 2009. – №3, 4. – P. 267-289.
- Zhang Y., Bertolino A., Fazio L., Blasi G., Rampino A., Romano R., Sadée W. Polymorphisms in human dopamine D2 receptor gene affect gene expression, splicing, and neuronal activity during working memory // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2007. – №104(51). – P. 176-188.

References

- Aleksandrovskaya E.M., Gilyasheva, I.N. (1993) Adaptirovannyi modifitsirovannyi variant detskogo lichnostnogo oprosnica R. Kettela [Adapted modified version of Kettell's child personality questionnaires']. (Scientific-methodical series «Psychodiagnostics of children and adolescents»). M.: Folium, pp. 40 – 65.
- Docherty S. J., Kovas, Y., Petrill, S. A., Plomin, R. (2010) Generalist genes analysis of DNA markers associated with mathematical ability and disability reveals shared influence across ages and abilities. *BMC genetics*, no 11(1), pp. 61-70.
- Gosso M.F., De Geus, E. J. C., Van Belzen, M. J., Polderman, T. J. C., Heutink, P., Boomsma, D. I., & Posthuma, D. (2006) The SNAP-25 gene is associated with cognitive ability: evidence from a family-based study in two independent Dutch cohorts. *Molecular psychiatry*, no 11(9), pp. 878-886.
- Huentelman M.J., Papassotiropoulos A., Craig D.W., et al. (2007) Calmodulin-binding transcription activator 1 (CAMTA1) alleles predispose human episodic memory performance. *Hum Mol Genet*, no 16(12), pp. 469–477.
- Ibrahim-Verbaas C.A., Bressler J., Dobbins S., Schuur M., Smith A.V., Bis, J. C., ... & Chibnik, L. B. (2016.) GWAS for executive function and processing speed suggests involvement of the CADM2 gene. *Molecular psychiatry*, no 21(2), pp. 189-205.
- Johnson W., Thomas J., Bouchard Jr., Matt McGue, Nancy L. Segal, Auke Auke TellegenTellegen, Margaret Keyes, Irving I. (2007) Gottesman Genetic and environmental influences on the Verbal-Perceptual-Image Rotation (VPR) model of the structure of mental abilities in the Minnesota study of twins reared apart. *Intelligence*, no 35, pp. 542-562.
- Kazantseva A., Gaisina D., Malyh S., Khusnutdinova E. (2008) Rol geneticheskikh faktorov v formirovaniy svoistv lichosti [The role of genetic factors in the formation of personality traits and temperament] *Medical Genetics*, no 3, pp. 3-13.
- Kovas Y., Plomin R. (2007) Learning abilities and disabilities: Generalist genes, specialist environments. *Current Directions in Psychological Science*, no 16, pp. 284–288.
- Kovas Y., Plomin R. (2013) Literacy and Numeracy Are More Heritable Than Intelligence in Primary School. *Psychol Sci*, no 24(N10), pp. 2048–2056.
- Kovas Y., Tihomirova T., Malyh S. (2011) Problema stabilnosti i izmenchivosty obshih sposobnostei v psihogenetike [The problem of stability and variability of general abilities in psychogenetics] *Psychology Issues*. – no 6, pp. 44–54.
- LeBlanc M., Kulle, B., Sundet, K., Agartz, I., Melle, I., Djurovic, S. Andreassen, O. A. (2012) Genome-wide study identifies PTPRO and WDR72 and FOXQ1-SUMO1P1 interaction associated with neurocognitive function. *Journal of psychiatric research*, no 46(2), pp. 271-278.
- Lusiano M., Hansell N.K., Lahti J., Davies G., Medland S. E., Raikonen K., Tenesa A., Widen E., McGhee K.A., Palotie A., Liewald D., Porteous D.J., Starr J.M., Montgomery G.W., Martin N.G., Eriksson J.G., Wright M.J., Deary I.J. (2011) Whole Genome Association Scan for Genetic polymorphisms Influencing information processing speed. *Biol Psychol*, no 86 (3), pp.193-202.
- Malyh S., Tihomirova T. (2015) Lichostnye cherty i intellekt: vzaimosvyazi i ih priroda [Personal traits and intelligence: relationships and their nature]. *Psychology Issues*, Pedagogy Publishing House: Moscow., no 2, pp. 147-160.

- Malyh S., Tihomirova T., Kovas Y. (2012) Individualnye razlichiya v sposobnostyah r obuchenii: vozmozhnosti i perspektivy psyhogeneticheskikh issledovaniy [Individual differences in learning abilities: opportunities and prospects of psychogenetic research]. *Education Issues*, no 4, pp.186-199.
- McAllister T. W., Flashman, L. A., Harker Rhodes, C., Tyler, A. L., Moore, J. H., Saykin, A. J. Tsongalis, G. J. (2008) Single nucleotide polymorphisms in ANKK1 and the dopamine D2 receptor gene affect cognitive outcome shortly after traumatic brain injury: a replication and extension study. *Brain Injury*, no 22(9), pp. 705-714.
- Nakajima M., Tsuji T., Takahashi A., Karasugi T. A. (2014) Genome-wide association study identifies susceptibility loci for ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine. *Research Gate – Nature Genetics*, no 9, pp. 201-210.
- Oikkonen J., Kuusi, T., Peltonen, P., Raijas, P., Ukkola-Vuoti, L., Karma, K., Järvelä, I. (2016) Creative activities in music—a genome-wide linkage analysis. *PLoS One*, no 11(2), pp. 230-244.
- Panasyk A. (1973) Adaptirovannyi variant metodiki D. Vekslera (WISC) [Adapted version of the methodology of D. Veksler (WISC)]. Moscow.: Institute of Hygiene of Children and Adolescents of the USSR Ministry of Health, pp. 80.
- Panasyk A., Filimonenko Y., Timofeev V. (1992) Rukovodstvo k metodike issledovaniya intellekta u detei D. Veksler. [Guide to the methodology of the study of intelligence in children by D. Wexler]. State Enterprise “IMATON”, St. Petersburg.
- Papassotiropoulos A., Stephan D.A., Huentelman M.J. (2006) Common Kibra alleles are associated with human memory performance. *Science*, no 314(5798), pp. 475–478.
- Pietiläinen O. P., Paunio, T., Loukola, A., Tuulio-Henriksson, A., Kiesepää, T., Thompson, P., Hennah, W. (2009) Association of AKT1 with verbal learning, verbal memory, and regional cortical gray matter density in twins. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, no 150(5), pp. 683-692.
- Plomin R., Daniels D. (1987) Children in the same family are very different from each other, but why? *Behavioral and Brain Sciences*, no 10, pp. 44-54.
- Plomin R., Deary I.J. (2015) Genetics and intelligence differences: five special findings. *Mol Psychiatr*, no 20(1), pp. 98-108.
- Plomin R., DeFries J.C., Knopik V.S., Neiderhiser J.M. (2012) *Behavioral genetics*. N. Y.: Worth, 6th ed.
- Posner M.I., Rothbart, M.K. (2018) Parenting and human brain development. In M.R. Sanders, A. Morawska (eds) *Handbook of Parenting and Child Development Across the Lifespan*. New York: Springer.
- Ravich-Sherbo I., Marytina T., Grigorenco E. (2000) *Psychogenetica [Psychogenetics]: Uch. for high schools*. M.: “Aspect Press”, pp. 447.
- Reif A. (2003) Toward a molecular architecture of personality. *Behav. Brain Res*, no 139, N 1-2, pp. 1-20.
- Söderqvist S., Matsson, H., Peyrard-Janvid, M., Kere, J., &Klingberg, T. (2014) Polymorphisms in the dopamine receptor 2 gene region influence improvements during working memory training in children and adolescents. *Journal of Cognitive Neuroscience*, no 26(1), pp. 54-62.
- Shmelev A. (2002) *Psihidiagnostika chert lichnosti [Psychodiagnosics of personality traits]/ Speech*. SPb.:, pp. 480.
- Thompson L.A. (1993) Genetic contributions to intellectual development in infancy and childhood. Vernon P.A. (ed.) *Biological approaches to the study of human intelligence*, Norwood, NJ: Ablex, pp. 95-138.
- Ukkola L. T., Onkamo, P., Raijas, P., Karma, K., Järvelä, I. (2009) Musical aptitude is associated with AVPR1A-haplotypes. *PLoS One*, no 4(5), pp. 134-149.
- Ushakov D. (2003) *Intellect: strukturno-dinamicheskaya teoriya. [Intelligence: structural-dynamic theory]*. M.: IP RAS, pp. 263.
- Vandenberg S. (1962) The hereditary abilities study: hereditary components in a psychological test battery. *American Journal of Human Genetics*, no 14, pp. 220-237.
- Vogler C., Spalek, K., Aerni, A., Demougin, P., Müller, A., Huynh, K. D., De Quervain, D. J. (2009) CPEB3 is associated with human episodic memory. *Frontiers in behavioral neuroscience*, no 3, 4, pp. 267-289.
- Zhang Y., Bertolino, A., Fazio, L., Blasi, G., Rampino, A., Romano, R., Sadée, W. (2007) Polymorphisms in human dopamine D2 receptor gene affect gene expression, splicing, and neuronal activity during working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, no 104(51), pp. 176-188.