Казахский национальный университет имени аль-Фараби

УДК 15.81.99

на правах рукописи

ЕРДЕНОВА МЕРУЕРТ БЕКЕНОВНА

Психогенетические маркеры когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте

8D03107-Психология

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научный консультант:
канд.биол.наук,
профессор Кустубаева А.М.

Зарубежный консультант:
доктор PhD по психологии,
эмиритус профессор
университета Орегон, США
Майкл Познер

Республика Казахстан
Алматы, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 6
ВВЕДЕНИЕ 8
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЯХ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ 22
1.1 Теоретический анализ исследований когнитивных способностей и психогенетических маркеров способностей 22
1.1.1 Исследования когнитивных способностей / IQ 22
1.1.2 Психогенетические и поведенческие исследования когнитивных способностей в отечественной психологии 29
1.1.3 Психогенетические и поведенческие исследования когнитивных способностей в зарубежной психологии 38
1.2 Особенности психогенетических маркеров когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте 46
1.2.1 Исследования возрастных особенностей когнитивных способностей / IQ 46
1.2.2 Психогенетические исследования возрастных особенностей когнитивных способностей / IQ 54
Выводы по разделу 1 60
2 ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ДЕТСКОМ И ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ 62
2.1 Цель, задачи и гипотезы эмпирического исследования 62
2.2 Методы исследования 64
2.2.1 Психометрические методы 64
2.2.2 Поведенческие методы 68
2.2.3 Генетические методы 69
2.2.4 Методы статистической обработки полученных результатов 71
2.3 Результаты исследований 71
2.3.1 Социально-демографическая характеристика участников 71
2.3.2 Результаты апробации психометрических тестов 71
2.3.3 Результаты психометрических исследований 72
2.3.4 Результаты поведенческих исследований 96
2.3.5 Результаты психогенетических исследований 98
Выводы по разделу 2 106
3 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫВОДЫ 108
3.1 Обсуждение результатов психометрического исследования 108
3.2 Обсуждение результатов поведенческого исследования 112
3.3 Обсуждение результатов психогенетического исследования 114

3.4 Авторская модель взаимодействия генетических, поведенческих и личностных факторов в формировании когнитивных способностей..... 117
Выводы по разделу 3……...121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 122
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 126
ПРИЛОЖЕНИ А – Психогенетические исследования когнитивных способностей **……...**145
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Набор психогенетических маркеров для исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте 157
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Информационный лист на согласие в участии в психологическом и психофизиологическом исследовании (на казахском и русском языках)..... 160
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Полиморфизмы генов, анализируемые в исследовании 1655
ПРИЛОЖЕНИЕ Д- Набор и описание генов для исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте……..170
ПРИЛОЖЕНИЕ К- Нормальность распределения…….…….....179

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Указ Президента РК от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан» (ред. от 13.04.2023);

Постановление Правительства РК от 28 марта 2023 года № 247 «Об утверждении Концепции государственной молодежной политики Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы»;

Постановление Правительства РК от 24 июля 2024 года № 592 «Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 - 2029 годы»

Национальный проект «Качественное образование «Образованная нация»;

Национальный проект «Ұлттық рухани жаңғыру».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Когнитивные способности — многоуровневый психологический феномен, включающий базовые ментальные процессы (внимание, память, мышление) и регуляторно-эмоциональные компоненты (экзекутивный контроль, эмоциональный интеллект); формируются во взаимодействии генетических, личностных и средовых факторов и проявляются в индивидуальных различиях интеллектуальной и поведенческой продуктивности детей и подростков.

Сеть бдительности (Alerting) — поддерживает готовность к восприятию значимых стимулов; связана с уровнем общей активации и регулируется норадренергической системой.

Сеть ориентировки (Orienting) — обеспечивает выбор и выделение стимулов в пространстве, переключение внимания на сенсорные сигналы; зависит от холинергической регуляции.

Сеть исполнительного (экзекутивного) контроля — регулирует обработку конфликтных стимулов, подавляет интерференцию и управляет сложной когнитивной деятельностью; опосредуется передней поясной корой и дофаминовой системой.

Экстраверсия — степень активности человека во внешнем мире: высокие значения связаны с общительностью и энергичностью, низкие — с замкнутостью и сдержанностью.

Сознательность (Conscientiousness) — организованность, самодисциплина, целеустремлённость и пунктуальность; низкие значения отражают импульсивность и ненадёжность.

Неуступчивость / Доброжелательность (Agreeableness) — склонность к кооперации, сочувствию и альтруизму или, напротив, к соперничеству и критичности.

Нейротизм — показатель эмоциональной стабильности: высокие баллы связаны с тревожностью и эмоциональной реактивностью, низкие — со спокойствием и устойчивостью к стрессу.

Открытость опыту (Openness) — степень любознательности и тяги к новому опыту; высокие значения характеризуют творческий подход и широкий круг интересов, низкие - прагматичность и традиционность.

Эмоциональный интеллект — дополняющий, а не альтернативный когнитивному, компонент адаптивного функционирования личности, связывающий аффективные и когнитивные процессы.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БП	«Большая пятерка» - перевод английской версии теста индивидуальных различий «Big five»
ДНК	дезоксирибонуклеиновая кислота
ЕНУ им. Л. Н. Гумилева	Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
КазНУ им. аль-Фараби	Казахский национальный университет имени аль-Фараби
МНК	метод независимых компонент (анализ независимых компонент) — метод анализа данных, который позволяет разделить их на составляющие, статистически независимые друг от друга
МРТ	магнитно-резонансная томография
ПЦР	метод полимеразно-цепной реакции
РК	Республика Казахстан
СЭС	синдром эмоционального сгорания
THB/ANT	Тест сети внимания / Attentional Network Test
ФМРТ	функциональная магнитно-резонансная томография
ЭЭГ	электроэнцефалография — метод медицинской диагностики, который изучает электрическую активность головного мозга, то есть деятельность нейронов
ANOVA	One-way analysis of variance - однофакторный дисперсионный анализ, статистический тест, который помогает определить, есть ли статистически значимые различия между средними значениями трёх или более групп по одному фактору (независимой переменной)
Big five	психологическая модель, описывающая структуру личности человека посредством пяти общих, относительно независимых черт
CHC	теория Cattell-Horn-Carrol
EQ	(от англ. emotional intelligence) — сумма навыков и способностей человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей
ERQ	Emotion Regulation Questionnaire - психологический опросник, предназначенный для измерения способностей человека регулировать

	свои эмоции, разработанный J. Gross & O. John
GWAS	(от англ. genome-wide association studies) - полногеномный поиск ассоциаций — направление биологических (как правило, биомедицинских) исследований, связанных с исследованием ассоциаций между геномными вариантами и фенотипическими признаками
IQ	(от англ. intelligence quotient) — это коэффициент интеллекта. Это количественный показатель уровня интеллекта человека по отношению к среднестатистическому показателю для его возраста
MMSE	Mini-mental State Examination – шкала оценки психического состояния
SPSS	(от англ. Statistical Package for the Social Sciences — «статистический пакет для социальных наук») — специализированное программное обеспечение для статистического анализа данных
TMMS	Trait Meta Mood Scale - шкала, состоящая из 30 утверждений, которая измеряет эмоциональный интеллект (Опросник «Эмоциональный интеллект»)
WAIS	Wechsler Adult Intelligence Scale - стандартный тест, предназначенный для оценки интеллектуальных способностей взрослых от 16 до 64 лет, разработанный американским психологом Д. Векслером
WISC	Wechsler Intelligence Scale for Children — стандартный тест, предназначенный для оценки интеллектуальных способностей детей от 6 до 16 лет и 11 месяцев, разработанный американским психологом Д. Векслером

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Актуальность настоящего диссертационного исследования обусловлена усиливающимся интересом современной психологии к междисциплинарному анализу природы когнитивных способностей. В условиях стремительного развития нейронаук и психогенетики возникает необходимость более глубокого понимания механизмов индивидуальных различий в познавательной сфере, особенно в детском и юношеском возрасте — периодах активного формирования интеллекта, личности и эмоциональной регуляции.

Данные психогенетики, нейронаук и кросс-культурной психологии показывают, что когнитивные функции — в том числе внимание – складываются под воздействием сложного переплетения генетики и среды, куда входят степень билингвизма, тип образовательной модели и специфика культурного контекста [1-3].

Когнитивные способности, эмоциональный интеллект и исполнительные функции представляют собой ключевые детерминанты успешной адаптации, академической и социальной реализации личности. Однако, несмотря на большое количество психометрических и поведенческих исследований, остается недостаточно изученным вопрос о генетической обусловленности этих характеристик, особенно в контексте развивающегося мозга. Особое внимание уделяется эмоциональному интеллекту как когнитивно-аффективному регулятору, обеспечивающему адаптационные возможности личности [4-5].

Психология как наука об индивидуальности и поведении нуждается в интеграции данных о биологических маркерах с психодиагностическими результатами. Это открывает новые перспективы для персонализированной психологии развития, позволяет создавать дифференцированные психолого-педагогические программы, учитывающие врожденные предрасположенности и ресурсы индивида. Это согласуется с теоретико-методологическими установками, предложенными в трудах Ш.Т. Таубаевой и А.А. Булатбаевой, подчеркивающих необходимость сочетания психогенетических, нейрофизиологических и культурологических подходов в образовательной практике [6].

Особую значимость приобретает и национальный аспект исследования: данные о психогенетических маркерах в казахстанской популяции практически отсутствуют, что делает данную работу не только научно, но и социально важной. Важно учитывать также психокультурный фон и языковую среду, влияющие на когнитивное развитие в билингвальных образовательных системах [7].

Общество, которое смотрит в будущее должно учитывать изменения, происходящие в политике, экономике, социальной сфере, науке и технологиях, как в глобальном, так и национальном масштабе. По данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан (РК), численность населения

на начало 2024 года составляла 20 033 842 чел., в том числе городское население 12 451 192 чел. (62,2%), сельское – 7 582 650 чел. (37,8%) [8].

Республика Казахстан является одной из «молодых» стран, средний возраст населения страны составляет около 31 года. Такой показатель актуализирует вопросы развития человеческого потенциала нации и в особенности цели и мероприятия в области образования и молодежной политики, о чем говорится в ключевых стратегических документах РК, в том числе в Стратегическом плане развития РК до 2025 года [9], Концепции государственной молодежной политики на 2023-2029 годы [10], Национальном проекте «Качественное образование «Образованная нация» [11], Национальном проекте «Ұлттық рухани жаңғыру» [12], Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 - 2029 годы [13], и других документах. Особенности образовательной и молодежной политики, изложенные в данных стратегиях, требуют усиления научного подхода к исследованию интеллектуального и эмоционального ресурса молодежи, включая диагностику устойчивости, мотивации и психологической безопасности [14]. Из указанных выше нормативных правовых актов (НПА) следует, что нация должна быть не только конкурентоспособной, но и интеллектуально развитой. Следовательно, особое внимание должно уделяться развитию когнитивных способностей подрастающего поколения.

Когнитивные качества человека – интеллект, память, внимание, скорость обработки информации и т.п. – существенно определяют его жизненные траектории: уровень образования, материальное и психологическое благополучие, состояние здоровья и ожидаемую продолжительность жизни. При этом выраженность этих исходов заметно различается у разных людей, что подталкивает исследователей к поиску факторов, влияющих на формирование когнитивных способностей. Среди них важное место занимает генетическая составляющая. Сегодня широко принимается, что когнитивные способности имеют полигенную природу, а вклад каждого отдельного генетического варианта невелик [15]. Несмотря на сообщения ряда работ о высокой наследуемости когнитивных способностей (около 30–80%), конкретные генетические механизмы и ключевые психогенетические маркеры, обеспечивающие когнитивное функционирование, до сих пор изучены недостаточно. Проблема усугубляется тем, что даже базовые аспекты психогенетического развития, такие как корреляции между нейрофизиологическими реакциями, мотивационными стратегиями и памятью, в казахстанском обществе еще не получили системного эмпирического подтверждения [16]. Научные исследования убедительно показывают, что индивидуальные различия в уровне интеллекта человека относятся к наиболее устойчиво подтверждённым научным фактам. Люди с более высоким общим интеллектом в детстве или ранней зрелости имеют лучшее здоровье в среднем и пожилом возрасте, реже умирают в молодом возрасте [17-19].

Психогенетические исследования позволяют разработать стратегии развития интеллекта, когнитивных способностей у детей, выявить у них

особенности психоэмоционального контроля, способности к концентрации внимания, особенности памяти. Полученные знания о геноме можно учитывать при выборе методики обучения и в профориентации [20].

Степень научной разработанности темы исследования.

Одним из перспективных направлений современной психологической науки является изучение когнитивных способностей в разных культурах и этносах, где фактор культуры рассматривается в группе средовых факторов. В частности, современные исследования в билингвальной среде обучения в Казахстане подтверждают актуальность межкультурного подхода в изучении когнитивных функций у школьников, включая внимание, память и исполнительные функции, что демонстрируют данные ученых [7]. В генетике поведения давно признано, что фенотипическая ковариационная структура не всегда отражает скрытые структуры, обусловленные генетическими и (или) факторами окружающей среды [21]. Неспособность установить фенотипическую дифференциацию не обязательно подразумевает отсутствие дифференциации на генетическом и средовом уровнях. Многие работы посвящены разработке генетических моделей продольного поведения [22-24]. Несколько исследований поведенческой генетики посвящены вопросу стабильности и изменений в когнитивном развитии [25-27]. Хотя эти исследования различаются по возрастному диапазону выборок, психометрическим инструментам, используемым для оценки когнитивных способностей, и статистическим методам, результаты показывают значительную степень согласия. В целом, генетические эффекты, действующие на определенные когнитивные способности, демонстрируют как стабильность развития (дисперсия общая для разных возрастов), так и изменение (возрастная дисперсия).

Современные исследования интеллекта рассматривают его как многоуровневую психическую систему, интегрирующую когнитивные, эмоциональные и регуляторные компоненты. В психологической науке закрепилось понимание интеллекта не только как совокупности познавательных способностей, но и как функциональной системы, обеспечивающей адаптацию личности к изменениям внешней и внутренней среды [28-29]. При этом выявлено, что структура интеллекта характеризуется иерархической организацией, где общие (g-фактор) и специфические способности взаимодействуют с процессами внимания, рабочей памяти и исполнительного контроля [30-33]. В последние десятилетия накоплены данные, подтверждающие, что индивидуальные различия в уровне интеллекта являются одним из наиболее устойчивых феноменов, обладающих высокой наследуемостью и стабильностью во времени. Молекулярно-генетические исследования [34-36] уточняют, что вариативность интеллектуальных показателей объясняется совокупным влиянием множества генов малых эффектов, взаимодействующих со средовыми и культурными детерминантами, что делает изучение интеллекта в билингвальных и поликультурных выборках, таких как казахстанская, особенно значимым для современной психогенетики.

Генетические эффекты становятся все более важными в объяснении индивидуальных различий по мере взросления детей. В отличие от гипотезы дифференциации, корреляция между генетическими факторами, которые представляют различные области интеллекта, увеличивается с возрастом [37-38]. Общие эффекты окружающей среды способствуют как корреляции между психометрическими субтестами тестов интеллекта, так и корреляции между этими субтестами с течением времени. Однако эти эффекты уменьшаются по мере взросления детей. Эффекты окружающей среды важны в каждом возрасте, но показывают небольшую или незначительную стабильность с течением времени [21].

Таким образом, в отношении генетических вкладов и влияния среды не возникает простой картины в отношении гипотезы дифференциации. Однако большинство исследований включали одномерные измерения когнитивных способностей и обычно были сосредоточены на анализе общего интеллекта [39]. Тогда как число исследований генетики поведения, включающих продольный дизайн и многомерные измерения, ограничено. Число исследований в рамках поведенческой генетики значительно возросло в последние годы, включая понимание этиологии развития когнитивных способностей, связи с достижениями и более поздними результатами. В частности, в обобщающих зарубежных работах подчеркивается важность полигенных моделей интеллекта, поддерживающих высокую межиндивидуальную вариативность и отражающих баланс между сетевой интеграцией и сегрегацией мозговых структур [3]. В этих исследованиях утверждается, что индивидуальные различия в когнитивных способностях в детстве и юношеском возрасте в значительной степени наследуются, в первую очередь из-за совокупного влияния многих генов с относительно небольшим эффектом. Исследования биологических механизмов генов в поведении позволяют развивать биологические основы интеллекта. Эти механизмы могут находиться под влиянием различных факторов, и необходимо выявлять эти взаимодействия. Важным направлением здесь становится анализ психогенетических данных в соотнесении с индивидуальными когнитивными профилями, что подчёркивается в трудах С.Б. Малых и соавторов [40-41], включая модели поведения в образовательной среде и развитии памяти, внимания, исполнительного контроля у детей. Возрастная специфика этих способностей получила обоснование и в фундаментальных работах по возрастной психологии, где подчеркивается значимость этапов возрастного развития для формирования когнитивных и регуляторных функций [42].

Прогресс по данному направлению науки во многом будет зависеть от идентификации конкретных генов, чтобы можно было определить, как они функционируют, а также любые факторы, которые влияют на их функцию. Выявление генетических вариантов, ответственных за наследуемость поведенческих характеристик и расстройств, трансформирует генетические исследования в социальных и поведенческих науках, делая возможным прогнозирование генетических сильных и слабых сторон индивидуумов только

на основе ДНК [43]. Поскольку в настоящее время считается, что на интеллект влияют сотни генов [44-45], требуется ДНК из очень больших выборок для обнаружения даже незначительных эффектов отдельных генов. Большие выборки также требуются для более глубокого изучения индивидуальных и возрастных различий во всех аспектах интеллекта.

Психогенетические маркеры когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте в казахстанской науке остаются малоизученной областью. Актуальность подобных исследований также согласуется с положениями антропологической психологии Б.Г. Ананьева, рассматривающего когнитивное развитие в контексте целостной структуры личности [46]. Вместе с тем первые шаги в этом направлении предприняты в рамках научных проектов под руководством Кустубаевой А.М. (А.А. Толегенова, А.Т. Камзанова, М.К. Жолдасова) [5], в которых применён междисциплинарный подход к оценке эмоционального интеллекта и его физиологических коррелятов в казахстанской популяции. Данное направление исследований стало развиваться с 2019 года в Центре когнитивной нейронауки (Cog-Neuro) при КазНУ им. аль-Фараби (впоследствии Институт мозга). В рамках проектов, реализуемых на базе Института мозга КазНУ имени аль-Фараби, основное внимание уделяется выявлению возрастных различий в организации и функциональной активности нейронных сетей мозга — как в состоянии покоя, так и при выполнении эмоционально-когнитивных задач — с последующим соотнесением этих показателей с генетическими характеристиками детей и взрослых [47].

Отдельное внимание уделялось оценке исполнительного контроля в детском и подростковом возрасте, то есть способности направлять и удерживать внимание, а также регулировать поведение при выполнении сложных заданий. Для оценки этих процессов в работе использовался Тест сети внимания - ТНВ (Attentional Network Test, ANT), разработанный для одновременного измерения трех ключевых аспектов внимания: «Бдительности» (alerting), «Ориентировки» (orienting) и «Экзекутивного контроля» (executive control).

В контексте исполнительных функций особенно важно именно измерение исполнительного контроля, поскольку оно отражает способность ребенка или подростка совладать с конфликтными стимулами, эффективно переключаться между задачами и регулировать внутренние когнитивные процессы. Результаты ТНВ, таким образом, дают информацию о том, как различные индивидуально-типологические и генетические факторы могут влиять на умение ребёнка управлять вниманием и принимать точные, своевременные решения. Обоснование выбора ТНВ как психометрического инструмента дополнительно поддерживается в отечественных источниках, где исполнительный контроль трактуется как интегральная функция саморегуляции и эмоционального интеллекта, играющая ключевую роль в развитии когнитивных способностей у школьников [48]. Это в значительной степени коррелирует с общим уровнем когнитивных способностей (IQ, рабочая память и др.), дополняя психогенетические и психометрические данные целостной картиной о

формировании и развитии познавательных навыков в детском и юношеском возрастах.

Исполнительный контроль, измеряемый в конфликтной компоненте ТНВ, демонстрирует надёжные связи с ключевыми когнитивными показателями. Метаналитические данные [49-50] показывают, что укороченное время реакции при разрешении конфликтных стимулов коррелирует с объёмом рабочей памяти, гибкостью переключения и общей способностью к абстрактному выводу ($r \approx 0{,}25–0{,}35$). Продольное исследование Rueda [51] дополнительно показало, что уровень экзекутивного контроля в раннем детстве предсказывает прирост IQ и академической успеваемости через три года наблюдения. Эти результаты позволяют рассматривать показатели задачи ТНВ как поведенческий медиатор между молекулярно-генетическими вариациями и психометрическими данными об интеллекте. Работы И.А. Баевой и соавторов (2024) также показывают значимость психологической безопасности и эмоциональной устойчивости как факторов-модераторов когнитивного функционирования в условиях нестабильной социокультурной среды [14].

Цель настоящей диссертации состоит в выявлении взаимосвязи когнитивных способностей, экзекутивного контроля и личностных характеристик с генетическими маркерами в детском и юношеском возрасте**.**

Объектом исследования дети и подростки в возрасте от 7 до 20 лет.

Предметом исследования являются особенности когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте во взаимосвязи с поведенческими, психометрическими и генетическими показателями.

Задачи исследования:

1. Провести теоретический анализ отечественных и зарубежных исследований, посвящённых когнитивным способностям, экзекутивному контролю, эмоциональному интеллекту, а также их взаимосвязи с личностными и генетическими факторами в детском и юношеском возрасте;
2. Адаптировать научно-обоснованный методический комплекс психометрического исследования**;**
3. Определить взаимосвязь когнитивных способностей с эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными характеристиками на основе системного подхода;
4. Исследовать возрастные и гендерные различия психометрических показателей когнитивного и эмоционального интеллекта, поведенческих показателей экзекутивного контроля;
5. Выявить взаимосвязи исследуемых генов, ассоциированных с когнитивными способностями, с психометрическими и поведенческими показателями обследуемых участников.

Описание выборки исследования: исследуемую группу составили 223 участника в возрасте от 7 до 20 лет. Полное обследование, включающее три этапа: психометрический, поведенческий и генетический (сбор и анализ биологического материала), завершили 180 человек (50,5% муж. пола и 49,5% жен. пола). Группы были сбалансированы по полу, возрасту и языку

тестирования: 90 участников прошли обследование на казахском языке, 90 - на русском языке.

В качестве **общей гипотезы** выступает предположение, что когнитивные способности взаимосвязаны с определенными генетическими маркерами.

Эта гипотеза конкретизируется в следующих **частных гипотезах**:

– уровень когнитивных способностей обусловлен уровнем эмоционального интеллекта, экзекутивного контроля и личностными характеристиками на основе системного подхода;

– психометрические и поведенческие показатели имеют гендерные и возрастные различия;

– психогенетические маркеры прогнозируют уровень когнитивных способностей, а также взаимосвязаны с уровнем эмоционального интеллекта, особенностями экзекутивного контроля и личностными характеристиками.

Методика исследования

Диссертация опирается на современные теоретико-эмпирические разработки в области психогенетики, когнитивной психологии и нейронауки, что обусловило применение междисциплинарного подхода к изучению индивидуальных различий в детском и юношеском возрасте. Такой подход обеспечил интеграцию данных, полученных на основе психометрических, поведенческих и молекулярно-генетических методов.

Методы диагностики включали:

Психометрические методы:

Шкала интеллекта Векслера для детей (WISC). Применяется для комплексной оценки познавательных возможностей у школьников. Обеспечивает профиль по основным индексам (речевое понимание, визуально-пространственная организация, рабочая память, скорость переработки информации) на основе гетерогенного набора заданий. Итоговые показатели представлены как составные индексы и общий коэффициент интеллекта, что позволяет анализировать как общий уровень, так и внутрипрофильные различия.

Шкала Векслера для подростков и взрослых (WAIS). Адаптирована для лиц 16+ и включает более сложные задания на рассуждение, абстракцию и скорость. Используется для сопоставления с данными нейровизуализации и поведенческих тестов с целью выявления связей между компонентами интеллект-профиля, исполнительным контролем и функциональной активностью нейронных сетей.

Trait Meta-Mood Scale (TMMS, «Эмоциональный интеллект»). Оценивает устойчивые особенности осознавания, интерпретации и регуляции собственных эмоций по трём шкалам: внимание к эмоциям, их прояснение и регуляция. Рассматривается как конструкт, опосредующий взаимосвязи между когнитивными и эмоциональными показателями.

Emotion Regulation Questionnaire (ERQ). Фиксирует предпочтительные стратегии эмоциональной регуляции — когнитивную переоценку и подавление выражения. Данные ERQ используются для анализа ассоциаций со

специфическими паттернами префронтальной активности и показателями внимания.

Big Five Inventory (BFI, «Большая пятёрка»). Измеряет пять базовых личностных факторов (открытость опыту, добросовестность, экстраверсия, доброжелательность, нейротизм). Включается как совокупность ковариат для контроля личностно-обусловленных вариаций когнитивных и эмоциональных исходов.

Поведенческие методы:

Attentional Network Test (ANT, тест сети внимания). Компьютерная парадигма, направленная на диссоциацию трёх компонентов внимания: бдительности (alerting), ориентировки (orienting) и исполнительного контроля (executive control). Манипуляции сигнальными подсказками (отсутствие/центральная/двойная/пространственная) и типом фланкеров (согласованные/несогласованные) позволяют вычислять латентные индексы на основе средних времен реакции и частоты ошибок. Полученные эффекты (alerting, orienting, conflict) далее соотносятся с нейровизуальными и генетическими показателями.

Молекулярно-генетические методы:

Сбор биоматериала и выделение ДНК. Применяется безинвазивный буккальный соскоб с последующей консервацией образца. ДНК выделяется по стандартным протоколам с оценкой концентрации и чистоты. ПЦР-генотипирование и выбор маркеров.

Методы статистической обработки данных: статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения SPSS (версия 16.0, SPSS Inc., 2007); применялись: корреляционный анализ (критерий Пирсона), непараметрический анализ (критерий Спирмена), дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим множественным сравнением (Post Hoc), проверка надёжности шкал с использованием коэффициента альфа-Кронбаха;

Метод анкетирования: использовался для сбора социодемографических характеристик и сопутствующих контекстуальных данных.

Научная новизна исследования впервые в казахстанской науке на базе Института мозга при КазНУ имени аль-Фараби был проведен анализ психогенетических маркеров когнитивных способностей детей и подростков, что представляет собой новое научное и социально значимое направление. Полученные результаты формируют теоретическую и эмпирическую основу для развития персонализированной психодиагностики в условиях научно обоснованной оценки индивидуальных различий.

1. Впервые в рамках одного исследования был осуществлён систематизированный интегративный анализ ключевых теоретических подходов к изучению когнитивных способностей, объединяющий положения когнитивной психологии, психогенетики, нейропсихологии. Определены гены, оказывающие наибольшее влияние на когнитивные способности индивидуумов в детском и юношеском возрасте;

2. Адаптирован комплекс психометрических методов (тесты интеллекта Векслера - WISC, WAIS, эмоционального интеллекта TMMS, эмоциональной регуляции ERQ, индивидульных различий «Большая пятерка») в рамках единого протокола;

3. Определены взаимосвязи показателей когнитивного интеллекта с эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными характеристиками, подтверждающие фенотипическую многогранность и сложность процессов, лежащих в основе развития когнитивных способностей;

4. Выявлены возрастные и гендерные различия психометрических показателей когнитивного и эмоционального интеллекта, поведенческих показателей экзекутивного контроля;

5. Впервые в Казахстане проведено комплексное психогенетическое исследование когнитивных способностей, эмоционального интеллекта, исполнительного контроля и личностных характеристик у детей и подростков, с включением данных ДНК-генотипирования. Эмпирическим путем выявлена взаимосвязь генетических и психометрических показателей когнитивных способностей и соотношения фенотипов с генетическими маркерами, влияющими на когнитивные способности в детском и юношеском возрасте. Проведен полигенный анализ, подтверждающий суммарное влияние когнитивно значимых аллелей на IQ, EQ и личностные черты, что позволяет сделать уникальный вклад в национальную базу знаний о психологическом развитии.

Теоретическая значимость данной работы заключается в комплексной систематизации современных научных подходов к изучению влияния генетических факторов на когнитивные способности детей и подростков. Работа расширяет теоретическое представление о когнитивных способностях как межуровневом феномене, обусловленном взаимодействием нейропсихологических, психогенетических, эмоциональных и личностных факторов. Полученные данные вносят вклад в развитие интегративной концепции когнитивного функционирования в онтогенезе.

Практическая значимость исследования заключается в разработке методического комплекса психогенетического исследования, адаптации психометрических методов на казахстанской популяции и создании генетической базы данных казахстанской популяции, что может быть использовано при разработке программ индивидуализации обучения.

Положения, выносимые на защиту, обладающие элементами научной новизны:

Комплексный психогенетический подход впервые реализован на казахстанской выборке детей и подростков (N=180), включая психометрические методы (WISC/WAIS, TMMS, ERQ, «Большая пятерка»), поведенческий метод (Тест нейросетей внимания) и генотипирование ДНК по 100 когнитивно-ассоциированным генам (см. описание генов в Приложении Г). Это стало первым междисциплинарным исследованием такого масштаба, выполненным на базе Института мозга КазНУ имени аль-Фараби.

1. Когнитивные способности представляют собой интегративный результат взаимодействия множественных ментальных процессов (внимания, памяти, мышления, восприятия, исполнительных функций), эмоционального интеллекта, личностных характеристик и генетических факторов, формирующихся в динамике онтогенеза. Уточнено определение понятия «когнитивные способности»: на основе данных диссертационного исследования когнитивные способности представляют собой многоуровневый психологический феномен, включающий как базовые ментальные процессы (внимание, память, мышление), так и регуляторные и эмоциональные компоненты (экзекутивный контроль, эмоциональный интеллект). Эти способности обусловлены взаимодействием генетических, личностных и средовых факторов и проявляются в индивидуальных различиях интеллектуальной и поведенческой продуктивности детей и подростков.

2. Разработана комплексная методическая база экспериментального исследования на казахском и русском языках на основе психометрических, поведенческих и генетических методов, данная база апробирована на казахстанской популяции. Статистический анализ с применением критерия альфа-Кронбаха подтвердил надежность использованных методов исследования ($\alpha = 0.6–0.9$), что позволяет их дальнейшее применение в психологических экспериментах.

3. Определены следующие взаимосвязи показателей когнитивного интеллекта с эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными характеристиками, подтверждающие фенотипическую многогранность и сложность процессов, лежащих в основе развития когнитивных способностей:

– Когнитивные способности положительно связаны с личностной чертой «Открытость к новому опыту», парктически со всеми субтестами ($r = 0.220 – r = 0.347$, $p < 0.01$), а также с общим, вербальным и невербальным интеллектом ($r = 0.281–0.305$, $p < 0.01$). Это подтверждает роль открытости как ключевого предиктора интеллектуального развития.

– Показатели эмоционального интеллекта (EQ) — «Понимание собственных эмоций» и «Регуляция настроения» — тесно связаны с чертами «Экстраверсия», «Сознательность» и «Открытость новому опыту» ($r \approx 0.32–0.43$, $p < 0.01$), а также отрицательно — с «Нейротизмом» и «Неуступчивостью» ($r \approx –0.24…–0.40$, $p < 0.01$), что указывает на интеграцию эмоциональной и личностной саморегуляции.

– Показатель «Переосмысление эмоций» (ERQ) положительно связан с экстраверсией и сознательностью, а «Подавление эмоций» — с нейротизмом ($r = 0.232$, $p < 0.01$), что демонстрирует различие в стратегиях эмоциональной регуляции в зависимости от личностного профиля.

– Компоненты сети внимания (THB) демонстрируют значимые связи с когнитивными и эмоциональными характеристиками: «Бдительность» положительно коррелирует с субтестами «Осведомлённость» и «Недостающие детали» ($r = 0.146–0.168$) и с EQ-шкалой «Регуляция настроения» ($r = 0.151$),

«Ориентировка» — положительно с EQ «Понимание эмоций» (r = 0.185), «Экзекутивный контроль» — отрицательно с субтестами «Осведомлённость» и «Складывание фигур» (r = –0.156 и –0.170), что отражает связь качественного контроля внимания с когнитивной продуктивностью и эмоциональной саморегуляцией.

4. Выявлены возрастные и гендерные различия психометрических показателей когнитивного и эмоционального интеллекта, поведенческих показателей экзекутивного контроля. Возрастной коридор 7–20 лет четко проявился в росте невербального IQ, исполнительного контроля по ТНВ и показателя «Понимание собственных эмоций» теста EQ. Гендерных различий в общем интеллекте и параметрах ТНВ мы не зафиксировали, по эмоциональному интеллекту у девушек 16–18 лет заметно лучше развита стратегия когнитивной переоценки эмоций, младшие возрастные группы — лучшие показатели понимания эмоций. В целом, при сравнительном анализе по методу ANOVA, большинство различий в психометрических показателях не достигают уровня высокой значимости. Полученные результаты свидетельствуют о наличии лишь тенденции снижения показателей невербального интеллекта в средней и старшей группах относительно младшей, что возможно является влиянием подростковых изменений, или же процессов акселерации, а также не исключается влияние адаптации тестов на интеллект к возрасту, то есть усложнению тестов для более старшего возраста.

5. В ходе экспериментального исследования установлены взаимосвязи психогенетических маркеров когнитивных способностей с их психометрическими и поведенческими показателями. В результате регрессионного анализа с учетом возраста и пола по индивидуальным полиморфизмам были выявлены ассоциации с когнитивными способностями на казахстанской популяции, которые согласуются с литературными данными. А также были выявлены новые предсказанные взаимосвязи с фенотипами, ранее не упомнавшиеся в литературе. Регрессионный анализ (контроль возраста + пола) выявил подтверждение трёх классических ассоциаций:

К примеру, ген *COMT* регулирует уровень дофамина в префронтальной коре, что критично для рабочей памяти**,** логического мышления и устойчивости внимания**.** По результатм данного эксперимента *COMT* (A) ($p < 0.05$) → ассоциированн с субтестом «Арифметический», отражающий потенциал рабочей памяти, устойчивого внимания и способность логически оперировать цифрами — всё это напрямую зависит от эффективности дофаминергической передачи**,** контролируемой *COMT*;

BDNF (C) → связан с невербальными компонентами интеллекта, особенно с задачами на анализ и конструирование визуальных стимулов, а также с эмоциональным интеллектом и открытостью. На нашей выборке подтвердил данные ассоциации, показав взаимосвязь с IQ «Повторение цифр», шкалой «Большой пятерки» «Открытость новому опыту», и шкалой EQ - «Внимание к собственным эмоциям».

Носители аллеля T гена *KIBRA* (rs17070145) показывают более высокие результаты по рабочему и кратковременному запоминанию, а также показывает взаимосвязь пространственным мышлением, что подтвердилось и на нашей выборке (например, «Кубики Коса»).

Новые, ранее не описанные в литературе связи (например, *GIMAP8* (C) → словесные субтесты + Нейротизм; *KMT2B* (C) → «Экзекутивный контроль» требуют репликации. Эти ассоциации не были зафиксированы в международных базах GWAS**,** что делает их новыми предсказанными взаимосвязями**,** специфичными для казахстанской подростковой выборки**.** Они указывают на возможность перекрёстного влияния генетических маркеров на интеллект, эмоции и личность, и подчеркивают необходимость локализованной психогенетической диагностики**.**

Кроме того, нами был проведен комплексный (полигенный) анализ ассоциаций суммарных аллелей генов, связанных с когнитивными способностями. Для этого были выбраны полиморфизмы, которые коррелировали с интеллектом детей и подростков согласно литературным данным. Полигенный анализ показал положительную ассоциацию суммарного числа аллелей, повышающих интеллектуальные способности с рядом когнитивных, эмоциональных фенотипов и личностных характеристик детей и подростков, что подтверждает гипотезу о взаимосвязанности когнитивных способностей с определенными генетическими маркерами. Полученные результаты могут быть положены в основу разработки персонализированных программ психологического сопровождения, ориентированных на когнитивный и эмоциональный профиль индивида, что имеет прикладное значение для индивидуализации образовательной траектории и профилактики когнитивных дефицитов у детей и юношей.

– Вербальные субтесты «Понятливость» и «Словарный запас» демонстрируют положительную корреляцию ($r = 0.158$, $p < 0.05$; $r = 0.209$, $p < 0.01$) с суммой аллелей «генов когнитивных способностей», что указывает на то, что генетическая предрасположенность к высоким когнитивным способностям положительно отражается на вербальных компонентах IQ.

– Невербальные субтесты «Лабиринты» и «Кубики Коса» имеют положительную корреляциию $r = 0.209$ ($p < 0.01$) с суммами аллелей «генов пространственных способностей», что указывает на то, что генетическая предрасположенность к пространственным способностям положительно отражается на пространственных компонентах IQ.

– Шкала EQ «Способность к регуляции настроения» показывает положительную корреляцию ($r = 0.171$, $p < 0.05$) с суммой аллелей генов высоких когнитивных способностей», что подтверждает выводы ряда исследований о том, что эффективная регуляция эмоций тесно связана с интеллектуальными способностями.

– Взаимовязь индивидуальных различий с суммами аллелей когнитивных способностей, продемонстрировала, что из всех личностных черт именно «Открытость новому опыту» наиболее стабильно ассоциируется с

генетическими маркерами, связанными с высокими когнитивными способностями.

– Генетические маркеры, выраженные в сумме аллелей, не только коррелируют с тестовыми показателями IQ, EQ и «Большая пятерка», но и находят отражение в практических образовательных и интеллектуальных достижениях (языковые навыки, шахматный разряд, олимпиады). Корреляции между результатами опросника «Уровень владения иностранным языком» с аллелями генов памяти и когнитивных способностей свидетельствуют о том, что генетическая предрасположенность, способствующая когнитивным способностям, памяти также отражается на языковых навыках.

– Связь разряда по шахматам ($r \approx 0.16–0.18$) с суммой аллелей, потенциально ассоциированных с памятью и пространственным мышлением, согласуется с многочисленными публикациями о том, что шахматы требуют развитых навыков визуализации, рабочей памяти и стратегического планирования (в том числе в исследованиях близнецовых выборок и GWAS). Полиморфизм гена ***KIBRA***, ранее показавший связи с рабочей памятью и аналитическим способностями, ассоциируется практически с идентичной предрасположенностью к занятиям шахматами у обследуемых детей.

– Также наблюдается корреляция ($r = 0.162$, $p < 0.05$) призеров олимпиад (опросник «Олимпиадные достижения») с суммой аллелей «высоких когнитивных способностей», что указывает на то, что академические успехи и призовые места в олимпиадах частично объясняются генетической предрасположенностью к высоким когнитивным способностям.

– Получены ранее не упомянутые в литературе слабоположительные корреляции ТНВ с *UNC5C* rs10856917, *AL45038, CHD6, CLHC1*.

Результаты исследования подтверждают эффективность междисциплинарного подхода как основы для научно-обоснованной диагностики и поддержки когнитивного развития юношей.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх основных глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём работы составляет 181 страница машинописного текста, включает 23 рисунков, 29 таблиц, 6 приложений, а также список литературы, содержащий 255 источников, в том числе отечественных и зарубежных.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту.

Первая глава включает теоретический анализ современных отечественных и зарубежных исследований, посвящённых когнитивным способностям, эмоциональному интеллекту, экзекутивному контролю и психогенетическим факторам, определяющим развитие когнитивных функций в детском и юношеском возрасте. Представлены концептуальные модели интеллекта, данные генетических и поведенческих исследований, отечественный и международный опыт.

Вторая глава раскрывает методологию эмпирического исследования: описаны выборка, организация и этапы исследования, набор психометрических, поведенческих и генетических методик, инструменты статистической обработки, критерии валидности и надёжности, а также этические принципы и процедуры получения согласия участников.

Третья глава посвящена анализу, обсуждению и интерпретации результатов психометрического, поведенческого и психогенетического исследования. Представлены выявленные взаимосвязи между когнитивными, эмоциональными, поведенческими и личностными характеристиками, а также генетическими маркерами. Описаны возрастные и гендерные различия, роль полигенных профилей, подтверждение и расхождения с литературными данными, а также предложена авторская модель формирования когнитивных способностей.

В заключении сформулированы основные выводы исследования, обобщены результаты, определены направления практического применения и перспективы дальнейших научных разработок.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЯХ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

1.1 Теоретический анализ исследований когнитивных способностей и психогенетических маркеров способностей

1.1.1 Исследования когнитивных способностей / IQ

Демографическая ситуация, политические и социально-экономические преобразования в Казахстане ставят перед системой дошкольного воспитания, школьного образования и академической наукой новые задачи, которые заключаются в исследовании личностных характеристик в детском и юношеском возрасте, возможности саморазвития, и в особенности развития когнитивных способностей. Соответственно, перед современной психологией стоит приоритетная цель глубокого изучения когнитивных способностей молодого поколения, формирования умственных навыков учащихся, разработки методик выявления одаренности детей, в том числе с учетом психогенетических маркеров.

«Когнитивные способности» понимают в научной литературе различно. Так, В.Н. Дружинин и Д.В. Ушаков считают, что это «ресурс индивида, характеризующий диапазон его интеллектуальной продуктивности» [28]. Некоторые авторы полагают, что «когнитивные способности» и «познавательные способности» - это синонимы [29]. В.В. Манцулич трактует когнитивные способности как совокупность мыслительных процессов, задействованных в познании окружающего мира, а также как умения и навыки, обеспечивающие получение, переработку, хранение, использование, запоминание и воспроизведение информации [52]. J.Y. Opoku [53] определил когнитивные способности как «все виды деятельности, генерируемые сознанием и влияющие на наше поведение». Он также утверждал, что спорно приравнивать когнитивные способности к интеллекту, поскольку первое имеет более широкое определение. На практике когнитивные способности концептуализируются как общие умственные способности (интеллект) или как конкретные способности и измеряются либо как отдельная конструкция, либо как конкретные интеллектуальные способности [54-56].

Настоящее исследование опирается на совокупность подходов, формирующихся на стыке когнитивной психологии, психогенетики и психометрии. Такая междисциплинарная основа необходима для комплексного анализа факторов, влияющих на когнитивные способности в детском и юношеском возрасте.

К основным когнитивным способностям большинство современных ученых относят восприятие, внимание, воображение, память, мышление и речь. К настоящему времени сформировалось мнение, что общие когнитивные способности связаны с важными жизненными результатами, такими как образовательные и профессиональные достижения, социальная мобильность и здоровье.

Впервые практический анализ когнитивных способностей был предпринят в начале XX века. C. Spearman [57] в 1904 году популяризировал наблюдение, что люди, которые хорошо справляются с одним типом умственной задачи, имеют тенденцию преуспевать во многих других. Spearman выдвинул гипотезу о существовании общей умственной способности, которая имеет сходство с общепринятым понятием интеллекта человека. Способность человека решить конкретный тип задачи будет равна сумме общих способностей этого человека плюс соображения, уникальные для конкретной задачи. Факторы, специфичные для задачи, будут усредняться, составляя окончательный результат.

Гипотеза C. Spearman о единой общей психической способности и многих специфических способностях была оспорена в работе L. Thurstone (1935) «The Vectors of the Mind» [58], где автор утверждает, что люди обладают рядом независимых первичных умственных способностей, а не одной общей умственной способностью. Ему же приписывают выделение десяти групповых факторов, из которых семь он обозначил как «первичные умственные способности». К их числу относятся:

S — пространственный (умение мысленно оперировать отношениями в пространстве);

P — перцептивный (детализированная обработка зрительных образов);

N — вычислительный (владение базовыми арифметическими операциями);

V — вербальное понимание (определение и уточнение значений слов);

F — речевая беглость (быстрый подбор слов по заданному критерию);

M — память (сохранение и воспроизведение информации);

R — логическое рассуждение (выявление закономерностей в рядах символов и фигур).

Spearman и Thurstone по-разному описывали структуру интеллекта, однако оба существенно продвинули факторный анализ как инструмент выявления скрытых (латентных) способностей, стоящих за множеством наблюдаемых показателей.

Значимый вклад внёс и Ф. Гальтон: в труде «Исследование человеческих способностей и их развитие» (1883) он последовательно обосновал, что интеллектуальные различия закономерно связаны с биологическими свойствами человека и по своей природе не отличаются от физических и физиологических характеристик [59].

В 1905 году A. Binet разработал первый метод IQ (Intelligence Quotient) для тестирования как способа выявления интеллектуальных способностей детей. В своей статье [60] Binet пишет: «Основная идея этого метода заключается в установлении того, что мы будем называть шкалой измерения интеллекта. Эта шкала состоит из серии тестов возрастающей сложности, начиная с самого низкого интеллектуального уровня, который можно наблюдать, и заканчивая средним нормальным интеллектом. Каждая группа в серии соответствует различному ментальному уровню». Также ученый

отмечает, что описываемая им шкала «не является теоретической работой; это результат долгих исследований, сначала в Сальпетриере, а затем в начальных школах Парижа как с нормальными, так и с ненормальными детьми».

Тест A. Binet был адаптирован для использования на английском языке и с 1916 года стал одним из наиболее применяемых тестов исследования когнитивных способностей. Он считается первым успешным тестом на исследование когнитивных способностей / IQ, поскольку был в состоянии точно предсказать учителю оценки своих учеников на основе относительно короткого устного теста.

Следует отметить, что в научной литературе концептуальные определения интеллекта и его виды разнообразны. Интеллект, по мнению М.А. Холодной, - это форма организации индивидуального опыта умственной деятельности человека [59, с.95]. Для A. Quílez-Robres с коллегами [61] интеллект состоит из способности понимать и адаптироваться для решения повседневных проблем. R. Plomin и I. Deary [37] убеждены, что интеллект имеет биологический субстрат, который варьируется в зависимости от людей и культур, являясь потенциалом, который облегчает обучение, планирование, рассуждения, адаптацию и принятие решений.

R.B. Cattell [30] различал два вида интеллекта: гибкий интеллект и кристаллизованный интеллект. Кристаллизованный интеллект является результатом образования и культуры и, следовательно, напрямую зависит от предшествующих знаний и способности человека к обучению [62], а гибкий интеллект с генетическим компонентом — это способность решать проблемы с помощью невербальных абстрактных рассуждений и адаптации к различным контекстам. Кроме того, это связано с индивидуальным обучением и памятью [63].

Изучение интеллекта значительно расширилось с появлением работы H. Gardner (1985) [64], который обосновал критический подход к общему интеллекту, разработав теорию множественного интеллекта. H. Gardner предположил существование нескольких самостоятельных интеллектов, которые взаимодействуют и взаимно усиливают друг друга, таких как лингвистический (вербальный), логико-математический, пространственный, кинестетический, телесный и другие. Однако Singh и соавторы [65] утверждают, что только логико-математический, пространственный и музыкальный интеллект связаны с IQ. Эти результаты согласуются с исследованиями Castejon с соавторами [66], которые утверждают, что существует тесная взаимосвязь между когнитивным компонентом интеллекта и общим интеллектом.

R. Sternberg полагал, что существует три вида интеллекта: аналитический, творческий и практический. В своей теории он установил три категории: компетентность, опыт и контекст. Таким образом, были задействованы: получение и хранение информации, способность кодировать, комбинировать и сравнивать эту информацию и, наконец, адаптация информации к контексту. R.

Sternberg расширил свою теорию и назвал ее успешным интеллектом, который сочетает в себе способности, эксплуатацию, адаптацию, творчество и т. д. [67]

R. Sternberg с коллегами также утверждают, что с помощью тестов может быть измерен только один из трех видов интеллекта (аналитический), а показатели творческого и практического интеллекта, не связанные с уровнем IQ, остаются не выявленными. «Практический интеллект» R.Sternberg определил, как способность к гибкому применению знаний в практической деятельности .

Исследования Gardner и Sternberg стали основой для возникновения теории эмоционального интеллекта (ЭИ). Эти идеи легли в основу новой концепции об эмоциональном интеллекте, которая нашла отражение в теориях P. Salovey и J.D. Mayer [68]. D. Goleman популяризировал эмоциональный интеллект, заявив, что он состоит из ряда навыков, таких как обнаружение, распознавание и управление эмоциями и чувствами [69].

Таким образом, феномен интеллекта является весьма многогранным, сложным и дискуссионным предметом исследований. До настоящего времени нет единства во взглядах ученых относительно содержания и структуры интеллекта, а также возрастных, гендерных, социально-культурных и прочих различий у людей по уровню IQ.

Уровни интеллекта обычно определяются тестовым методом. Одним из самых известных тестов IQ является тест когнитивных способностей Woodcock-Johnson (WJ), созданный в 1977 году Ричардом Вудкоком (Richard Woodcock) и Мэри Э. Боннер Джонсон (Mary E. Bonner Johnson). Первые тесты WJ не были основаны на какой-либо теории интеллекта, но были уникальны тем, что предлагали согласованные тесты когнитивных способностей и достижений [70]. В дальнейшем тесты Вудкока-Джонсона постоянно совершенствовались и наполнялись новым содержанием, в том числе на основе структуры способностей, известной как теория Cattell-Horn-Carrol (CHC) и как теория Gf-Gc. В свою очередь, эта теория основана на объединении двух независимо выведенных теорий, а именно, теории Кеттелла-Хорна (Cattell–Horn) [31] и теории трех слоев Кэрролла (Carroll) [71].

В частности, Кеттелл пришел к выводу, что g Спирмена можно лучше всего объяснить, разделив общий фактор общего интеллекта g на гибкий интеллект (*Gf*) и общий кристаллизованный интеллект (*Gc*). Фактор *Gf* был описан как гибкое мышление (Кеттелл-Хорн) или подвижный интеллект (Кэрролл), он является мерой способности рассуждать, формировать концепции и решать проблемы (используя незнакомую информацию или новые процедуры). Подвижное (или гибкое) мышление/интеллект требует базовых процессов рассуждения (дедуктивного и индуктивного); манипулирования абстрактными понятиями, правилами и логическими отношениями; требует умственной гибкости (переключение умственных передач); требует преднамеренного и гибкого контроля внимания. Он также включает в себя адаптивные и новые способности к обучению и связан с умственными операциями и процессами. Гибкое мышление/интеллект больше зависит от

физиологических структур (например, нижних отделов коры головного мозга), поддерживающих интеллектуальное поведение, чем кристаллизованный интеллект. Гибкое мышление/интеллект увеличивается примерно до подросткового возраста, а затем постепенно теряет свои функции и связано с умственными продуктами и достижениями. На *Gc* сильно влияют формальные и неформальные образовательные факторы [30].

По состоянию на 2014 год тест под названием «WJ IV» на когнитивные способности представлял собой набор тщательно разработанных тестов (10 стандартных тестов и 8 расширенных), которые могли использоваться независимо или в любой комбинации [72] (Таблица 1).

Таблица 1 – Способности, измеряемые WJ IV CHC

WJ IV Test	Primary Broad Ability Narrow Ability	Тесты WJ IV	Способности
1	2	3	4
1 Oral Vocabulary	Comprehension-Knowledge (Gc)	1 Устная лексика	Понимание - Знание
A: Synonyms	Lexical knowledge (VL)	А: Синонимы	Лексические знания
B: Antonyms	Language development (LD)	В: Антонимы	Развитие речи
2 Number Series	Fluid Reasoning (Gf)	2 Числовой ряд	Гибкость мышления
	Quantitative reasoning (RQ)		Числовое мышление
	Inductive reasoning (I)		Индукция
3 Verbal Attention	Short-Term Working Memory (Gwm)	3 Вербальное внимание	Кратковременная рабочая память
	Working memory capacity (WM)		Объем оперативной памяти
	Attentional control (AC)		Контроль внимания
4 Letter-Pattern	Matching Cognitive Processing Speed (Gs)	4 Сопоставление букв с картинками	Скорость когнитивной обработки
	Perceptual speed (P)		Скорость восприятия
5 Phonological Processing	Auditory Processing (Ga)	5 Фонологическая обработка	Слуховая обработка
	Phonetic coding (PC)		Фонетическое кодирование
	Speed of lexical access (LA)		Скорость лексического доступа
	Word Fluency (FW)		Свободное владение словами
6 Story Recall	Long-Term Storage and Retrieval (Glr)	6 Вспомнить историю	Долгосрочное хранение и поиск
	Meaningful memory (MM)		Значимая память
	Listening ability (LS)		Слуховая способность

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
7 Visualization	Visual Processing (Gv)	7 Визуализация	Визуальная обработка
A: Spatial Relations Visualization (Vz)		A: Визуализация пространственных отношений	
B: Block Rotation		B: Вращение блока	
8 General Information	Comprehension-Knowledge (Gc)	8 Общая информация	Понимание - Знание
A: Where General (verbal) information (K0)		A: Где Общая (вербальная) информация (K0)	
B: What		B: Что	
9 Concept Formation	Fluid Reasoning (Gf)	9. Формирование концепции	Гибкость мышления
	Inductive reasoning (I)		Индукция
10 Numbers Reversed	Short-Term Working Memory (Gwm)	10 Цифры поменялись местами	Кратковременная рабочая память
	Working memory capacity (WM)		Объем оперативной памяти
11 Number-Pattern Matching	Cognitive Processing Speed (Gs)	11 Сопоставление числа с образцом	Скорость когнитивной обработки
	Perceptual speed (P)		Скорость восприятия
12 Nonword Repetition	Auditory Processing (Ga)	12 Повторение без слов	Слуховая обработка
	Phonetic coding (PC)		Фонетическое кодирование
	Memory for sound patterns (UM)		Память звуковых образов
	Auditory memory span (MS)		Объем слуховой памяти
13 Visual Auditory Learning	Long-Term Storage and Retrieval (Glr)	13 Визуально-слуховое обучение	Долгосрочное хранение и поиск
	Associative memory (MA)		Ассоциативная память
14 Picture Recognition	Visual Processing (Gv)	14 Распознавание изображений	Визуальная обработка
	Visual memory (MV)		Зрительная память
15 Analysis-Synthesis	Fluid Reasoning (Gf)	15 Анализ - Синтез	Гибкость мышления
	General sequential (deductive) reasoning (RG)		Общие последовательные (дедуктивные) рассуждения

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
16 Object-Number Sequencing	Short-Term Working Memory (Gwm)	16 Последовательность номеров объектов	Кратковременная рабочая память
	Working memory capacity (WM)		Объем оперативной памяти
17 Pair Cancellation	Cognitive Processing Speed (Gs)	17 Отмена пары	Скорость когнитивной обработки
	Perceptual speed (P)		Скорость восприятия
	Spatial scanning (SS)		Пространственное сканирование
	Attentional control (AC)		Контроль внимания
18 Memory for Words	Short-Term Working Memory (Gwm)	18 Память на слова	Кратковременная рабочая память
	Auditory memory span (MS)		Объем слуховой памяти
Примечание: Переведено с англ. и составлено автором на основе [63].			

Сегодня многие ученые в целом признают, что исследования, называемые IQ или коэффициентом интеллекта, являются грубым упрощением, люди во многом различаются по своим способностям обрабатывать информацию и предпринимать соответствующие действия. Трудно отделять личность человека от его интеллектуальных способностей, потому что они тесно взаимодействуют, определяя характер и поведение. Центральное место в обоих случаях занимает сознание, которое представляет собой вполне реальное функционирование кратковременной рабочей памяти, являющееся посредником между мгновенным восприятием и долговременной памятью. В одном из недавних исследований [73] иллюстрируются человеческие различия: человек со средней рабочей памятью сравнивается с человеком, у которого может быть эйдетическая или фотографическая память. Рассмотрение двух видов нейронных сетей (обратного распространения и прямого подкрепления) показало, как искусственный интеллект может эмулировать интеллектуальные способности конкретного человека.

Таким образом, феномен когнитивных способностей и интеллекта остаётся многогранным и методологически неоднородным понятием, трактуемым по-разному как в отечественной, так и в зарубежной психологии. Современные определения охватывают как узкое понимание интеллекта (IQ), так и более широкие когнитивные функции: восприятие, внимание, память, мышление и речь. Историческое развитие исследований интеллекта отражает эволюцию взглядов от идеи единого общего фактора (Spearman, Binet) к модели множественных и независимых способностей (Thurstone, Gardner, Sternberg), что обеспечило основу для интеграции когнитивных, личностных и нейробиологических подходов. Современные модели (например, CHC и Gf–Gc)

позволяют детально изучать как врождённые, так и приобретённые компоненты интеллекта — гибкость мышления, память, скорость обработки информации и т. д.

1.1.2 Психогенетические и поведенческие исследования когнитивных способностей в отечественной психологии

Теоретические и эмпирические психогенетические исследования когнитивных способностей в казахстанской науке начались сравнительно недавно, хотя, в мировой науке попытки определить признаки, которые передаются по наследству, были предприняты еще во второй половине XIX века Ф. Гальтоном, обнаружившим наследственную обусловленность индивидуально психологических различий между людьми.

Несмотря на то, что есть немало ученых, утверждающих, что в индивидуальных различиях интеллектуальных способностей ключевую роль играют негенетические факторы, значительная часть исследователей убеждена в обратном - когнитивные способности в сильной степени наследуемы [74-75].

В последние годы подход к интеллекту как к биологическому образованию стал активно развиваться, соответственно, индивидуальные различия в показателях интеллектуального развития стали объясняться действием ряда физиологических факторов и эти различия в значительной степени обусловливались факторами генотипа [76-78].

Сложность состоит в том, что значительная часть генетической основы когнитивных характеристик пока не сведена к конкретным маркерам. Полногеномные исследования действительно выявляют локусы, ассоциированные с индивидуальными различиями когнитивного функционирования [79], однако идентификация отдельных генов, ответственных за эти признаки, в большинстве случаев остаётся нерешённой задачей.

Геном человека включает около трёх миллиардов пар нуклеотидов, из которых лишь порядка 2% образуют гены. При том что общий «черновик» генома — состав генов и последовательность нуклеотидов — у людей практически совпадает, менее 1% последовательности варьирует между индивидами. Этого небольшого процента различий достаточно, чтобы в геноме существовали многочисленные участки межиндивидуальной вариабельности. В обращении учёных — сотни и тысячи ДНК-маркеров, потенциально связанных как с различиями в способности к обучению, так и с её нарушениями [40]. Ученые, непосредственно изучающие когнитивные способности, связывают определенные генетические варианты с общим интеллектом. Однако мозг человека невероятно сложен, и часто бывает трудно идентифицировать какой-либо отдельный элемент гена, непосредственно связанный с познавательной деятельностью в целом [80-81]. По этой причине многие исследователи сосредотачиваются на том, чтобы связать определенные гены с индивидуальными биологическими особенностями и когнитивными функциями, которые служат строительными блоками общего интеллекта.

В 2014 году стало известно, что ученые Назарбаев Университета (Коныров Б. и др.) занялись исследованиями определения «референсного генома казахстанца». Свой интерес к психогенетическим исследованиям в ВУЗе объяснили не только задачами здравоохранения, но и тем, что генетический профиль у каждого человека разный, а в Казахстане много этнических групп, есть межэтнические браки. Все это накладывает свой отпечаток на генетический профиль. Поскольку генетический профиль людей во всем мире похож на 99,9%, свою задачу Назарбаев Университета видит в том, чтобы этот 0,1% изучить [82].

В 2019 году в Назарбаев Университете в сотрудничестве с исследователями Группы вычислительной системной биологии рака Института Кюри (Париж, Франция) разработали улучшенную методологию анализа геномных данных. Методология BiODICA облегчает проведение анализа с помощью Метода Независимых Компонент (МНК) и оценку результатов. Ранее исследователи Лаборатории биоинформатики и системной биологии Назарбаев Университета запустили первую в Казахстане высокопроизводительную биоинформатическую вычислительную платформу для «больших геномных данных» и решения задач в области биоинформатики Q-Symphony («Qazaq symphony of bioinformatics»). Результаты проведенных исследований опубликованы в научной статье [83-84].

Некоторые исследователи «Назарбаев Интеллектуальные школы» (Укасов Р., Жарылгасин С.) изучают как применение дифференцированных заданий на уроках химии и во внеурочное время влияет на развитие когнитивных способностей учащихся. В ходе исследования учеными проанализированы такие виды интеллекта учащихся 8 класса, как визуально-пространственный, внутриличностный, межличностный, телесно-кинетический, логико-математический и музыкально-ритмический интеллект. Проведенное исследование показало, что для оценки результатов положительного развития когнитивных навыков требуется дополнительное время и ряд тестов, проведенных в динамике [85].

В ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва под руководством А.С. Мамбеталиной ведутся генетические исследования учащихся, ориентированные на потенциал развития разных видов памяти (общей, вербальной, эпизодической, рабочей, пространственной, кратко- и долговременной), обучаемости, скорости переработки информации, а также поведенческих характеристик — агрессивности, мотивации и стрессоустойчивости. Пилотные результаты [86] указывают, что интеллектуальная одарённость проявляется в последовательном логическом мышлении, быстром понимании и запоминании без повторов, устойчивом и гибком внимании, умении оперативно находить альтернативные решения, творческом воображении, выраженной познавательной мотивации, установлении причинно-следственных связей и работе с научным текстом, богатом словаре, быстрой адаптации и лёгком выполнении умственных задач при хорошей памяти.

А.С. Мамбеталина (ЕНУ им. Л.Н. Гумилева) с коллегами, исследующие одаренность в школьном возрасте, рассматривают такие параметры генетического исследования личности, как потенциал развития общей, вербальной, эпизодической, рабочей, пространственной, долговременной и кратковременной памяти, обучаемость, скорость обработки информации, агрессивность, мотивация, стрессоустойчивость. Представленная учеными методика предназначена для обучающихся 3, 7, 10 классов и, соответственно, составлена с учетом возрастных особенностей.

Кроме того, в международной работе Mambetalina и соавт. [87] обоснована валидная структура мотивации подростков, что дополняет понимание взаимосвязи мотивационных, эмоциональных и когнитивных характеристик. Эти исследования формируют важный отечественный контекст для анализа факторов, влияющих на когнитивное развитие в детском и юношеском возрасте.

Также в исследовании, проведённом учеными ЕНУ им Л.Н. Гумилева под руководством А.С. Нурадинова с использованием шкалы социального интеллекта Университета Тромсё (TSIS), анализировалась взаимосвязь между социальным интеллектом и тестом интеллекта Р. Амтхауэра на выборке из 407 учащихся общеобразовательных школ в возрасте от 12 до 18 лет. Результаты подтверждают наличие структурных взаимосвязей между общим (психометрическим) интеллектом и социальным интеллектом, особенно в контексте социальной осведомлённости [88].

В Академии «Болашак» (г. Караганда Республика Казахстан) некоторые исследователи также изучают феномен одаренности и ее виды, в том числе анализируются подходы к диагностике и развитию одаренности личности. Например, в статье А.А. Каркуловой с коллегами [89] предлагается совершенствовать научно-практические основы расширения сферы применения и улучшения, повышения качества культуры государственного языка, а также учета национального менталитета в диагностике, выявлении одаренности детей, обучающихся в организациях образования Республики Казахстан.

В отечественных исследованиях значимый вклад в изучение эмоционального и когнитивного развития детей и подростков внесла Сатова А.К. и её соавторы. В работах последних лет рассматриваются особенности эмоционального интеллекта дошкольников и младших школьников, подтверждая важность раннего формирования эмоциональной осознанности и регуляции [90-91]. Исследования также показывают влияние образовательной среды и внешних факторов, включая период пандемии, на развитие когнитивных и психомоторных способностей детей [92].

Следует также отметить, что ученые КазНУ уделяют особое внимание исследованию эмоционального интеллекта педагогов. Ж.И. Сардарова с коллегами [93] с помощью методов наблюдения, опроса, анкетирования, тестирования и педагогического эксперимента провели диагностику эмоционального интеллекта и выявление синдрома эмоционального сгорания (СЭС). В эксперименте приняло участие 225 педагогов Казахстана. Тест на

определение уровня эмоционального интеллекта Н. Холла содержал 30 пунктов, измеряющих пять компонентов (эмоциональная осведомленность, самомотивация, эмпатия, управление своими эмоциями, управление эмоциями других людей) по трем шкалам (высокий, средний, низкий). В итоге диагностики были обнаружены следующие уровневые показатели эмоционального интеллекта у педагогов: низкий уровень – 26%, средний уровень – 52%, высокий уровень – 22%. По результатам оценки пяти компонентов, у большинства педагогов преобладала эмпатия (сопереживание), которая объединяет в себя положительные и отрицательные качества.

Значительный вклад в развитие исследований эмоционального интеллекта в Республике Казахстан внесли ученые КазНУ имени аль-Фараби А.М. Ким, Н.Н. Хон, Т.М. Мухитдинова [94]. Научные работы А.М. Ким и соавторов направлены на разработку и внедрение методов диагностики и развития эмоционального интеллекта, особенно в контексте высшего образования, спорта и профессионального общения.

Одним из значимых направлений стало исследование эмоционального интеллекта преподавателей высшей школы, реализованное в рамках проекта «Креативные IT-технологии развития эмоционального интеллекта преподавателя вуза» (2015–2017 гг.). В рамках проекта были созданы инструменты диагностики и технологические решения для развития эмоциональных компетенций педагогов. В числе соавторов и последователей выступают Д.Б. Ахметова, А.Т. Садыкова, А.М. Жапарова, которые занимались адаптацией методик оценки эмоционального интеллекта (в т.ч. TMMS – Trait Meta-Mood Scale) и разработкой психотехнологий развития эмоциональной саморегуляции. Совместные исследования охватывают темы эмоционального интеллекта в контексте педагогической деятельности, стрессоустойчивости, лидерства и межличностного взаимодействия [95].

Профессор А.Х. Аймаганбетова также внесла значительный вклад в исследование эмоционального интеллекта. Ее научные интересы охватывают социально-психологические аспекты эмоционального благополучия, особенно в контексте возрастных и культурных особенностей. Ею был проведен теоретический обзор социально-психологических феноменов проявлений эмоционального благополучия (неблагополучия) лиц пожилого возраста в интра-культурном аспекте. В этом исследовании рассматриваются ключевые проблемы понимания эмоционального благополучия, возрастные кризисы и ценностные ориентации личности. Кроме того, под руководством профессора А.Х. Аймаганбетовой были реализованы фундаментальные научные проекты, такие как «Кросс-культурное исследование религиозных предпочтений и ориентаций казахстанской молодежи в контексте нарастания угрозы религиозного терроризма и экстремизма» (2015–2017 гг.) и «Исследование этнической идентичности корейцев (коре сарам), проживающих в Республике Казахстан» (2018–2019 гг.) [96- 97]. Эти проекты способствовали углублению понимания эмоционального интеллекта в различных социокультурных контекстах Казахстана.

Значимый вклад в развитие отечественных исследований эмоционального интеллекта и его связи с когнитивными процессами внесла профессор КазНУ имени аль-Фараби Мадалиева З.Б. Её научные труды посвящены анализу эмоциональной регуляции, распознаванию эмоциональных состояний и их роли в когнитивной деятельности. В публикации «Теория и практика распознавания негативных эмоциональных состояний в прикладной психологии» Мадалиева З.Б. с соавторами рассматривает теоретические и прикладные аспекты диагностики и распознавания эмоциональных состояний, а также их взаимосвязь с когнитивными функциями, исполнительным контролем и адаптацией личности [98]. В совместной работе с С.К. Кудайбергеновой показана взаимосвязь депрессивных проявлений с личностными и эмоционально-когнитивными особенностями, что подчеркивает регуляторную функцию эмоционального интеллекта в обеспечении психологического благополучия [99].

Важный вклад в развитие отечественных междисциплинарных исследований эмоциональных и когнитивных функций внесла команда исследователей КазНУ имени аль Фараби под руководством Кустубаевой А.М. В исследованиях применён комплексный подход, объединяющий нейропсихологические и психофизиологические методы (анализ ЭЭГ-активности, показателей вариабельности сердечного ритма и психометрических шкал) для оценки эмоциональных и депрессивных состояний у испытуемых разных возрастных групп. Авторы показали, что изменения биоэлектрической активности мозга и вегетативных показателей коррелируют с эмоциональной реактивностью, уровнем тревожности и депрессии, а также с когнитивными процессами, такими как внимание и исполнительный контроль [100-104]. В 2013 году А.А. Толегенова совместно с А.М. Кустубаевой, М.К. Жолдасовой и А.Т. Камзановой опубликовала работу «Emotional and Cognitive Self-Regulation», в которой была представлена концепция взаимосвязи эмоциональных и когнитивных процессов в регуляции поведения. Авторы показали, что высокий уровень эмоционального интеллекта способствует эффективному контролю внимания, снижению импульсивных реакций и повышает качество принимаемых решений. Исследование А.А. Толегеновой и соавторов обозначило важность эмоциональной саморегуляции как ключевого механизма когнитивной адаптации [105]. Полученные результаты подтвердили, что эмоциональные состояния тесно связаны с физиологическими механизмами саморегуляции и когнитивной переработкой информации, что делает данное исследование значимым для понимания биологических основ эмоционального интеллекта**.** Работа заложила основу для последующих проектов Института мозга КазНУ по изучению нейрофизиологических и генетических коррелятов эмоционально-когнитивных функций.

В частности, в 2019 году в рамках сотрудничества ученых Центра когнитивной нейронауки при КазНУ им. аль-Фараби и международных ученых-генетиков было начато исследование предрасположенности к развитию

интеллектуальных, творческих способностей и личностных черт старшеклассников [106-108].

В 2020 г. группа исследователей КазНУ представила данные о связи генетических полиморфизмов с когнитивными и личностными характеристиками у 27 детей и подростков 7–18 лет (15 мальчиков, 12 девочек; средний возраст 12,73±3,19), проживающих в Казахстане: 70% — школьники Алматы и Нур-Султана (Астаны), 30% — учащиеся Центра «Alemgenius», на базе которого велось исследование [47].

Таблица 2 – Полиморфизмы генов, анализируемые в исследовании Центра Когнитивной Нейронауки при КазНУ им. аль-Фараби, 2020

Ген	Полиморфизм	Признак
AKT1	rs1130214A/C	Общая память, вербальная память, обучаемость, научная деятельность
CAMTA1	rs4908449 T/C	Общая память, эпизодическая память
COMT	rs4680A/G	Когнитивные способности, общая память, эмоциональный интеллект, внимательность, стрессоустойчивость
CPEB3	rs11186856A/G	Общая память, эпизодическая память
CRTC3	rs12915189A/G	Скорость обработки информации
CSMD1	rs4242493 T/C	Способность к сочинению музыки
ANKK1	rs1800497A/G	Обучаемость, моторная обучаемость, эмоциональный интеллект, научная деятельность
DRD4	rs1800955 T/C	Общая память, поиск новизны, внимательность
GRIK1	rs363449 C/G	Общая память, математические способности
KIBRA	rs17070145 C/T	Общая память, эпизодическая память, научная деятельность
HMP19	rs10475598 T/C	Скорость обработки информации
LOC100506393	rs2728554 T/G	Способность к музыкальной аранжировке
MMP7	rs11225308 T/G	Общая память, математические способности
PTRPO	rs2300290 G/A	Общая память, обучаемость
SLC6A4	5-HTTLPR L/S	Рабочая память, эмоциональный интеллект, эмпатия, стрессоустойчивость, нейротизм, агрессивность, вокальные способности, танцевальные способности
SNAP25	rs363050A/G	Когнитивные способности, абстрактное мышление, научная деятельность
SNORD38	rs9397906A/G	Научная деятельность
TRIB3	rs6051520 T/G	Скорость обработки информации
UNC5C	rs1085691T/C	Способность к сочинению музыки
Примечание: источник [80].		

Под генетическим полиморфизмом понимают наследуемые различия ДНК, контролируемые одним локусом с по меньшей мере двумя аллелями, где частота минорного аллеля ≥ ~1%; такие вариации возникают как вследствие случайных процессов, так и под влиянием внешних факторов (например, вирусов, радиации).

Впервые в Казахстане оценена ассоциация частот аллелей ряда полиморфных локусов с показателями вербального/невербального интеллекта и личностными факторами; проанализированы полиморфизмы 50 генов — маркеров когнитивных способностей (см. Таблицу 2).

Ученые представили первичные результаты комплексного психометрического измерения интеллекта и личностных характеристик, а также данные молекулярно-генетического исследования.

Выводы исследования частично воспроизводят ранее описанные в литературе связи между преобладанием отдельных аллелей и показателями интеллекта/личностными чертами. При этом наиболее выраженные ассоциации получены именно для невербального интеллекта: корреляционный анализ показал его положительную связь с вариантом rs363449 гена GRIK1 (ко-рецептор каинатного типа; r=0,409), а также с полиморфизмами 5-HTTLPR и rs25531 гена SLC6A4 (транспортер серотонина; r=0,385 и r=0,452 соответственно). Иными словами, индивидуальные генетические различия в большей степени ассоциированы с уровнем невербального, чем вербального, интеллекта, что согласуется с рядом предыдущих наблюдений [47].

Далее в 2020–2022 гг. уже в лаборатории Института мозга под руководством А.М. Кустубаевой в рамках научного проекта начато исследование, где разработан интегральный протокол обследования (нейрофизиология, нейроанатомия, генетика, психометрия); описаны временно-пространственные связи развития анатомических структур с изменениями ЭЭГ и эмоционально-когнитивных функций, что позволяет прогнозировать нормальную онтогенетическую траекторию. Генетические показатели сопоставлены с когнитивно-эмоциональными метриками; применён современный анализ мозговых сигналов, включая алгоритмы машинного обучения, для построения прогностических параметров возрастных изменений. Таким образом, это были начальные, но результативные шаги отечественных исследований когнитивных способностей. В частности, по результатам исследований показаны ассоциации функционально значимых полиморфизмов BDNF rs6265 **и** ANKK1 rs1800497 с когнитивными показателями лицеистов, что подтвердило значимость нейротрофических и дофаминергических механизмов в когнитивной вариативности [107]. В исследовании 2020 года автором описаны возрастные особенности интеллектуальных способностей детей, демонстрирующие неоднородность и этапность когнитивного развития [108]. Дальнейшие публикации расширили генетический аспект изучения когнитивных способностей. В работе «*KIBRA* Gene Variant Is Associated with Ability in Chess and Science» [109] установлены связи варианта гена *KIBRA* с успешностью в интеллектуальных видах деятельности, что подчёркивает вклад генов памяти в сложные познавательные навыки. В статье «Association Between Genetically Predicted Memory and Self-Reported Foreign Language Proficiency» [110] показано, что полигенный показатель памяти статистически предсказывает уровень владения иностранными языками, указывая на роль

полигенной архитектуры когнитивных функций в образовательных достижениях.

Поведенческие исследования когнитивных способностей в отечественной психологии

Важным элементом исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте является анализ исполнительного контроля, к которому относится умение управлять вниманием и регулировать собственное поведение при выполнении сложных заданий. Для оценки этих поведенческих процессов в работе использовался Тест сети внимания (ТНВ).

Стоит отметить, что в казахстанской науке имеется очень ограниченное количество исследований, связанных с исследованиями когнитивных способностей и их корреляций на основе метода ТНВ, в котором регистрировали время реакции и точность при предъявлении конфликтных стимулов. Команда ученых под руководством А.М. Кустубаевой [103] также исследуют феномен «decrement» (снижение) внимания во время выполнения задачи. Были исследованы изменения показателей сети бдительности (alerting) и других аспектов внимания (ориентирования и экзекутивного контроля) во время выполнения задач. Исследователи вели работу над тем, как поддержание бдительности сказывается на эффективности выполнения ТНВ, что важно при исследовании индивидуальных различий в управлении вниманием и исполнительном контроле. Было выявлено, что при работе с ТНВ, предполагающим активное вовлечение трёх сетей внимания, может наблюдаться падением эффективности в поддержании бдительности (vigilance) на протяжении эксперимента. Также выявлено, что по мере увеличения длительности выполнения задачи происходит снижение эффективности сети бдительности (alerting network), в то время как сеть исполнительного контроля может быть более или менее устойчивой (в зависимости от индивидуальных характеристик). Показывается взаимосвязь между общей способностью поддерживать внимание во времени (vigilance) и уровнем когнитивной нагрузки. Подчеркивается важность измерения каждого компонента ТНВ в динамике, а не только усреднённого показателя. Подчеркивается, что бдительность (alerting) и способность к экзекутивному контролю (executive control) – ключевые компоненты внимания, и их динамика со временем может иметь важное значение, в том числе в контексте развития у детей и подростков. Данная статья иллюстрирует, как измерения ТНВ могут дополняться анализом «временного» фактора, то есть устойчивости внимания. [103].

В исследовании М.К. Жолдасовой с соавторами [104] рассматриваются индивидуальные различия в исполнительном контроле (экзекутивных функциях) с учётом психологических и (возможно) психофизиологических факторов. Приходят к выводу, что эффективность экзекутивного контроля варьируется в зависимости от ряда личностных факторов (например, высокий уровень тревожности может приводить к большим затратам когнитивных ресурсов). Результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода, учитывающего и когнитивные способности, и личностные особенности при

изучении экзекутивного контроля. В настоящей диссертации нами углубляется этот контекст, включая психогенетические факторы и более детальный анализ внимания (в парадигме ТНВ).

В статьях М.Б. Ерденовой [106; 111] подчеркивается, что использование ТНВ в сочетании с психогенетическим анализом дает возможность выявлять маркеры развития когнитивных способностей. Исследование акцентирует важность комплексного подхода в выявлении когнитивных, генетических и нейрофизиологических маркеров способностей для более ранней и точной диагностики.

Обобщение этих исследований свидетельствует, что в Казахстане сформировалось междисциплинарное направление, интегрирующее когнитивную психологию, нейрофизиологию (ЭЭГ), психогенетику и прикладные инструменты (ТНВ, личностные опросники, шкалы эмоционального интеллекта). Большинство исследований сфокусировано на:

– взаимодействии исполнительного контроля и эмоциональных факторов, в том числе при выполнении длительных заданий (внимание, бдительность).

– поиске объективных маркеров психического состояния (депрессия, стресс) и когнитивных способностей через нейродинамические показатели (тета-ритм, экспонента Ляпунова и др.).

– расширении психогенетического подхода к оценке индивидуальных предрасположенностей, однако прямые данные о влиянии конкретных генов на результаты ТНВ пока малочисленны и требуют больших выборок.

В совокупности данные исследования демонстрируют перспективы комплексного подхода, когда классические психометрические тесты (IQ, тесты на внимание и исполнительные функции) дополняются нейрофизиологическими (ЭЭГ) и психогенетическими методиками. Такой подход особенно важен для ранней диагностики, персонализированного развития когнитивных способностей и разработки научно обоснованных программ по повышению качества образования и человеческого капитала в Казахстане.

В современной литературе утверждается, что индивидуальные различия в когнитивных способностях в детстве и подростковом возрасте в значительной степени являются наследственными, в первую очередь из-за комбинированного влияния многих генов с относительно небольшим эффектом. Дополнительные темы исследований включают этиологическое совпадение между когнитивными способностями и успеваемостью, количественный и молекулярно-генетический анализ высоких и низких способностей и достижений, а также гендерные различия. Есть многочисленные масштабные исследования, касающиеся поведенческой генетики, которые значительно облегчают анализ взаимодействия между генетическими и экологическими влияниями, включая корреляцию и взаимодействие генотип-среды. В казахстанской науке исследований такого рода пока ещё очень мало.

Таким образом, психогенетические исследования когнитивных способностей в Казахстане находятся на этапе становления и развиваются преимущественно в рамках междисциплинарных проектов, объединяющих генетику, нейропсихологию и поведенческую диагностику. Впервые начаты эмпирические работы по выявлению ассоциаций между полиморфизмами генов и когнитивными, эмоциональными и личностными характеристиками. Поведенческие исследования с использованием Теста нейросетей внимания (ТНВ) демонстрируют потенциал для анализа исполнительного контроля и устойчивости внимания, однако пока нуждаются в расширении выборок и включении генетических данных. В целом, заложена основа для формирования национальной базы знаний о когнитивном развитии с учетом биологических и индивидуальных различий.

1.1.3 Психогенетические и поведенческие исследования когнитивных способностей в зарубежной психологии

Большинство зарубежных трудов по исследованию когнитивных способностей, которые проводились в XX веке, были основаны на результатах тестов IQ. В основном учеными анализировалось, каким образом среда, образование, жизненные условия влияют на развитие интеллекта; одинаковы ли эти условия при поиске генетических факторов IQ. Если сложить результаты исследований, то влияние генетики на формирование IQ можно оценить в 50%, но некоторые авторы оценивают это воздействие в диапазоне 40-80% [34].

Доминирующая в прошлом веке гипотеза заключалась в том, что у умных людей больше объем головного мозга. С развитием методов нейровизуализации эта гипотеза была проверена во многих исследованиях. Действительно, метаанализ 37 исследований связи между объемом мозга и интеллектом с участием более 1 500 человек выявил умеренную, но значимую положительную корреляцию 0,33 [112]. В более позднем мета-исследовании 88 исследований с участием более 8 000 человек снова сообщается о значительном, положительном, немного меньшем коэффициенте корреляции 0,24 [113]. Один из выводов данного обзорного исследования заключался в том, что сила связи объема мозга и IQ, переоценивается в литературе, но остается надежной даже с учетом предвзятости публикаций [34].

В рамках одного из масштабных исследований метаанализа (Savage J.), охватившего свыше 269 тысяч человек европейского происхождения, выявлено более 200 новых участков генома, ассоциированных с уровнем интеллекта, и показано, что гены, связанные с когнитивными способностями, преимущественно вовлечены в процессы нейрональной пластичности и развития мозга [34].

Другое исследование (Lee J.) подчеркивает сложную архитектуру генетических влияний на образовательные и когнитивные траектории, открывая новые возможности для междисциплинарных исследований. Обнаружено 1,271 независимый SNP, значимо связанный с продолжительностью обучения. Эти

генетические варианты влияют на гены, участвующие в развитии мозга и межнейронной коммуникации [35].

Общий интеллект, измеренный в раннем подростковом возрасте, демонстрирует сильную корреляцию с академическими результатами в 16 лет. Например, общий интеллект в 11 лет объясняет до 59% вариативности в математике и 18% в творческих дисциплинах (например, искусство) [114]. Некогнитивные навыки, такие как мотивация и саморегулирование, частично наследуемы и предсказывают академические достижения за пределами когнитивных навыков [115].

Авторы другого исследования опираются на крупные детские выборки и подтверждают, что общие когнитивные способности в дошкольном и школьном возрасте имеют частичную предсказуемость на основании полигенных индексов. Полученные данные подчеркивают важность взаимодействия генетических и средовых факторов в формировании когнитивного развития [116].

Все эти новые исследования демонстрируют высокую полигенность когнитивных способностей и подчёркивают необходимость комплексного подхода — с учетом как генетической, так и средовой компоненты, а также продольных дизайнов исследований, особенно в детском и подростковом возрасте.

Первое полногеномное исследование когнитивных способностей сосредоточилось на эпизодической памяти: у взрослых из Швейцарии с репликацией в США носительство аллеля rs17070145*T гена *KIBRA (WWC1*) ассоциировалось с лучшим воспроизведением слов через 5 мин (+24%) и 24 ч (+19%) [166]. *KIBRA* — нейрональный белок, активно экспрессируемый в гиппокампе/височной доле и связанный с синаптической пластичностью; его роль в эпизодической и рабочей памяти подтверждена последующими работами [117-120]. Так, A.C. Need и соавт. на выборке >1 000 студентов нашли связи вариантов 10 генов (в т.ч. иных SNP *KIBRA*) с вербальным научением/памятью метаанализ A. Milnik и соавт. показал ассоциацию rs17070145 с эпизодической и рабочей памятью (вклад ~0,5% и ~0,1% дисперсии соответственно) I.S. Piras и соавт. связали эффекты rs17070145 с дифференциальной регуляцией пути MAPK в гиппокампе A. Zlomuzica и соавт. — с реконструктивной эпизодической памятью и извлечением воспоминаний.

Кандидат-генный подход регулярно изучает *DRD2, BDNF, COMT*; реже — гены метаболических и инсулиновых сигнальных путей [101]. Полногеномные исследования (GWAS) показали, что существенная доля вариаций интеллекта объясняется распространёнными генетическими вариантами (порядка 40–50%) [34], что согласуется с «гипотезой универсальных генов» (Plomin R.) (Generalist Genes) — одни и те же гены вовлечены в разные когнитивные способности [121- 125]. При этом надёжно подтверждённых генов немного (например, *ALDH5A1, APOE, COMT, BDNF, DCLK1, KIBRA*), а эффекты отдельных вариантов обычно малы (≈1–2%);

недавние крупные работы суммарно объясняют до ~20% из ~50% наследуемости интеллекта.

Ранние GWAS (Butcher L.) выявили отдельные SNP: у 7 089 детей найден rs1378810 в DNAJC13; исследование Davies с соавторами на 3 511 участниках подтвердило полигенную природу интеллекта (≈40% gC, 51% gF) и связь *FNBP1L* с gF, реплицированную на 17 989 детях (совокупные SNP объясняли 22–46% вариации детского интеллекта) [122]. В анализах 554 225 SNP у взрослых (Норвегия + независимая европейская выборка) gC и gF различались по задействованным путям: для gC — синаптическая и долговременная депрессия; для gF — пути, влияющие на число/морфологию нейронов и эффективность сигнализации [126-128]. В 2018 г. исследование J.J. Lee и соавт. (1,1 млн чел.) выявило 1 271 независимый SNP для образовательных исходов; полигенные оценки объясняли 11–13% различий в образовании и 7–10% — в когнитивных показателях [129]. M.E. Gurney показал ассоциации вариантов в PDE1C, PDE4B, PDE4D и BDNF с самооценкой математических способностей, длительностью обучения математике, уровнем образования и композитами по когнитивным тестам .

Метаанализ >53 тыс. европейцев обнаружил 13 значимых SNP в областях 6q16.1, 14q12, 19q13.32 (наиболее заметные: rs10457441 возле *MIR2113*, rs17522122 (*AKAP6/NPAS3*), rs10119 (*APOE/TOMM40*)) и связь с *HMGN1* (21q22.2); эти регионы ранее ассоциировались с AD, когнитивным старением, нейроразвитием и образованием [130]. В метаанализе Trampush и соавт. (35 298 чел.) выявлены новые варианты — rs76114856 (*CENPO*) и rs6669072 близ *LOC105378853*, подтверждены данные CHARGE (роль *NPAS3*) [131]. В работе Sniekers и соавт. (>70 тыс., >12 млн SNP) найдено 336 SNP в 18 локусах (15 новых); один из сильных — rs2490272 в *FOXO3*; объяснено 4,8% вариации интеллекта [36]. Крупный метаанализ J.E. Savage и соавт. (~270 тыс.) идентифицировал 206 локусов (191 новый), 1 041 ген (963 новых), 89 несинонимичных экзонных вариантов; сильная ассоциация — rs13107325 в *SLC39A8*; объяснено 5,4% дисперсии, установлены генетические корреляции с нейропсихиатрическими фенотипами [34]. Объединение данных 300 486 человек (16–102 лет) выявило 148 локусов g, ключевые гены *SGCZ, ATXN1, MAPT, AUTS2, P2RY6*; всего 709 генов, преимущественно мозговой экспрессии; предсказательная мощность до ~4% и перекрытие маркеров g со скоростью обработки и показателями здоровья (включая долголетие) [132].

По *APOE* взаимодействия «ген–среда» часто оказывались статистически неустойчивыми [133], однако есть наблюдения: носители «благоприятного» ε2 с сельским детством демонстрировали лучшие пространственные способности, чем городские сверстники [134]; «зелёное» окружение связано с лучшими когнитивными исходами у пожилых и детей [135-137], что может опосредоваться снижением поллютантов [138], различиями латерализации/языкового и пространственного развития, питания и микробиоты кишечника [139]; у носителей ε4 повышенный кортизол ассоциировался со снижением когнитивных показателей [140].

Подход «экстремальных фенотипов» выявил три интронных локуса в *ADAM12* (rs4962322, rs496520, rs1079407) у группы с чрезвычайно высоким IQ (n=1 238) по сравнению с контролем (n=8 172) [141]. В российском исследовании А.В. Пономаревой у одарённых мужчин чаще встречался Т-аллель *KIBRA* (51,5% vs 35,4%; OR=1,9; p=0,008) и Т-аллель *DRD2* (OR=1,56; p=0,047); *KIBRA* Т ассоциировался с лучшими логико-пространственными показателями и памятью на числа, тогда как *DRD2* CC — с более быстрым пространственным воображением; *CLSTN2* G — с большей продуктивностью умственной деятельности [4].

Метод прокси-фенотипа (I этап: GWAS уровня образования, n=106 736, 69 SNP; II этап: проверка на когнитивных данных, n=24 189) подтвердил ассоциации трёх локусов (rs1487441, rs7923609, rs2721173); в независимой выборке пожилых (n=8 652) полигенный показатель по локусам памяти/отсутствия деменции был информативен; биоинформатика выделила *KNCMA1, NRXN1, POU2F3, SCRT*, вовлечённые в нейромедиаторные пути синаптической пластичности [142].

Краткое содержание результатов метаанализа GWAS, популяризованного в известных зарубежных публикациях, представлено в Приложении А.

Относительно новое направление зарубежных психогенетических исследований когнитивных способностей сосредоточено на анализе «интуитивных эмпирических убеждений». Недавние исследования интуитивных представлений о происхождении знания в западной культуре (США) выявили систематическое предпочтение воспитания природе. В одной серии исследований взрослые систематически оценивали когнитивные черты (например, понятия «человек») как менее врожденные по сравнению с физическими и эмоциональными чертами и не решались принять когнитивные черты в качестве врожденных, даже когда им предъявлялись доказательства врожденности [143]. В другой серии исследований взрослых и детей в возрасте от 5 до 8 лет в США спрашивали о способностях к «основным знаниям», таких как способность приблизительно различать различные величины. Дети, непрофессионалы и ученые считали, что эти «основные» когнитивные способности появляются в дошкольном возрасте, а не в младенчестве. Более того, появление этих когнитивных способностей было в первую очередь связано с обучением и обучением, а не с врожденным или естественным созреванием [144].

Результаты этих исследований показывают, что дети в возрасте 5 лет спонтанно формируют систематические представления о происхождении человеческих знаний; то есть люди могут быть «интуитивными эмпириками». Но как возникает это интуитивное эмпирическое убеждение? Нативисты предполагают, что интуитивные эмпирические убеждения могут быть результатом естественной способности человека мыслить [145] или конфликта между врожденными дуалистическими и эссенциалистскими убеждениями [146]. Оба предложения предсказывают универсальность интуитивного эмпиризма. В качестве альтернативы, эти интуитивные эмпирические

убеждения могут проистекать из других аспектов культуры, таких как религиозные представления о человеческой природе или социальные представления о податливости интеллекта. Однако, до сих пор остается неизвестным, какие факторы или аспекты культуры, или народных верований, объясняют интуитивные эмпирические убеждения.

В одном из последних кросс-культурных психогенетических исследований когнитивных способностей развернуты результаты изучения механизма «интуитивных эмпириков» в отношении происхождения человеческого познания [147]. Изучалось, в какой степени культура влияет на интуитивные эмпирические убеждения в двух культурах: восточной (Япония) и западной культуре (США). Затем сравнивались оценки начала возраста людей и атрибуция происхождения основных когнитивных способностей в двух культурах. Было установлено, что основные способности к знаниям проявлялись в среднем в возрасте от 1,55 («Распознавать цвета»; 95%) до 5,74 («Изучать неожиданные события»; 95%) лет (малые основные способности = 3,37, SD = 1,93), значительно старше, чем средний возраст начала, предложенный опубликованными данными (Mempirical = 0,380; t(99) = 15,53, p < 0,001). Участники, как правило, объясняли поведение, используя объяснения, основанные на обучении (объяснения относились к категориям обучения без инструкций и явного обучения) на уровнях, превышающих вероятность (M = 62%; 95%; по сравнению с вероятностью 50% при объединении категорий врожденности и созревания). Что касается зрения и слуха, взрослые правильно полагали, что младенцы умеют и то, и другое (M = 0,64 года; 95%), и почти никогда не предлагали основанных на обучении объяснений (M = 10%; 95%). Что касается чтения, взрослые считали, что эта способность появляется в раннем школьном возрасте (M = 4,25 лет; 95%), и 82% дали объяснения, основанные на обучении (95%).

Ученые не обнаружили культурных различий — ни количественных, ни качественных — в «интуитивном эмпирическом убеждении» людей о происхождении человеческого знания. Учитывая, что прошлые исследования показали, что, по сравнению с людьми из западных культур, люди из восточных культур более склонны подчеркивать усилия (а не врожденные способности) в интеллектуальном развитии, было легко предсказать, что люди из восточных культур с большей вероятностью одобрят, что человеческое знание опирается на обучение и опыт, а не на врожденные свойства. Однако полученные результаты исследования не подтвердили эту гипотезу.

Поведенческие исследования когнитивных способностей в зарубежной психологии.

Michael I. Posner является одним из ведущих исследователей в области когнитивной нейронауки, внесшим фундаментальный вклад в понимание архитектуры внимания и нейронных механизмов исполнительного контроля. Его работы с 1970-х годов заложили основы современной модели внимания как многокомпонентной системы, согласно которой в мозге функционируют относительно независимые, но взаимодействующие между собой нейронные

сети, каждая из которых отвечает за конкретный аспект управления вниманием, включающий бдительность (*alerting*), ориентирование (*orienting*) и исполнительный контроль (*executive control*) — три нейронно обособленных, но взаимодействующих между собой компонента . С целью эмпирической оценки работы этих сетей Познером и его коллегами был разработан Тест нейросетей внимания (Attentional Network Test, ANT), позволяющий количественно оценить эффективность каждой из трёх сетей в рамках одного эксперимента [148]. С помощью теста сетей внимания ТНВ (Attention Network Test, ANT) было показано, что

– Сеть бдительности поддерживает готовность к восприятию значимых стимулов, связана с уровнем общей активации и модулируется норадренергической системой;

– Сеть ориентирования обеспечивает выбор и выделение стимулов в пространстве, обеспечивает переключение внимания на сенсорные стимулы и зависит от холинергической регуляции;

– Сеть исполнительного контроля отвечает за регуляцию конфликтных стимулов, подавление интерференции и контроль над сложной когнитивной деятельностью, опосредуется активностью передней поясной коры и дофаминовой системой.

В данной модели экзекутивный контроль представлен как высший уровень регуляции, связанный с подавлением автоматических реакций, разрешением когнитивных конфликтов, переключением между задачами и устойчивым контролем внимания. В классическом варианте теста участникам предъявляются последовательности из стимулов-«стрелок» или фигур, которые могут быть фланкированы (обрамлены) другими стрелками, указывающими в ту же сторону (конгруэнтные стимулы) либо в противоположную (инконгруэнтные). Кроме того, перед стимулом могут появляться подсказки (cues), влияющие на прогноз о месте или времени появления целевого стимула. Измеряются три основных эффектных показателя (эффект бдительности, эффект ориентирования и эффект исполнительного контроля), которые вычисляются на основе различий во времени реакции и/или процентах ошибок между контролируемыми условиями .

Для сети исполнительного контроля (часто называемой экзекутивным контролем) ключевым считается умение испытуемого выдерживать интерференцию конфликтных стимулов (например, когда центральная стрелка противоречит направлению фланкеров). Показатели эффективности исполнительного контроля непосредственно связаны с особенностями когнитивной гибкости, саморегуляции и рабочей памяти.

Исследование развития когнитивных функций у детей и подростков при помощи ТНВ активно ведётся последние 15–20 лет. В исследовании M.R. Rueda, J. Fan, & M.I. Posner (2004). "Development of attentional networks in childhood" возрастной динамики развития внимания у детей испытуемыми выступили дети в возрасте 6–10 лет, а также взрослая контрольная группа. Все участники выполняли модифицированную версию ТНВ, которая позволяла

измерить латентное время реакции (RT) и точность в условиях, где варьировались типы сигналов (подсказки) и типы стимулов (конгруэнтные/инконгруэнтные) [149]. Показатели эффективности по трём сетям рассчитывались как разность времени реакции между специфическими условиями задач. Наиболее выраженные возрастные различия были зафиксированы именно в сети исполнительного контроля. Дети показывали значительно более высокие значения конфликта, то есть им было труднее подавлять мешающую информацию. Это свидетельствует о том, что исполнительные функции (в частности, когнитивное торможение и гибкость) продолжают развиваться до подросткового возраста. Дети, начиная с младшего школьного возраста, демонстрируют эффективность ориентировочной сети, сопоставимую со взрослыми. Это означает, что способность направлять внимание на пространственные подсказки формируется достаточно рано. В сети бдительности выявлены некоторые различия, однако они не были столь значительными, как в исполнительном контроле.

Это может указывать на раннюю функциональную зрелость этой сети по сравнению с другими. Таким образом, данное исследование подтвердило, что внимание — не однородная функция, а совокупность нейрокогнитивных сетей с различным онтогенетическим ритмом развития. Это исследование стало одной из первых работ**,** где теория М. Познера о трёхсетевой модели внимания была эмпирически проверена на детской выборке. ТНВ зарекомендовал себя как надежный поведенческий инструмент для изучения индивидуальных различий в регуляции внимания. Полученные данные позволили выстраивать нейропсихологические траектории развития когнитивных функций у детей и подростков. Таким образом, M. Rueda и коллеги показали, что с возрастом у детей повышается эффективность как ориентировочной, так и исполнительной сети. Исполнительный контроль продолжает созревать вплоть до подросткового периода, что отражается как в повышении точности, так и в ускорении времени реакции при конфликтах. Демонстрирует динамику развития трёх сетей внимания у детей и подчёркивает значение исполнительного контроля в повседневном поведении и обучении. Также отмечается, что результаты ТНВ у детей коррелируют с академической успеваемостью, в частности, с математической и языковой подготовкой, а также с развитием саморегуляции .

Некоторые авторы рассматривают исполнительную сеть, измеряемую при помощи ТНВ, как важный показатель индивидуальных различий в когнитивном развитии, связанный с концентрацией внимания, рабочей памятью и способностями к планированию. Хоть и фокус на младенческом возрасте, авторы демонстрируют, как ранние показатели сосредоточенности внимания могут прогнозировать успешность в выполнении задач, близких к концепции ТНВ, в более поздние годы [150].

Наряду с психометрическими индикаторами IQ и личностными опросниками, показатель исполнительного контроля (вычисляемый с помощью ТНВ) все чаще включается в комплексные нейрокогнитивные исследования.

Нейровизуализационные данные (ФМРТ, ЭЭГ) демонстрируют, что при выполнении ТНВ активируются лобные и теменные области мозга, отвечающие за регулирование внимания, в частности передняя поясная кора (ACC) и префронтальная кора.

В ряде исследований выявлена потенциальная связь между вариативностью поведенческих показателей в ТНВ и полиморфизмами генов, участвующих в модуляции дофаминергической, серотонинергической и норадренергической систем (COMT, DRD4, SLC6A4 и др.). Особое внимание уделяется дофамину, как ключевому нейромедиатору, участвующему в функционировании сети исполнительного контроля. Обсуждаются полиморфизмы гена COMT (катехол-О-метилтрансфераза), которые влияют на деградацию дофамина в префронтальной коре — области, отвечающей за рабочую память, торможение и контроль внимания. Упоминаются вариации гена DRD4 (рецептор дофамина D4), ассоциированные с индивидуальными различиями в темпераменте и способности к саморегуляции. Posner и Rothbart подчеркивают, что саморегуляция — ключевой аспект развития, лежащий в основе школьной готовности, социального поведения и эмоциональной стабильности — формируется в результате взаимодействия генетических предрасположенностей и опыта воспитания. Они приводят данные, что дети с определёнными генотипами DRD4 (например, 7R-аллель) более чувствительны к качеству воспитания: при благоприятной среде у них развивается лучшая саморегуляция, а при негативной — напротив, возникают трудности [151]. Авторы подчеркивают важность генно-средовых взаимодействий: врождённые особенности внимания могут усиливаться или компенсироваться через опыт.

Posner M. также совместно с Rothbart M. исследовал влияние темперамента и обучения на развитие экзекутивного контроля. Они ввели понятие усердия-контроля (effortful control) как ключевого компонента саморегуляции, связанного с префронтальными механизмами внимания. Было показано, что индивидуальные различия в исполнительной регуляции внимания у детей предсказывают дальнейшие успехи в обучении, эмоциональной адаптации и поведении. Rothbart M. подчеркивает биосоциальную природу темперамента: нейрофизиологические механизмы (активация лимбической системы, дофаминовые пути) взаимодействуют с социальным опытом, формируя ядро личности. Её подход включает инновационные методы оценки — анализ латентного периода реакций, порога чувствительности и динамики угасания ответов. Практическое применение модели демонстрируется в программах коррекции, направленных на усиление саморегуляции и просоциального поведения через учет темпераментальных особенностей. [152]. Подобный генетический подход позволяет объяснить часть индивидуальных различий и в детско-подростковом возрасте.

Практическое значение ТНВ в детской и подростковой психологии состоит в том, что академическая диагностика: показатели сети исполнительного контроля могут служить дополнительным критерием при исследовании готовности к обучению и выявлении учащихся с возможными

проблемами в саморегуляции и внимании; коррекционные программы: результаты ТНВ указывают, на какие аспекты внимания целесообразно направлять тренировки (например, на уменьшение интерференции, развитие бдительности), чтобы повысить эффективность когнитивной деятельности; персонализированный подход: выявление генетических предикторов в сочетании с результатами ТНВ и классических IQ-тестов позволяет глубже понять индивидуальную траекторию развития ребёнка и оптимизировать образовательные вмешательства.

Зарубежные психогенетические исследования демонстрируют высокую наследуемость когнитивных способностей (до 50%) и подтверждают их полигенную природу. Современные GWAS-метаанализы выявили сотни генетических локусов, вовлеченных в нейропластичность, синаптическую передачу и развитие мозга (например, KIBRA, COMT, DRD2, BDNF, FOXO3, SLC39A8 и др.).

Поведенческие исследования (особенно с использованием Теста нейросетей внимания — ТНВ) позволили описать развитие экзекутивного контроля, бдительности и ориентировки у детей и подростков. В ряде исследований установлены связи поведенческих показателей ТНВ с генетическими маркерами, что подтверждает биосоциальную природу внимания и саморегуляции.

Современные зарубежные исследования когнитивных способностей в подростковом возрасте носят выраженно междисциплинарный характер, объединяя подходы молекулярной генетики, психологии развития, нейропсихологии и психометрии. В частности, крупные GWAS-исследования (Plomin, Kovas, Lee и др.) совмещают генотипирование с лонгитюдными когнитивными шкалами, что позволяет анализировать вклад отдельных полиморфизмов в динамику когнитивных функций в онтогенезе. Используемые методы охватывают как статистическое моделирование (например, структурное уравнение), так и биоинформатику, включая анализ экспрессии генов в префронтальной коре мозга у детей и юношей.

Таким образом, накапливающиеся данные подтверждают высокую прогностическую значимость генетических факторов в формировании интеллектуальных способностей, особенно при интеграции с информацией о среде, эмоциональной регуляции и индивидуальных различиях. Этот подход открывает перспективы для более точного прогнозирования когнитивного развития и индивидуализации образовательных стратегий.

1.2 Особенности психогенетических маркеров когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте

1.2.1 Исследования возрастных особенностей когнитивных способностей / IQ

Когнитивные способности и IQ изучаются на широких возрастных выборках, особенно у пожилых, детей и подростков. Масштаб работ иллюстрирует репрезентативный массив данных к 2016 г.: 7 416 участников 2–

90+ лет из 46 штатов США и округа Колумбия [153-154]. Нормативная стратифицированная выборка формировалась на основе переписи США-2010 с учётом пола, страны рождения, расы/этничности, типа сообщества, образования родителей, типа школы/колледжа, уровня образования, занятости и профессии; расхождения с данными переписи составили 5,2% по полу в группе 18–24 лет и 5,9% — в группе 65+ лет.

Во многих странах регулярно проводятся исследования когнитивных способностей. Так, в ходе Цюрихского лонгитюдного исследования когнитивного старения у пожилых людей в возрасте от 65 до 80 лет [155] была проведена оценка структуры шести когнитивных способностей (скорость обработки информации, рабочая память, рассуждение, вербальное обучение, память и вербальное знание), и их соотношения с возрастом в выборке из 364 человек. Выборка была стратифицирована по возрасту и полу с целью обеспечить примерно равное количество участников в трех возрастных группах (от 65 до 70,4 лет, от 70,5 до 75,7 лет, от 75,8 до 80 лет) и примерно равное соотношение мужчин и женщин в каждой возрастной группе. В среднем N = 364 участникам было 73 года (SD = 4,4 года); 46% - женщины.

По мнению швейцарских ученых, с точки зрения более точной функциональной взаимосвязи развитие когнитивных способностей не следует линейной траектории на всем протяжении взрослой жизни, а является криволинейным: оно становится отрицательно ускоренным после наступления глубокой старости. В частности, в то время как относительно небольшое снижение наблюдается в возрасте от 35 до 60 лет [156], набольшее снижение отмечается после 60 лет [157], и даже более выраженное снижение после 85 лет [158]. Эти данные и результаты исследования позволили исследователям предположить, что когнитивное развитие во взрослом возрасте можно описать как процесс линейного снижения, который ускоряется в пожилом и очень старом возрасте.

Масштабное исследование старения в большой национальной выборке пожилых людей в Англии, предпринятое в 2018 году, обнаружило, что когнитивное старение имеет несколько возможных траекторий. Гендерные модели включали возраст, пол, образование, финансовое положение, сопутствующие заболевания, физическую активность, употребление алкоголя, курение и депрессию. Было установлено, что пол, возраст, депрессия и отсутствие физической активности являются наиболее важными параметрами скорости общего старения. Наиболее чувствительными оказались познавательные функции, исполнительные функции и глобальные когнитивные функции [159].

Некоторые исследователи обратили внимание, что наблюдаются расхождения между биологическим и зарегистрированным возрастом. Биологический возраст, связанный с функциональностью тела, связан с тем, как субъекты адаптируются к процессу старения, и является более точным показателем возраста, чем хронологический возраст. Так появилась концепция «когнитивного резерва», описанная в 2002 году Y. Stern, который предполагает,

что данный «резерв» связан с возможностью повышения устойчивости мозга к снижению когнитивных функций [160]. Гипотеза когнитивного резерва также предполагает, что индивидуальные различия в когнитивных способностях связаны с биологическими различиями в мозге и тем, как нейроны справляются с процессом старения, и связаны с истощением когнитивных ресурсов. Когнитивный резерв объясняет, почему испытуемые с большим количеством лет образования, профессиональных достижений или участием в развлекательных мероприятиях демонстрируют меньшее снижение когнитивных функций в процессе старения [161].

С учетом этих данных, в 2021 году было проведено исследование [162], в котором были обследованы и прослежены через 2 года 205 здоровых пожилых людей. Участники прошли оценку физических и когнитивных функций: в том числе мини-тест психического состояния (MMSE), Монреальский когнитивный тест (MoCA) и его два подтеста: отложенное вспоминание (DR) и беглость речи (VF), а также тест на создание следов, часть B (TMT B). Также были исследованы факторы, связанные с когнитивным функционированием. Было установлено, что результат MMSE значительно снизился за 2 года. Значимого снижения других когнитивных тестов отмечено не было. Однако траектория результатов когнитивных тестов различалась у отдельных участников. Процент дисперсии изменений исследователи объяснили следующими предикторами: 21 по MMSE, 24 по MoCA, 8 по DR, 25 по VF и 24 по TMT B. Возраст и наличие варикозного расширения вен были достоверно связаны с отрицательными изменениями MMSE, а показатели MoCA по профессиональному статусу связаны с более высоким баллом. Подгруппа с варикозным расширением вен показала худшие результаты в подтесте «Отложенное вспоминание» MoCA.

Характерной особенностью когнитивного старения является снижение способностей исполнительной функции (Executive function EF). Многочисленные исследования показали, что пожилые люди хуже справляются с такими задачами, чем молодые. В одном из недавних кросс-секционных исследований [163] проводилась оценка влияния возраста на четыре EF: торможение, смещение, обновление и выполнение двух задач — изучалось у 26 молодых людей (средний возраст 21,18 лет) и 25 пожилых людей (средний возраст 71,56 лет) с использованием пары задач для каждого EF. Заданиями, используемыми для DT, были парадигма психологического рефрактерного периода (ПРП) и модифицированный тест на повседневное внимание, торможение, тест завершения предложения Stroop и Hayling (HSCT), на изменение парадигмы переключения задач и тест создания следа (TCC), для обновления задачи обратного диапазона цифр (BDS) и парадигмы n-back. Поскольку все участники выполняли все задания, дальнейшей целью было сравнить размер возрастного снижения когнитивных функций среди четырех исполнительных функций (EF). Возрастное снижение наблюдалось во всех четырех исполнительных функциях в одном или обоих используемых заданиях. Результаты также показали значительно более низкую производительность у пожилых людей в отношении времени отклика (RT) эффекта ПРП, оценки

интерференции Stroop, стоимости ингибирования RT при HSCT, RT и оценку переключения частоты ошибок парадигмы переключения задач и затраты на обновление частоты ошибок парадигмы n-back. Сравнение скорости снижения выявило численные и статистически значимые различия между четырьмя исполнительными функциями (EF), при этом торможение показало наибольшее снижение, за которым следовали сдвиг, обновление и двойное выполнение задач. Таким образом, с возрастом все четыре исполнительные функции (EF) снижаются с разной скоростью.

Исследования взаимосвязи между социально-демографическими факторами, такими как пол, социально-экономический статус, образование и снижение когнитивных функций, дают смешанные данные. Что касается половых различий в темпах изменения когнитивных способностей, эмпирические данные не были убедительными: некоторые исследования показали отсутствие различий [164], другие демонстрировали более резкое снижение у мужчин, чем у женщин, в определенных когнитивных областях [165].

Недавние исследования образования и снижения когнитивных способностей показали, что последовательный вывод о том, что образование способствует начальному уровню когнитивных функций, но не влияет на их возрастное снижение [166]. Исследования роли детства и/или текущего социально-экономического статуса в снижении когнитивных функций неоднозначны, причем некоторые сообщают о более быстром снижении среди неблагополучных слоев населения [167].

Лонгитюдные исследования, которые собирают широкий спектр факторов и характеризуют изменения когнитивных функций с течением времени в пожилом возрасте, лучше всего подходят для того, чтобы дать представление о возрастном ухудшении и факторах, способствующих такому ухудшению, которые, тем не менее, остаются предметом дискуссий [168]. В последние годы появились проспективные исследования старения во многих странах, предназначенные для сравнения с исследованием здоровья и выхода на пенсию (HRS) [169] в США, включая английское продольное исследование старения (ELSA) [170].

Все крупные общенациональные репрезентативные исследования включали измерения когнитивных способностей, которые оценивают работу мозга в нескольких областях, таких как память, исполнительная функция и скорость обработки информации. Исследования также были разработаны для охвата социальных, экономических, поведенческих и медицинских аспектов старения и, следовательно, хорошо подходят для изучения потенциальных предикторов снижения когнитивных функций. Однако на сегодняшний день остается слабо изученным широкий спектр предикторов снижения когнитивных функций. В исследовании [171] были оценены траектории когнитивной функции с использованием трех важных доменов (память, исполнительная функция и скорость обработки), характеризующих подвижный интеллект за 8-летний период. На исходном уровне респонденты вспомнили

(сумма мгновенных и 5-минутных задержек) в среднем 9,2 (SD 3,5) слова (9,7, SD 3,6 у женщин), назвали 19,8 (SD 6,4) животных (18,9, SD 6,1 у женщин) и правильно определили 17,7. (SD 5,7) целевые буквы (19,3, SD 6,1 у женщин). Средний стандартизированный исходный балл памяти составлял -0,025 (SE 0,012) для мужчин в возрасте 65 лет, он снижался со средней скоростью -0,037 (SE 0,004) для каждой дополнительной волны исследования. На каждый год увеличения возраста наблюдалось снижение оценки памяти на -0,038, снижение оценки исполнительной функции на -0,030, снижение оценки скорости обработки данных на -0,028 и снижение общей оценки когнитивных функций на -0,037. Женщины имели более высокую память (0,158, SE 0,016), скорость обработки (0,288, SE 0,017) и общие уровни когнитивных функций (0,099, SE 0,004) на исходном уровне, чем мужчины, но более низкую исполнительную функцию (–0,120, SE 0,017).

В рамках настоящего исследования особый интерес представляют исследования когнитивных способностей детей разного возраста, в том числе их способности к обучению, академическая успеваемость.

Как отмечалось выше, тесты когнитивных способностей Woodcock-Johnson IV (WJ IV COG) обычно представляют собой набор комплексных тестов, предназначенных для оценки широких и узких когнитивных способностей в соответствии с теорией интеллекта Cattell-Horn-Carrol (CHC). Большинство исследований когнитивных способностей детей и подростков изучали инвариантность оценок WJ по полу и возрастным группам с использованием методов факторного анализа. Однако O. Bulut с соавт.[172] использовали альтернативную методологию - психометрическое сетевое моделирование, которое способно учитывать, как прямые, так и косвенные отношения между наблюдаемыми переменными. Используя нормативную выборку (4 212 участников), репрезентативную для населения США, исследователи проверили, в какой степени факторная структура WJ IV COG согласуется с теорией Cattell-Horn-Carrol (CHC) для выборки испытуемых школьного возраста. Затем ученые использовали психометрическое сетевое моделирование в качестве метода, основанного на данных, чтобы выяснить, остается ли структура сети WJ IV COG одинаковой для разных полов и возрастных групп (в возрасте от 6 до 19 лет, M = 12,3, SD = 4; группа 6–8 лет (n = 954), группа 9–11 лет (n = 949), группа 12–14 лет (n = 923) и группа 15–19 лет (n = 1386)). Результаты исследования показали, что WJ IV COG сохранил одинаковую структуру сети во всех возрастных и половых группах, хотя структура в более молодом возрасте указывала на более слабые связи между некоторыми субтестами. В целом, результаты обеспечили доказательство конструктивной валидности для WJ IV COG, основанное как на теоретических методах, так и на полученных данных.

Наряду с этим, результаты исследования Bulut с соавт. [173] показали, что пол не приводит к каким-либо существенным различиям в сетевой структуре WJ IV COG. В отличие от пола, важным ковариантом сетевой структуры WJ IV COG является возраст. В зависимости от возрастных групп структура сети была

разделена на два конечных узла: один для самой младшей возрастной группы (от 6 до 8 лет), а другой — для остальных возрастных групп (от 9 до 19 лет). Рост развития, который происходит в семи факторных структурах CHC, а также в композите *Gf-Gc*, оказался гораздо более значителен в возрасте от 6 до 8 лет, чем в возрасте от 9 до 19 лет. Однако дальнейший анализ дерева сетевой модели показал, что подтесты COG WJ IV, связанные с гибким мышлением (*Gf*) и визуальной обработкой (*Gv*), являются основными причинами возрастных различий. Возрастной эффект для подтеста «Числовой ряд» привел к существенным различиям в модели. В дополнение к числовым рядам это исследование показало, что возраст также влияет на формирование понятий (*Gf*) и распознавание изображений (*Gv*).

В психологической науке способности к обучению традиционно рассматриваются в структуре общих когнитивных способностей человека.

Выделяются три типа способностей:

1) конвергентные способности, или интеллект, — способность решать задачи на основе применения имеющихся знаний;

2) дивергентные способности, или креативность, — способность преобразовывать знания с участием воображения и фантазии;

3) обучаемость, или способность к обучению, — способность приобретать знания [174].

Н.Е. Веракса с коллегами в 2022 году представили данные лонгитюдного исследования, направленного на оценку развития формально-логического и диалектического мышления у детей старшего дошкольного (5-6, затем 6-7 лет) и младшего (7-8 лет) школьного возраста. В исследовании формально-логического мышления приняли участие 58 детей. В исследовании диалектического мышления приняли участие 92 ребенка. Для корреляционного анализа были использованы данные 52 детей, которые были продиагностированы в 5-6 и 7-8 лет. Полученные результаты показали, что дошкольный возраст сенситивен для развития формальных операций и диалектических мыслительных действий. Была установлена положительная связь между способностью детей 5-6 и 7-8 лет координировать два разнонаправленных движения для создания единого образа и преодолением противоречий.

А.К. Лященко с соавт. [175] отмечают, что уровень развития ребенка может предсказать анализ когнитивных компетенций и таким образом сыграть важную роль в его дальнейших академических успехах. Хотя большинство детей имеют сопоставимые с их возрастом показатели когнитивных способностей, некоторые дети значительно превосходят своих сверстников. В соответствии с теорией когнитивных операторов (ТКО), в норме объем ментального внимания у детей увеличивается с 3 объектов в начале обучения в школе до 7 при окончании школы. В своем исследовании А.К. Лященко с соавт. использовали параметрические визуально-пространственные методы измерения объема ментального внимания для изучения возможности выявления когнитивно одаренных детей. В отличие от тестов на интеллект, которые

являются распространенным методом выявления одаренности, методы измерения объема ментального внимания не зависят от школьных знаний и уже использовались в Канаде, Южной Америке, Европе и Австралии, подтверждая теоретическое предсказание развития объема ментального внимания, предложенного ТКО. Исследователи собрали данные 750 детей из московских школ для проверки того, следуют ли российские дети этапам развития объема ментального внимания, и для оценки процента когнитивно одаренных детей, выявленных с помощью предложенных методов. Полученные данные показали согласованность между показателями российских детей и теоретическим предсказанием, что подтверждает культурную независимость используемых методов. Процент одаренных детей варьировал от 0.22% до 9.44%, в зависимости от метода. Процент когнитивно одаренных детей, подсчитанный по тем заданиям, результаты которых оказались ближе к теоретическому предсказанию, оказался близок к показателям, полученным в аналогичных исследованиях в США (0.7 - 9.9%) [176].

Академическая успеваемость напрямую связана с целенаправленным процессом преподавания и обучения — школьными достижениями [177]. Темы успехов/неудач, разочарования и отсева широко изучались в зарубежной литературе [178]. Показательно метаобзор A. Martin, проанализировавший 654 исследования 1970–1990 гг.: он отмечает сдвиг фокуса — от традиционного «однофакторного» интеллекта к более комплексным предикторам успеваемости, таким как исполнительные функции, мотивация, самооценка/ самоэффективность, финансовое благополучие и др. [179].

В 2017 году опубликованы результаты масштабного исследования, направленного на изучение того, в какой степени детские когнитивные способности, наряду с личными качествами, образованием и профессиональным статусом, а также семейное положение влияют на финансовое положение испытуемых, ставших взрослыми. Данные были взяты из большой предполагаемой когорты новорожденных в Великобритании. Аналитическая выборка состояла из 4 537 членов когорты с данными от социального класса родителей (при рождении), когнитивных способностей (в 11 лет), образовательного ценза (в 33 года), личностных качеств (в возрасте 50 лет), текущего семейного положения и профессионального статуса, а также заработной платы / уровня заработка (все измерялось в возрасте 54 лет). Анализ показал, что детские познавательные способности, черты добросовестности и открытости, обучаемость, квалификация и профессиональный статус были важными и независимыми предикторами заработка взрослых, способность составила 30% от общей дисперсии. Гендерный фактор также повлиял на результат [180].

Интерес представляет также недавнее масштабное исследование (2023), представленное J. Gladstone из Университета Колорадо (США) и J.A.M. Barrett из Маастрихтского университета в Нидерландах, изучивших взаимосвязь между когнитивными способностями в детстве и финансовым благополучием во взрослом возрасте (N=5 858) [181]. Эта взаимосвязь варьируется в

зависимости от различных финансовых показателей, например, таких как уровень сбережений по сравнению с наличием долгов. Предыдущие исследования уже установили связь между когнитивными способностями и финансовым благополучием, при этом общее предположение в этой области заключалось в том, что математическая природа этой зависимости была простой линейной. Однако J. Gladstone и J. Barrett отмечают, что, если бы это предположение было неверным, исследователи могли бы недооценить роль когнитивных способностей в финансовом благополучии людей. Чтобы проверить это предположение, исследователи проанализировали данные 5 858 человек, участвовавших в британском когортном исследовании с 1970 года. Они изучили взаимосвязь между когнитивными способностями участников, оцененными в возрасте 10 лет, и несколькими показателями их финансового благополучия во взрослом возрасте, такими как отношение долга к доходу, уровень сбережений и владение инвестиционным счетом. Исследователи статистически учитывали влияние социально-экономического статуса детства и современного дохода на финансы. Анализ показал, что математическая природа взаимосвязи между когнитивными способностями детей и финансовым благополучием взрослых различается в зависимости от различных финансовых показателей. Более высокие когнитивные способности были связаны с лучшими показателями по показателям благосостояния, таким как уровень сбережений и владение инвестиционным счетом. На графике эти отношения были линейными для большинства людей, но нелинейными для людей с исключительно высокими или низкими когнитивными способностями. Ученые также обнаружили линейную зависимость между когнитивными способностями и чувством стресса по поводу финансов .

В XXI веке изучение возрастной динамики когнитивных способностей дополнилось новыми методологическими факторами – групповой коллаборацией, проектным обучением и длительностью учебного дня. В литературе их относят к контекстуальным и личностным детерминантам и группируют как: (1) социально-окружение (семья, сверстники, коллеги), (2) институциональные условия (школа, её организация, учителя) и (3) учебные параметры (содержание, методы, типы заданий).

Следовательно, можно сделать вывод, что исследования возрастных особенностей когнитивных способностей должны быть продолжены в особенности с учетом психогенетических факторов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– Когнитивные способности развиваются неравномерно: рост наблюдается в детстве, а снижение — в пожилом возрасте.

– Исполнительные функции (внимание, торможение, рабочая память) особенно чувствительны к возрасту.

– У детей наибольший рост когнитивных способностей приходится на 6–8 лет.

– IQ в детстве предсказывает академическую и финансовую успешность во взрослом возрасте.

– Образование, стиль жизни и социальные условия влияют на «когнитивный резерв» и замедляют снижение функций с возрастом.

1.2.2 Психогенетические исследования возрастных особенностей когнитивных способностей / IQ

В ряде работ была изучена генетическая предрасположенность к когнитивным характеристикам определенных возрастных групп. В результате были получены данные об особенностях управления когнитивным развитием на разных этапах онтогенеза. Одно из самых заметных открытий конца XX века в области исследований интеллекта было получено в результате группировки всех имеющихся данных в соответствии с возрастом испытуемых. Оно состоит в том, что показатель наследуемости увеличивается в течение жизни от младенчества (0,2) к раннему и дошкольному детству (приблизительно 0,4), и далее в течение жизни до 0,6 и выше [21; 38; 166].

С учетом того, что еще недостаточно тщательно изучены различия в том, как количественные и дописьменные компетенции детей дошкольного возраста предсказывают более поздние успехи в математике и чтении, в исследовании [182], помимо широкой оценки несимволических и символических количественных компетенций и знания букв, оценивались ключевые общедоменные способности интеллекта и исполнительных функций, а также уровень образования родителей. После определения основных количественных способностей, которые предсказывают более поздние достижения, исследователи задокументировали взаимосвязь между общими предметными способностями, родительским прошлым и дописьменными навыками и достижениями в этих количественных компетенциях в течение 2 лет дошкольного образования. Затем ученые сосредоточились на взаимосвязи между начальными дошкольными количественными и предписьменными навыками и успеваемостью по математике в дошкольном возрасте, а также успеваемостью по математике и чтению в конце детского сада. В целом, исследование позволило определить основные предикторы ранних успехов в математике, а также сходства и различия в предикторах более поздних успехов в математике и чтении. В исследовании приняли участие 153 ребенка (71 мальчик), которые были набраны из дошкольной программы Title I в системе государственных школ США. Дошкольное учреждение Title I — это программа, финансируемая из федерального бюджета, которая предлагает услуги для детей в возрасте от 3 до 5 лет, которым может угрожать академическая неуспеваемость. Дети были набраны в две когорты, поступившие осенью 2011 и 2012 годов, и прошли оценку в течение 2 лет дошкольного образования и 1 года в детском саду. Из исходной выборки 107 детей имели IQ >70 (у 6 — <70), они прошли все тестовые сессии как в дошкольном, так и в детском саду. Из этих 107 детей 7 не смогли выполнить несколько заданий в течение одного или нескольких сеансов тестирования (в основном из-за невнимательности), и поэтому они также были исключены из анализа. В итоговую выборку вошли 100 (44 мальчика) детей, возраст которых на момент первой оценки составлял 3

года 10 мес. (от 3 лет 2 мес. до 4 лет 4 мес.) и 6 лет 2 мес. (от 5 лет 7 мес. до 6 лет 10 мес.) на момент окончательной оценки. Демографическая информация была получена посредством опроса родителей для подмножества выборки (N = 88). Это обследование включало вопросы о расовой и этнической принадлежности детей и родителей, а также об уровне образования родителей, доходах домохозяйств, жилье (арендная плата/собственное, ежемесячная арендная плата/ипотека), а также о том, получали ли они продовольственную или жилищную помощь. У 43% детей хотя бы один из родителей имел аттестат о среднем образовании, а у 40% хотя бы один из родителей имел высшее образование. Уровень образования родителей для остальных 17% детей был неизвестен.

Данное исследование выявило, как интеллект и исполнительные функции предсказывают рост четырех количественных компетенций, особенно в течение первого года дошкольного образования. Комбинация общепредметных и предметно-специфических компетенций предсказывает математические достижения дошкольников, при этом предметно-специфические навыки более тесно связаны с успеваемостью в начале дошкольного возраста, чем в конце дошкольного возраста. Дошкольные навыки, чувствительность к относительному количеству коллекций предметов и фундаментальные знания предсказывали успехи в чтении и математике в конце детского сада. Навыки дограмотности были более тесно связаны с чтением слов, тогда как чувствительность к относительному количеству коллекций предметов была более тесно связана с успехами в математике. Общие результаты показывают, что сочетание общих и специфичных для предметной области способностей способствует развитию у детей ранних математических способностей и успехов в чтении [182].

Генетические эффекты на интеллект в детстве и подростковом возрасте подтверждены GWAS: у 17 989 детей 6–18 лет выявлена ассоциация *FNBP1L* с уровнем интеллекта; ген кодирует формин-связывающий белок, участвующий во взаимодействиях *CDC42/N-WASP* и сигналах к актиновому цитоскелету [126]; аналогичная связь показана и у взрослых [122]. Способность к чтению в 12 лет ассоциирована с rs807701 в *DCDC2*, вовлечённом в нейрогенез [183].

Наследуемость школьной успеваемости значима: ~40% у американских детей [184-185], ~60% у подростков 15–18 лет в Австралии [186] и у 12-летних в Нидерландах [139]. Для отдельных предметов оценки расходятся: чтение — $h^2 \approx 40\%$ при вкладе общей среды 25–45% [187; 188]; математика — $h^2 \approx 69\%$ при низкой доле общей среды (~6%). Близнецовые исследования (MZ/DZ, родители–дети) стабильно фиксируют высокое внутрипарное сходство MZ по IQ [188–192]; в работе О.В. Гумеровой с соавт.показано, что гетерозиготы *5HTTLPR* L/S (*SLC6A4*) и *5HT2A* A/G связаны с высоким уровнем интеллекта, тогда как *5HT2A* G/G снижает его вероятность; ассоциаций с маркерами дофаминергической системы и *MAOA* не получено [193]. Аллель *COMT* Met (Val158/Met) связан с большей когнитивной стабильностью, Val — с когнитивной гибкостью [194]. В британском проекте TEDS (5 084–11 482 пар;

7, 9, 10 лет) вклад генетики/общей среды в успеваемость составил: язык — 64%/15%, математика — 68%/10%; при этом h^2 для школьных оценок превышала h^2 для общего интеллекта (65% vs 35%) [195].

Лонгитюдные метаоценки показывают рост роли наследуемости с возрастом: от ~55% до ~70% в 13–25 лет [196] и от 41% (9 лет) до 66% (17 лет) [38], что согласуется с ослаблением «инновационных» средовых эффектов и усилением генетического влияния в подростковом/молодом возрасте [197]. Отдельные лонгитюды связывают вариации в CBP (CREB-связанном белке) с сохранением высоких когнитивных уровней при старении [198], *KIBRA* — с сохранением функций и объёмом гиппокампа [199], VDR — с более быстрым снижением, а повышенную экспрессию IL-6 — с ухудшением когнитивных показателей у пожилых [200-201].

GWAS у 29 076 здоровых 45+ лет (19 когорт) выявил участие иммунных и убиквитиновых путей в памяти: локус рядом с *APOE* (rs4420638) — с худшими исполнительными функциями; rs11074779 (*HS3ST4*), rs6813517 (*SPOCK3*) — с вариациями когнитивных способностей; цис-сигналы в *WDR48* и *CLDN5* связаны с риском деменции и экспрессией в гиппокампе [202].

В.И. Исматуллина [203] с помощью методов корреляционного анализа, описательной статистики, регрессионного анализа, теста Левина, дисперсионного анализа, размера эффекта, на выборке 546 близнецов в возрасте от 10 до 17 лет, выявила, что эффективность планирования связана с индивидуально-психологическими особенностями подростка (уровень интеллекта и особенностей саморегуляции). В частности, при повышении уровня интеллекта увеличивается количество решенных когнитивных задач и время первоначального планирования, при этом уменьшается количество шагов и ошибок при решении задач. Существуют возрастные особенности показателей планирования. В ходе развития количество подростков, использующих стратегию «первоначального» планирования увеличивается. Старшие подростки затрачивают больше времени на первоначальное планирование и решают большее количество задач, по сравнению с младшими подростками. Характеристики процесса планирования у мальчиков и девочек не различаются.

Генно-средовые механизмы принципиальны. G×E описывает случаи, когда генотипические различия проявляются только при определённых социокультурных условиях (и наоборот) — часть разрыва успеваемости у одноклассников может объясняться именно этим [204]. rGE отражает неслучайное распределение генотипов по средам (например, отбор одарённых детей в специализированные школы) [205]. Согласованные оценки для США: h^2 успеваемости ≈ 40% и вклад общей среды ~30–40% на разных выборках [206-207]; более высокие h^2 отмечены в Австралии и Нидерландах (≈ 60%) [208].

Д.Н. Чернов, основываясь на многочисленных исследованиях особенностей развития детей разного возраста, утверждает, что индивидуальные различия по грамматическим навыкам, отражающим наиболее системный аспект использования языка, в большей степени обусловлены

генетическими факторами по сравнению с лексическими навыками, отражающими социокультурно обусловленную норму употребления данного языка. При этом генетико-математический анализ показывает, что наследственные факторы почти полностью исчерпываются аддитивными влияниями. Анализ возрастной динамики генотип-средовых соотношений в межиндивидуальной вариативности речи дает основания утверждать, что влияние факторов генотипа на вариативность возрастает, а факторов общесемейной среды — падает [209].

В кросс-культурных работах по возрастным когнитивным способностям R. Valencia и соавт. не выявили значимых различий по прогрессивным матрицам Равена между третьеклассниками-латиноамериканцами и англоамериканцами. Наоборот, в Японии зафиксированы заметные приросты: дети, рождённые в 1960-е, опережают американских сверстников на ~11–12 баллов по шкале Векслера и превосходят японскую когорту 1936–1945 гг. на ~20 баллов; при этом разброс IQ у японцев меньше [210-211]. Исследования Флинна показали устойчивый рост результатов по Равену примерно на одно стандартное отклонение за поколение («эффект Флинна») в ряде стран (Великобритания, ФРГ/ГДР, Чехословакия, Австралия, Новая Зеландия, Китай, белое население США). При всём росте средних оценок нормы, рассчитанные в одно и то же время для разных культур, остаются поразительно схожими и по средним, и по дисперсии [212].

Таким образом, можно констатировать, что современные психогенетические исследования способствуют более глубокому пониманию механизмов развития (или снижения) когнитивных способностей людей разного возраста.

На основе анализа литературы был определен набор генов и психогенетических маркеров, рекомендуемых для исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте (Приложение Г, Д).

В Приложении Д приводятся гены, которые, по-нашему мнению, принимают непосредственное участие в наличии и потенциальном развитии с детского возраста у индивидов различных видов памяти, интеллекта, в том числе эмоционального интеллекта, пространственных, когнитивных и математических способностей.

Анализ литературы на предмет изучения проблем когнитивных способностей в психогенетических областях научного знания позволяет констатировать, что к настоящему времени сложился большой массив теоретических и эмпирических исследований, в которых утверждается, что индивидуальные различия в когнитивных способностях в детстве и подростковом возрасте в значительной степени являются наследственными, в первую очередь из-за комбинированного влияния многих генов, но с относительно небольшим эффектом.

Одним из ключевых методологических ориентиров настоящего исследования является системный подход, разработанный В.А. Ганзеном, в рамках которого психические процессы рассматриваются как интегративные и

многоуровневые образования. Согласно В.А. Ганзену, каждое психическое явление, в том числе когнитивное, подчиняется универсальным параметрам: пространству, времени, информации и энергии, что позволяет осуществлять системное описание и анализ процессов мышления, восприятия, регуляции и памяти [213] .

Исходя из данной концепции, когнитивные способности трактуются не как изолированные функции, а как результат согласованной работы нейропсихологических, перцептивных, регуляторных и семантических систем. Это обеспечивает целостный взгляд на когнитивную деятельность и даёт теоретическое обоснование для включения в исследование различных компонентов — от исполнительных функций (экзекутивного контроля) до эмоционального интеллекта, от личностных особенностей до генетических маркеров, способных влиять на когнитивную продуктивность [214].

Системная методология В.А. Ганзена позволяет интегрировать данные когнитивной психологии, нейропсихологии, психогенетики и личностной психологии, отражая сложную природу когнитивных способностей как многофакторного и динамичного феномена, особенно в контексте онтогенетических, возрастных и индивидуальных различий.

Дополняя системную парадигму В.А. Ганзена, в российской психологии широкое признание получили системно-поведенческий подход В.Д. Шадрикова и теория функциональных систем П.К. Анохина .

В.Д. Шадриков и Г.А. Суворова [215-216] рассматривают способности как свойства целостных функциональных систем деятельности, включающих мотивационный, операциональный и регуляторный блоки; именно согласованность этих блоков, по мнению авторов, предопределяет успешность решения познавательных задач. Отсюда вытекает тезис о том, что развитие интеллекта невозможно без одновременной тренировки операций переработки информации, личностной мотивации и поведенческих стратегий — идея, непосредственно поддерживающая дизайн настоящей работы, объединяющий когнитивные, эмоциональные и генетические показатели.

П.К. Анохин [217] ввел понятие функциональной системы как самоорганизующейся нейродинамической структуры, в которой каждый компонент (афферентный синтез, акцептор действия, обратная афферентация) непрерывно переходит в следующий, обеспечивая адаптивное поведение организма. Эта концепция подчёркивает роль обратной связи и принципа полезного результата в формировании когнитивных актов — от элементарного сенсомоторного поведения до вербально-логического мышления. В фокусе П.К. Анохина — интеграция генетически заданных и ситуативно формируемых звеньев цепи, что резонирует с нашей гипотезой о взаимодействии SNP-профиля и поведенческих показателей (THB, IQ).

Таким образом, системно-поведенческая модель В.Д. Шадрикова [215] задает архитектуру «способность – деятельность», а функциональные системы П.К. Анохина [217] раскрывают нейрофизиологический механизм этой архитектуры. Включение этих подходов позволяет:

– трактовать выявленные полигенные и психометрические корреляции как отражение целостной системы «мотивация – операции – контроль»;

– объяснить динамику возрастных изменений когнитивных способностей через перестройку звеньев функциональных систем;

– обосновать выбор комплексного дизайна (генетика + поведение + личностные факторы) как необходимого условия системного анализа.

Проведенный анализ научных исследований зарубежных и отечественных авторов формирует целостный методологический фундамент нашего исследования. В нем соединяется полигенный подход современной психогенетики с отечественной системной традицией, выделяет ключевые когнитивные, личностно-эмоциональные и поведенческие переменные и аргументирует их выбор с учётом культурно-языковой специфики Казахстана. Это обеспечивает логическую преемственность между теорией и экспериментальной частью диссертации и задает направление последующего анализа эмпирических данных.

Проведённый анализ научной литературы позволяет сделать следующие обобщения: психогенетические исследования последних десятилетий убедительно свидетельствуют о том, что когнитивные способности, включая интеллект, формируются в результате сложного взаимодействия генетических и средовых факторов. Установлено, что вклад наследственности в индивидуальные различия когнитивных способностей нарастает с возрастом от 20% в младенчестве до 60–70% в подростковом и взрослом возрасте: в раннем детстве более заметную роль играют условия среды (в том числе семья и образовательная среда), тогда как в подростковом и взрослом возрасте усиливается влияние генетических факторов [48; 740].

Современные исследования подтверждают, что когнитивные способности не определяются каким-либо одним геном, а являются результатом действия множества генетических вариаций, каждая из которых оказывает небольшой, но значимый эффект. Эти вариации затрагивают молекулярные механизмы, связанные с нейропластичностью, нейротрансмиттерной регуляцией, энергетическим обменом, развитием нейронных структур. Выделены гены-кандидаты, ассоциированные с памятью, вниманием, рабочей памятью, обучаемостью, исполнительными функциями и языковыми способностями, что делает возможным более точное прогнозирование индивидуального когнитивного профиля.

Особое значение имеет выявление механизмов генно-средового взаимодействия и генно-средовой корреляции, которые объясняют, почему одни и те же генотипы проявляются по-разному в зависимости от условий среды, и наоборот — как среда может усиливать или нивелировать действие генетических предрасположенностей. Эти механизмы играют критическую роль в понимании различий в когнитивном развитии между детьми, даже если они обучаются в сходных условиях.

Также были подтверждены данные о том, что показатели школьной успеваемости в различных предметных областях (математика, чтение и т.д.) во

многом зависят от генетических факторов, однако они варьируют в зависимости от характера учебной деятельности и специфики когнитивных задач.

Использование системных подходов российских учёных, таких как концепция функциональных систем П.К. Анохина и системно-поведенческая модель В.Д. Шадрикова [199], позволило расширить рамки психогенетического анализа. Эти подходы акцентируют внимание не только на биологической основе способностей, но и на роли мотивационно-регуляторных, личностных и поведенческих компонентов, обеспечивающих успешную когнитивную деятельность.

Совокупность современных психогенетических данных указывает на необходимость интегрального дизайна исследований когнитивного развития с одновременным учётом молекулярно-генетических, поведенческих, личностных и социокультурных факторов, особенно применительно к детству и подростковому возрасту.

Выводы по разделу 1

1. В рамках когнитивной психологии когнитивные способности трактуются как интегративный результат взаимодействия множественных ментальных процессов: восприятия, памяти, внимания, мышления, речевых и исполнительных функций. Эти способности лежат в основе успешного обучения, адаптации и профессионального развития личности.

2. В зарубежной психологии значительное внимание уделено генетическим аспектам когнитивных способностей, что подтверждается широким использованием IQ-тестов, метаанализов GWAS, а также исследований на близнецовых и семейных выборках. Установлено, что когнитивные способности высоко полигенны и наследуемы, но чувствительны к влиянию среды и образовательных факторов.

3. Поведенческие методы, такие как тест нейронных сетей внимания (ТНВ), используются для оценки отдельных компонентов когнитивной регуляции, включая исполнительный контроль. Эти методы доказали свою эффективность при изучении возрастной динамики когнитивных функций и их связи с академической успеваемостью и саморегуляцией.

4. Возрастной аспект когнитивного развития показывает сложную динамику: наблюдается рост и дифференциация способностей в детском и подростковом возрасте, а затем их снижение в пожилом возрасте. Наиболее выраженные возрастные изменения происходят в области исполнительных функций, скорости обработки информации и памяти.

5. Психогенетические исследования подтверждают значительную роль генетических факторов в индивидуальных различиях когнитивных способностей в детстве и подростковом возрасте. При этом вклад генетики увеличивается с возрастом, тогда как значение общей среды снижается. Наряду с этим, средовые факторы, включая образование, культуру, семейный контекст и генно-средовые взаимодействия, играют важную модераторную роль.

6. Методологической основой настоящего исследования является синтез зарубежной полигенной модели интеллекта и отечественной системно-поведенческой парадигмы.

Таким образом, совокупный анализ теоретических и эмпирических источников позволил обосновать выбор комплексного дизайна исследования когнитивных способностей, включающего генетические маркеры, поведенческие и психометрические показатели, а также личностные и эмоциональные характеристики. Это создает фундамент для последующего изучения психогенетических предикторов когнитивного развития в онтогенезе.

2 ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ДЕТСКОМ И ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

2.1 Цель, задачи и гипотезы эмпирического исследования

Цель эмпирического исследования: выявление взаимосвязи поведенческих и психометрических результатов с генетическими маркерами когнитивных способностей и личностных характеристик детей.

Объект исследования - дети и подростки в возрасте от 7 до 20 лет.

Предмет исследования – особенности когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте во взаимосвязи с поведенческими, психометрическими и генетическими показателями.

Задачи эмпирического исследования:

1. Провести адаптацию и апробацию валидного методологического комплекса психометрического и поведенческого исследования на выборке детей и юношей с учетом языковых и культурных особенностей;
2. Получить индивидуальные психометрические профили испытуемых по шкалам интеллекта, эмоционального интеллекта, регуляции эмоций и личностным характеристикам**;**
3. Проанализировать возрастные и гендерные различия в результатах когнитивного тестирования, эмоционального интеллекта и экзекутивного контроля;
4. Установить взаимосвязь между уровнем когнитивных способностей и эмоционального интеллекта, экзекутивного контроля и черт личности;
5. Определить ассоциации между полиморфизмами исследуемых генов и показателями психометрических и поведенческих характеристик испытуемых;
6. Провести сопоставление совокупных генетических профилей с когнитивными, эмоциональными и личностными показателями для выявления полигенного влияния на индивидуальные различия.

Характеристика выборки. Первоначально в исследование были включены 223 участника в возрасте от 7 до 20 лет. Полный цикл тестирования (психометрический, поведенческий и генетический этапы) прошли 180 детей и юношей (91 мальчик и 89 девочек). Из них 90 испытуемых проходили обследование на казахском языке, 90 - на русском. Группы были сбалансированы по полу, возрасту и языку тестирования.

Рекрутинг участников осуществлялся преимущественно в школах города Алматы, а также через личные контакты исследователей и так называемое «сарафанное радио» — по рекомендациям родителей, педагогов и знакомых семей. Такой подход позволил расширить охват выборки, включая участников из различных образовательных учреждений и семей с разным уровнем социально-культурного фона.

Потенциальным участникам и их родителям предоставлялась подробная информация о целях и процедурах исследования, после чего проводилось предварительное анкетирование для проверки соответствия критериям

включения. Добровольное участие подтверждалось подписанием информированного согласия.

Исследование было выполнено согласно Хельсинкской декларации и одобрено локальным Комитетом этики на проведение психометрических и генетических исследований детей. Разрешение Комитета этики действовало на протяжении всего исследовательского периода с ежегодным обновлением протокола обследования (протокол № IRB-A172 от 10.09.2020 года, протокол № IRB-A267 от 22.02.2021 года, протокол № IRB-A267 от 17.02.2022 года).

После знакомства с целями и задачами исследования состоялось подписание письменного согласия родителя / либо опекуна (для несовершеннолетних) или собственного согласия (для совершеннолетних) (Информационный лист на согласие в участии в психологическом и психофизиологическом исследовании (на казахском и русском языках) см. Приложение В).

Основными критериями включения испытуемых в научное исследование явились:

а) отсутствие в анамнезе участников заболеваний центральной и периферической нервной системы, психиатрических заболеваний;

б) соответствие изучаемым возрастным группам;

в) наличие соответствующей коррекции в случае проблем со зрением (корректирующие очки, корректирующие линзы и др.);

г) готовность добровольно пройти все этапы исследования.

Основными критериями исключения и прекращения испытуемыми прохождения научного исследования считалось:

а) диагностированные ранее или в процессе обследования какие-либо неврологические и психиатрические заболевания;

б) прием медикаментов, либо нахождение на каком-либо медицинском лечении на момент проведения научного исследования;

в) нарушения участником инструкций исследования;

г) отсутствие коррекции зрения в случае проблем со зрением (корректирующие очки, корректирующие линзы и др.);

д) добровольный отказ от участия в исследовании на любом из его этапов.

Гипотезы исследования:

Общая гипотеза: Когнитивные способности взаимосвязаны с определенными генетическими маркерами.

Частные гипотезы:

– уровень когнитивных способностей обусловлен уровнем эмоционального интеллекта, экзекутивного контроля и личностными характеристиками на основе системного подхода;

– психометрические и поведенческие показатели имеют гендерные и возрастные различия;

– психогенетические маркеры прогнозируют уровень когнитивных способностей, а также взаимосвязаны с уровнем эмоционального интеллекта, особенностями экзекутивного контроля и личностными характеристиками.

2.2 Методы исследования

В рамках настоящего исследования применён комплекс междисциплинарных методов, интегрирующий психометрический, поведенческий и молекулярно-генетический подходы. Такая методологическая стратегия позволяет не только зафиксировать внешние поведенческие проявления и субъективные оценки, но и сопоставить их с биологическими и нейрокогнитивными предикторами. Использование мультиуровневого анализа (от поведенческих шкал до полиморфизмов генов) обеспечивает комплексное понимание механизмов формирования когнитивных способностей в детском и пюношеском возрасте, а также раскрывает возможности для разработки персонализированных моделей психодиагностики.

2.2.1 Психометрические методы

Психометрические методы исследования были проведены по следующим категориям:

1. Измерение когнитивных способностей (IQ тест).

Тест Векслера состоит из 11 субтестов, сгруппированных в вербальный блок (6 заданий) и невербальный/произвольный блок (5 заданий).

К вербальным относятся задания на общую осведомлённость и понятливость, словарные и смысловые операции (поиск сходства), воспроизведение числовых рядов и др.; к невербальным — шифровка, обнаружение недостающих деталей, упорядочение сюжетных картинок, составление фигур. Каждый субтест включает 10–30 постепенно усложняющихся пунктов. Первичные баллы переводятся в унифицированные шкальные оценки, что позволяет оценивать профиль способностей и их разброс; по итогам рассчитываются вербальный и невербальный (произвольный) индексы и общий IQ. Количественный и качественный анализ выполнения дает основание судить о степени сформированности различных компонентов интеллектуальной деятельности.

Детская версия WISC предназначена для 6–15 лет 11 мес.; русскоязычная адаптация и стандартизация — А.Ю. Панасюк [218].

Взрослая версия WAIS применяется с 16 до 64 лет; русскоязычная адаптация — А.Ю. Панасюк, с доработками Ю.И. Филимоненко и В.И. Тимофеева [219].

2. Эмоциональный интеллект и регуляция эмоций.

а) Опросник «Эмоциональный интеллект» (Trait Meta Mood Scale, TMMS).

Опросник TMMS (The Trait Meta-Mood Scale) [220] состоит из 30-ти вопросов для детей от 12 лет и старше и 16 вопросов для детей младше 12 лет. Опросник оценивает ЭИ по трем шкалам: внимание к собственным эмоциям (далее по тексту – внимание); понимание собственных эмоциональных состояний (понимание); способность к регуляции настроения и негативных эмоциональных переживаний (далее по тексту – регуляция).

Из этих трех измерений (шкал) выводится общий индекс, который оценивает знания, которыми обладают люди об их собственном эмоциональном состоянии, предоставляя личную оценку рефлексивных аспектов, относящихся к их эмоциональному опыту. TMMS был разработан для измерения относительно стабильных индивидуальных различий в реагировании на настроение. Расширенная версия шкалы черт метаосознания оценивает 48 пунктов, относящихся к тому, как люди воспринимают эмоции и их подходу к их пониманию и регулированию.

Опросник TMMS является одним из наиболее широко используемых инструментов для измерения эмоционального интеллекта у взрослого населения. Однако довольно мало эмпирических данных относительно его применения на детях и подростках;

б) Опросник эмоциональной регуляции (Emotion Regulation Questionnaire, ERQ);

ERQ включает 10 вопросов, измеряющих две шкалы, соответствующие двум стратегиям регуляции эмоций:

1) когнитивная переоценка/переосмысление ситуации эмоциогенной ситуации (далее по тексту – «переосмысление»), вызывающей негативные переживания;

2) подавление выражения своих эмоций (далее по тексту – «подавление»).

Этот инструмент был разработан J. Gross & O. John [221] для самоотчета и быстрого применения, состоящий из 10 пунктов (например, пункт 03. «Когда я хочу чувствовать меньше негативных эмоций (таких как грусть или гнев), я меняю то, о чем я думаю; пункт 08. «Я контролирую свои эмоции, изменяя то, как я думаю о ситуации, в которой я нахожусь»).

Первый фактор, называемый «когнитивной переоценкой», представляет факторные нагрузки, варьирующиеся от 0,55 до 0,83. Второй фактор, названный «эмоциональное подавление», показывает факторные нагрузки в диапазоне от 0,54 до 0,83. Вместе эти факторы составляют более 50% общей дисперсии [222].

3. Опросники индивидуальных различий.

Для исследования индивидуальных различий применялся свободный от влияния культуры и возраста инструмент для оценки индивидуальных особенностей детей в когнитивной, социальной и эмоциональной сферах в рамках пятифакторной модели личности, разработанный на основе полной версии Опросника (180 вопросов) для количественной оценки индивидуальных черт личности в пяти шкалах (Экстраверсия, Сознательность, Неуступчивость, Нейротизм, Открытость опыту), известных как «Большая пятерка» (Big Five, NEO-FFI) [223], разработанный на основе международной методики ICID (International Child and Adolescent Personality Inventory). В исследовании была применена русская версия, валидизированная и адаптированная Е. Слободской [224].

Краткую версию Опросника, состоящую из 62 вопросов, могли заполнять родители, учителя и подростки с 10-11 лет. В краткой версии сохранена

структура и психометрические свойства Опросника «Большая пятерка» (Big Five).

Опросник относится к пятифакторной модели личности, получившей название «Большая пятёрка» (Big Five). Данная модель выделяет пять основных факторов (глобальных дименсий) индивидуально-психологических различий:

– Экстраверсия— отражает степень активности человека во внешнем мире. Высокие показатели связаны с общительностью, позитивным настроем, энергичностью, стремлением к лидерству. Низкие показатели указывают на большую замкнутость, склонность к интроверсии, сдержанности.

– Сознательность— описывает организованность, самодисциплину, целеустремлённость, пунктуальность. Высокие значения характерны для ответственных и аккуратных людей, в то время как низкие — для импульсивных, менее надёжных в выполнении обязательств.

– Неуступчивость (в зарубежной терминологии — Agreeableness) — отражает склонность человека к кооперации, сочувствию, альтруистической модели поведения или, напротив, к соперничеству, критичности и прямолинейности. Высокие результаты свидетельствуют о внимательности к другим людям и склонности к сотрудничеству. Низкие — о большей конкурентности и жёсткости в межличностных отношениях.

– Нейротизм — характеризует эмоциональную стабильность/нестабильность. Высокие баллы означают повышенную тревожность, уязвимость, эмоциональную реактивность; низкие — эмоциональную уравновешенность, спокойствие и устойчивость к стрессам.

– Открытость опыту — описывает степень любознательности, тяги к новому опыту и разнообразию впечатлений. Люди с высокими значениями отличаются творческим подходом, воображением, широкими интересами; низкие значения указывают на более традиционное, прагматичное восприятие реальности.

60-пунктный пятифакторный опросник NEO (NEO-FFI) был разработан для предоставления краткой оценки пяти основных факторов личности (Costa & McCrae) [225]. Для каждой шкалы 12 пунктов были выбраны из пула из 180 пунктов Опросника, в основном на основе их корреляций с валидными баллами по максимальным факторам. Инструмент использует пятиточечный формат ответа Лайкерта. Надежность двухнедельного повторного тестирования равномерно высока и составляет от 0,86 до 0,90 для пяти шкал [226], а внутренняя согласованность составляет от 0,68 до 0,86 [227]. NEO-FFI был переведен на несколько языков и показал свою пригодность и полезность в ряде различных контекстов; это один из наиболее широко используемых показателей Пятифакторной модели [228].

Существующий NEO-FFI хорошо зарекомендовал себя в исследованиях наследуемости [229], развития взрослых [230] и прогнозирования расстройств личности [231]. В дополнение к исследованию Egan и других [232] Holden и Fekken [233] проанализировали данные выборки из 243 канадских студенток колледжа. Parker и Stumpf [234] провели NEO-FFI среди 598 одаренных

учеников шестого класса и получили родительские рейтинги по форме рейтинга наблюдателя инструмента для 147 из них. Были также опубликованы анализы факторов на немецкой (N=2112 [235], чешской (N=945), польской (N=350) и словацкой выборках (N=516) [236].

В адаптированной версии опросник содержит 62 утверждения (краткая версия из ICID), сформулированных таким образом, чтобы учесть особенности детей и подростков. Каждое утверждение оценивается по шкале частоты/степени согласия (например, от «Никогда не характерно для меня» до «Всегда характерно для меня»).

Заполнение может осуществляться как самими подростками (старше 10–11 лет), так и родителями/учителями (при работе с младшей возрастной группой).

Среднее время прохождения составляет 10–15 минут.

Показатели по каждой из пяти шкал рассчитываются путём суммирования баллов за отдельные утверждения, после чего результаты переводятся в стандартные оценки. Для удобства анализа возможно использование процентильных значений или стеновых шкал.

Психометрические характеристики.

Ряд зарубежных и отечественных исследований подтверждают высокую надёжность опросника Большая пятерка (Big Five) (NEO-FFI) и воспроизводимость его факторной структуры у детей и подростков. При проверке внутренней согласованности шкал обычно регистрируются значения α-Кронбаха выше 0,70–0,75, что свидетельствует о приемлемой надёжности. Валидация против других личностных и поведенческих опросников (например, самооценка тревожности, депрессии, эмоционального интеллекта) демонстрирует ожидаемые корреляции (положительные либо отрицательные), согласующиеся с общепринятыми описаниями каждой черты.

Обоснование выбора методики.

Универсальность и культурная независимость. Пятифакторная модель личности признаётся одной из наиболее надёжных и универсальных в мировой психологии, а многочисленные адаптированные версии NEO-FFI позволяют использовать её в разных социокультурных группах, включая детей и подростков.

Гибкость в применении. Опросник может заполняться как подростками самостоятельно (при уровне чтения не ниже 4 класса), так и родителями или учителями за младших детей, что даёт возможность объективизировать оценку отдельных личностных качеств испытуемых дошкольного и младшего школьного возраста.

Связь с когнитивными и эмоциональными показателями. Психогенетические и нейропсихологические исследования нередко рассматривают личностные факторы (особенно Нейротизм, Сознательность, Открытость) как важные модераторы или корреляты когнитивного развития, академической успеваемости и эмоциональной регуляции. Это позволяет в дальнейшем анализировать взаимодействие индивидуальных различий и

когнитивных способностей, а также выявлять ассоциации с генетическими маркерами.

Таким образом, использование опросника «Большая пятёрка» в сочетании с другими психометрическими инструментами (Векслера, эмоциональный интеллект и др.) помогает получить более целостную картину индивидуально-психологических особенностей детей и подростков. Это в дальнейшем упрощает поиск факторов, влияющих на формирование когнитивных функций, их связь с личностными характеристиками и генетическими маркерами.

2.2.2 Поведенческие методы

Тест сети Внимания THB (Attentional Network Test, ANT)

Детская модификация Теста сети внимания (ANT-C) [237], реализованная в E-Prime 2.0, сохраняет логику классического ANT, но заменяет стрелки на изображения «рыбок», что повышает понятность задания для детей. Участник должен как можно быстрее указать направление «целевой» рыбки (влево/вправо), игнорируя соседние рыбки-«фланкеры».

Условия и стимулы

Типы предупреждающих сигналов (cues):

no cue — сигнал отсутствует;

central cue — предупреждение в центре, не дающее пространственной информации;

double cue — два одновременных сигнала (вверху и внизу), указывают время появления цели, но не место;

spatial cue — пространственная подсказка, верно указывающая область, где появится цель.

Типы фланкеров*:*

– нейтральные (символы без направления),
– конгруэнтные (рыбки смотрят в ту же сторону, что и цель),
– инконгруэнтные (рыбки смотрят в противоположную сторону).
– Ход одного прогона (см. Рисунок 1).
– фиксация взгляда — 1000 мс;
– предъявление подсказки (cue) — 150 мс;
– интервал cue–target — 450 мс;
– предъявление цели (target) — до 2500 мс для ответа;
– обратная связь (feedback) — 1500 мс;
– постфиксация — 500 мс.

Записываются время реакции (RT) и точность, из которых вычисляются индексы сетей внимания:

– Alerting (бдительность): разница RT между no cue и double cue;
– Orienting (ориентировка): разница RT между central cue и spatial cue;
– Executive control / Conflict (исполнительный контроль): разница RT между инконгруэнтными и конгруэнтными пробами.

Обычно перед основным блоком проводят короткую тренировку, а порядок условий рандомизируют или сбалансируют по блокам, чтобы исключить эффект порядка.

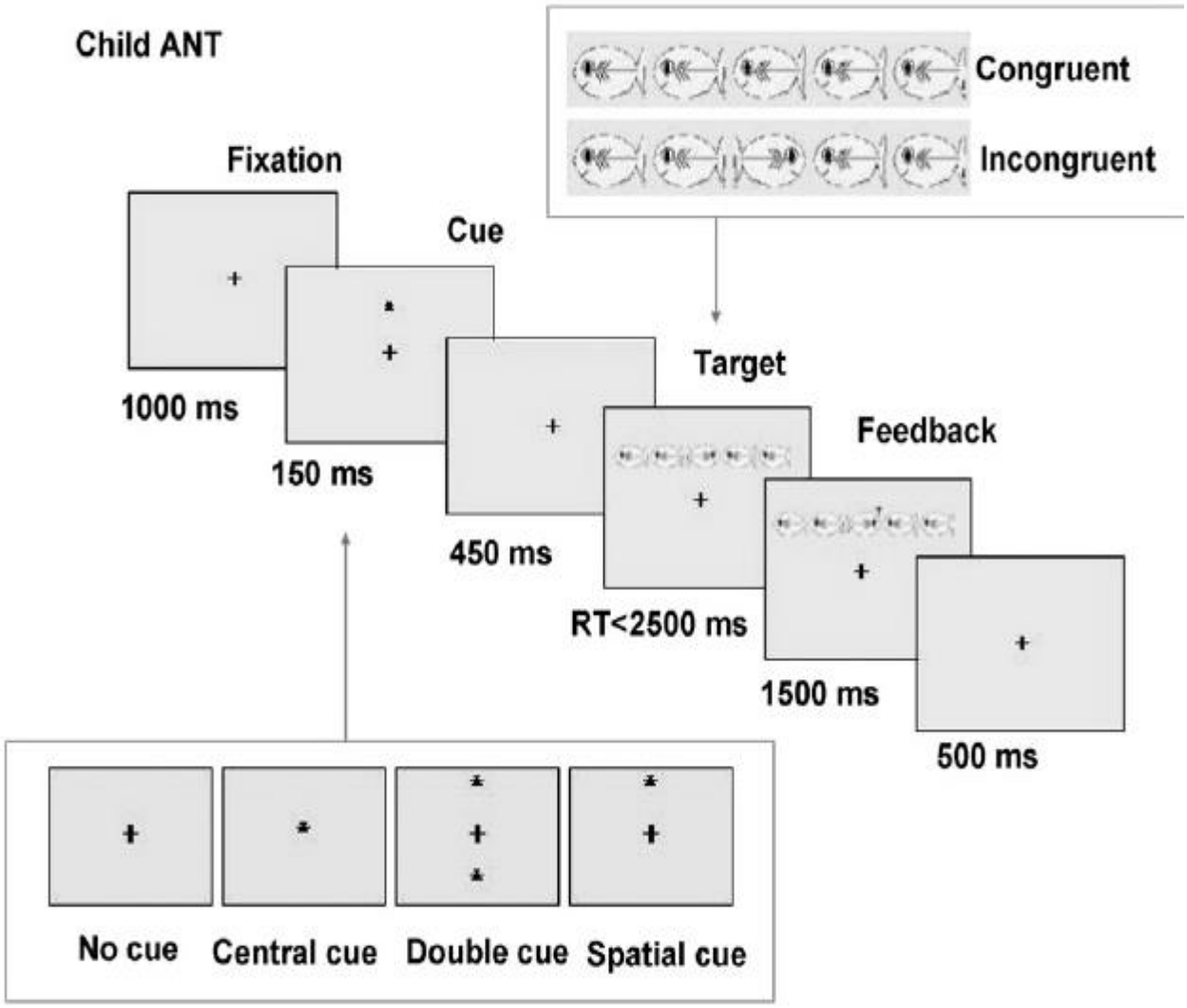


Рисунок 1 – Схема Attentional Network Test

Задача была валидизирована и апробирована на детской казахстанской популяции до начала основного эксперимента.

2.2.3 Генетические методы

Генетические данные получали неинвазивно, путем забора буккального эпителия. Предварительное выделение ДНК и генотипирование выполнялись в Университете Шарджи (ОАЭ): в лаборатории проф. R. Hamudi ДНК из эпителиальных клеток анализировали методом ПЦР в реальном времени. На рисунках 2 и 3 представлено оборудование, методика секвенирования и схема анализа генетических данных.

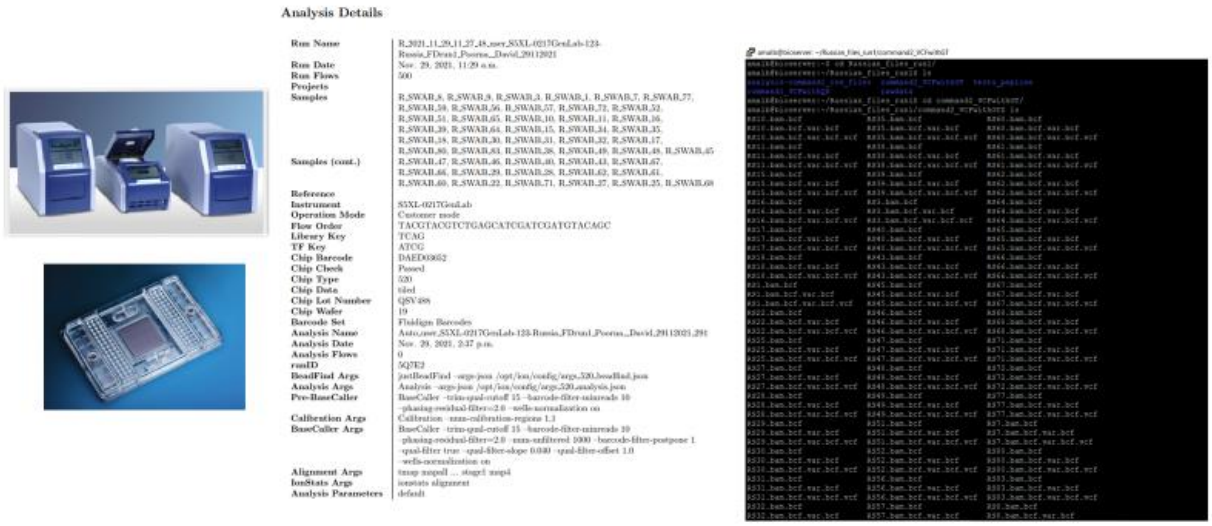


Рисунок 2 – Оборудование секвенирования и схема анализа генетических данных

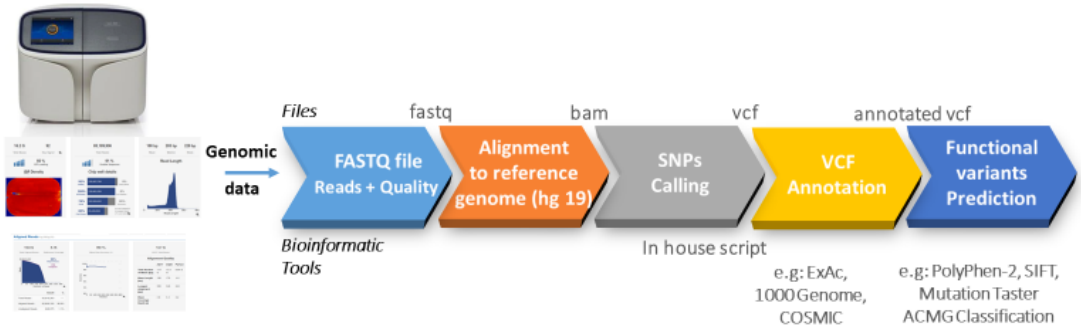


Рисунок 3 – Методика секвенирования и схема анализа генетических данных

Результаты генетического анализа использовались для соотношения с когнитивно-эмоциональными особенностями и поведенческими результатами.

Итогом работы стало формирование научно обоснованного протокола комплексного обследования детей и подростков (поведенческие, генетические и психологические методы) с двуязычной реализацией — на казахском и русском языках. Впервые для казахстанской популяции этот протокол применён как к детям, так и к взрослым, что открывает возможность его использования в перспективных лонгитюдных и прикладных исследованиях.

В рамках проекта проанализированы полиморфизмы 100 генов, отобранных на основе обзора литературы как кандидаты-маркеры когнитивных способностей человека. (представлены в Приложении Г).

2.2.4 Методы статистической обработки полученных результатов

Статистическая обработка выполнялась в SPSS for Windows, v16.0 (SPSS Inc., Chicago, 2007). Связи между когнитивными и личностными показателями оценивались корреляционным анализом с использованием критерия Пирсона. Для генетических маркеров, представленных в порядковой шкале (после кодирования генотипов), вычислялись ранговые корреляции по Спирмену. Межгрупповые различия проверялись методом однофакторного дисперсионного анализа (One-way ANOVA). Для определения генетическки предсказанных полиморфизмов когнитивных способностей проводился множественный регрессионный анализ. Статистический анализ надежности опросников проводился с применением критерия альфа-Кронбаха.

2.3 Результаты исследований

2.3.1 Социально-демографическая характеристика участников

Социально-демографические характеристики обследованных участников в возрастном диапазоне 7-20 лет, обучающихся на казахском или русском языке, отражены в таблице 4. Сравнительный анализ всех изучаемых данных будет проводился в пяти возрастных группах (7-9 лет, 10-12 лет, 13-15 лет, 16-18 лет, 19-20 лет). Полное обследование прошли 180 человек. Еще 43 не прошли все этапы исследования по объективным причинам: часть из них или их законные представители отказались от генетического тестирования, другие не смогли пройти поведенческий блок по организационно-техническим основаниям (в том числе из-за отсутствия в день проведения или выраженной утомляемости). Девяносто участников прошли обследование на казахском языке, девяносто - на русском языке. Исследуемые группы сбалансированы, сформированы равномерно по полу, возрасту и языку.

Таблица 3 – Социально-демографические параметры обследованных участников

Возрастная группа	Ср. возраст, лет	Мальчики, количество		Девочки, количество		Всего, количество
		язык обучения		язык обучения		
		казахский	русский	казахский	русский	
7-9 лет	8,12 (0,81)	10	8	8	8	34
10-12 лет	11,13 (0,83)	9	10	10	10	39
13-15 лет	14,20 (0,79)	10	12	9	9	40
16-18 лет	17,14 (0,73)	9	8	9	9	35
19-20 лет	19,50 (0,51)	7	8	9	8	32
7-20 лет	13,90 (4,03)	45	46	45	44	180

2.3.2 Результаты апробации психометрических тестов

Статистический анализ надежности опросников проводился с применением критерия альфа-Кронбаха, результаты которого подтвердили надежность опросников (Таблица 4).

Таблица 4 – Значения показателей надежности альфа-Кронбаха для применявшихся психометрических тестов

Тесты	Язык проведения тестирования	Значения коэффициента надежности альфа-Кронбаха	
Стандартизированные шкалы теста Векслера			
Объединенные	каз	0.78	
	рус	0.83	
Вербальные	каз	0.72	
	рус	0.80	
Невербальные	каз	0.67	
	рус	0.69	
Шкалы опросника «Большая пятерка»			
Экстраверсия	каз	0.89	
	рус	0.85	
Сознательность	каз	0.78	
	рус	0.81	
Неуступчивость	каз	0.74	
	рус	0.83	
Нейротизм	каз	0.80	
	рус	0.86	
Открытость	каз	0.82	
	рус	0.85	
Шкалы опросника эмоциональной регуляции			
Переоценка/переосмысление эмоциогенной ситуации	каз	0.71	
	рус	0.75	
Подавление эмоций	каз	0.74	
	рус	0.74	
Шкалы опросника на эмоциональный интеллект		дети от 12 лет и старше	дети младше 12 лет
Понимание собственных эмоций (clarity)	каз	0.67	0,68
	рус	0.70	0,79
Способность к регуляции настроения (repair)	каз	0.75	0,76
	рус	0.71	0,77
Внимание к собственным эмоциям	каз	0.78	0,84
	рус	0.75	0,74

По результатам замеров, исходя из полученных данных экспериментального исследования (N=180), надежность психометрических опросников оценивается, как превосходная ($0,8 \leq \alpha < 0,9$), хорошая ($0,7 \leq \alpha < 0,8$) и приемлемая ($0,6 \leq \alpha < 0,7$) (таблица 4).

2.3.3 Результаты психометрических исследований

Описательная статистика психометрических показателей.

В таблице представлены сводные психометрические данные по всей выборке (N = 180), включающие показатели когнитивных способностей (WISC/WAIS), эмоционального интеллекта (TMMS), эмоциональной регуляции (ERQ) и личностных характеристик (Big Five).

Таблица 5 – Средние показатели психометрического обследования участников

Показатель	Среднее значение	Стандартное отклонение	F значение, уровень значимости p
	7-20 (N=180)		
IQ Вербальный интеллект	120,77	1,10	F=1.029, p=0.384
IQ Невербальный интеллект	109,13	0,97	F=6.308, p=0.000
IQ Общий интеллект	116,76	0,99	F=3.047, p=0.019
ЭИ Внимание к собственным эмоциям	65,54	0,95	F=0.497, p=0.738
ЭИ Понимание собственных эмоций	63,78	0,96	F=10.122, p=0.000
ЭИ Способность к регуляции	69,54	1,31	F=2.289, p=0.062
ERQ Переоценка/переосмысление эмоций	27,07	0,51	F=1.240, p=0.296
ERQ Подавление эмоций	15,32	0,34	F=0.828, p=0.509
Big5 - Экстраверсия	4,89	0,08	F=8.627, p=0.000
Big5 - Сознательность	4,76	0,05	F=1.837, p=0.124
Big5 - Неуступчивость	3,14	0,06	F=7.537, p=0.000
Big5 - Нейротизм	3,48	0,08	F=0.477, p=0.753
Big5 - Открытость	5,10	0,07	F=7.452, p=0.000

Средние значения по шкалам интеллекта отражают сбалансированный уровень когнитивного функционирования. Участники исследования в среднем демонстрируют показатели интеллекта, соответствующие уровню «средний — выше среднего». Более высокие значения по вербальному компоненту отражают развитие речемыслительных процессов, тогда как показатели невербального интеллекта указывают на индивидуальные различия в визуально-пространственных и аналитических способностях.

Показатели эмоционального интеллекта демонстрируют умеренно высокий уровень осознанности, понимания и регуляции эмоций. Средние значения указывают на то, что обследованные участники достаточно внимательно относятся к своим эмоциональным состояниям и в целом обладают развитыми навыками понимания и управления эмоциями. Наиболее выражен показатель регуляции, что отражает зрелые механизмы эмоционального самоконтроля.

Результаты по шкалам эмоциональной регуляции указывают на сбалансированное использование когнитивных и поведенческих стратегий.

Полученные значения демонстрируют, что респонденты чаще прибегают к когнитивным стратегиям переоценки эмоций, чем к подавлению, что можно рассматривать как показатель эмоциональной зрелости и адаптивного поведения.

Профиль личности характеризуется сбалансированным сочетанием выраженности основных черт. Высокие значения по шкале открытости и экстраверсии указывают на тенденцию к социальной активности, познавательной гибкости и инициативности. Показатели сознательности и неуступчивости отражают устойчивость личностной структуры и сбалансированность межличностных взаимодействий.

Результаты психометрического исследования показывают, что обследованная выборка характеризуется:

- средним и выше среднего уровнем когнитивных способностей;
- умеренно высоким уровнем эмоционального интеллекта;
- преобладанием адаптивных стратегий эмоциональной регуляции (когнитивная переоценка);
- сбалансированным личностным профилем с выраженной открытостью и экстраверсией.

В целом, данные таблицы отражают гармоничное соотношение когнитивных, эмоциональных и личностных характеристик, что свидетельствует о сформированности интегративных психических функций в исследуемой выборке.

Взаимосвязь когнитивных способностей (IQ) с эмоциональным интеллектом (EQ) и эмоциональной регуляцией

Нас интересовало, в какой мере общий интеллект и его отдельные компоненты (вербальные и невербальные субтесты) связаны со способностями к осознанию, пониманию и регуляции собственных эмоций.

Описание данных:

Таблица 6 содержит коэффициенты корреляции между субтестами IQ («Понятливость», «Арифметический», «Шифровка», «Кубики Коса», «Словарный запас» и др.), основными шкалами опросника TMMS («Внимание к собственным эмоциям» - Attention, «Понимание эмоций» - Clarity) и шкалой опросника эмоциональной регуляции «Подавление эмоций» (Sap). Для удобства некоторые значения корреляций приведены в тексте.

Таблица 6 – Корреляции когнитивных способностей (IQ) с эмоциональным интеллектом (EQ) и эмоциональной регуляцией

IQ	Шкалы эмоционального интеллекта		Шкалы эмоциональной регуляции
1	2		3
Шкалы интеллекта	Внимание к собственным эмоциям (attention)	Понимание собственных эмоций (clarity)	Подавление эмоций (sap)
Шкалы вербального интеллекта			
Субтест Осведомленность»		,200(**)	
Субтест «Арифметичекий»	-,155(*)	,204(**)	
Субтест «Повторение цифр»	-,155(*)		-,206(**)
Шкалы невербального интеллекта			

Продолжение таблицы - 6

1	2		3
Субтест «Недостающие детали»		,201(**)	
Субтест «Кубики Коса»	-,147(*)	,280(**)	
Субтест «Складывание фигур»		,149(*)	
Невербальный интеллект		,226(**)	
Общий интеллект	-,152(*)	,171(*)	
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.			

Положительные связи обнаружены между рядом субтестов IQ и шкалой EQ «Понимание собственных эмоций» (r колеблется от 0.15 до 0.28, p<0.05). Например, субтест «Арифметический» значимо коррелирует со шкалой EQ «Пониманием собственных эмоций» (r=0.20, p=0.006). Аналогичная тенденция выявлена для субтестов IQ «Недостающие детали», «Кубики Коса», «Складывание фигур». Отрицательные корреляции (r≈–0.15) выявлены между некоторыми субтестами («Арифметический», «Повторение цифр», «Кубики Коса») и шкалой EQ «Внимание к собственным эмоциям».

Невербальный интеллект значимо коррелирует с пониманием собственных эмоций (r=0.22, p=0.006). Суммарный показатель IQ (IQ_GENERAL) имеет слабую отрицательную связь с «Вниманием к собственным эмоциям» (r=–0.15, p<0.05) и положительную — с «Пониманием собственных эмоций» (r=0.17–0.20, p<0.05). Шкала ERQ «Подавление эмоций показала отрицательную корреляцию с субтестом «Повторение цифр» (r=–0.20, p<0.01) Полученные данные позволяют предположить, что умение чётко осознавать и понимать собственные эмоции может позитивно отражаться на ряде когнитивных функций, особенно связанных с логическим и аналитическим мышлением («Арифметический») и конструктивной переработкой информации («Кубики Коса», «Недостающие детали», «Складывание фигур»). Однако чрезмерное внимание к эмоциям (Attention), по-видимому, может несколько отвлекать от успешного решения задач на счёт, повтор цифр или общий интегральный IQ — вероятно из-за переключения ресурса внимания на эмоциональные переживания. Взаимосвязь когнитивных способностей (IQ) и индивидуальных различий (Большая пятерка - БП*)*

Таблица 7 – Корреляции когнитивных способностей (IQ) и индивидуальных различий (Большая пятерка)

Шкалы интеллекта	Шкалы индивидуальных различий	
	Экстраверсия	Открытость
1	2	
Субтест «Осведомленность»		,303(**)
Субтест «Понятливость»		,154(*)

Продолжение таблицы 7

1	2	
Субтест «Арифметический»	,176(*)	,347(**)
Субтест «Сходство»		,160(*)
Вербальный интеллект		,281(**)
Субтест «Недостающие детали»		,185(*)
Субтест «Кубики Коса»		,220(**)
Субтест «Последовательные картины»		,152(*)
Субтест «Складывание фигур»		,157(*)
Субтест «Лабиринты»		,220(*)
Невербальный интеллект		,262(**)
Общий интеллект		,305(**)
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.		

Вторым важным вопросом было изучить, какие аспекты личности (Экстраверсия, Неуступчивость, Открытость, Нейротизм, Сознательность) наиболее тесно коррелируют с IQ и его отдельными компонентами.

Таблица 7 демонстрирует корреляции между десятью субтестами IQ (вербальными и невербальными) и шкалами «Большой пятерки». Основные эффекты представлены в диапазоне r от ±0.15 до ±0.35 ($p<0.05$ и $p<0.01$).

Шкала БП «Открытость новому опыту» (Openness) дала наиболее выраженные положительные корреляции практически со всеми субтестами: IQ_GENERAL (r=0.305, p=0.000), IQ_VERB (r=0.281, p=0.000), IQ_NEVERB (r=0.262, p=0.000).

В отдельных случаях субтест «Арифметический» (IQ_arifmet) положительно связана со школой «Большой пятерки» «Открытость новому опыту» (r=0.347, p<0.001) и слабо — с «Экстраверсией» (r=0.176, p=0.018).

Результаты согласуются с общепринятой концепцией, согласно которой шкала БП «Открытость новому опыту» наиболее тесно связана с интеллектуальными показателями (гибким мышлением, любознательностью, креативностью). Более высокая «Открытость новому опыту» действительно может содействовать более эффективным стратегиям решения задач в тестах как вербального, так и невербального интеллекта. Другие черты («Экстраверсия», «Нейротизм» и др.) проявляют себя слабее, что может указывать либо на их косвенное влияние, либо на специфику выборки.

Взаимосвязь эмоционального интеллекта (EQ) и эмоциональнй регуляции с индивидуальными различиями (Большая пятерка*)*

Третий вопрос касался того, как базовые личностные факторы (Большая пятерка) связаны со шкалами эмоционального интеллекта и шкалами эмоциональной регуляции.

В Таблице 8 приведена корреляционная матрица между тремя шкалами эмоционального интеллекта, шкалами эмоциональной регуляции и пятифакторной моделью личности.

Шкалы БП «Экстраверсия», «Сознательность» и «Открытость новому опыту» демонстрируют выраженные положительные связи со шкалами эмоционального интеллекта «Понимание собственных эмоций» (clarity) и «Способность к регуляции настроения» (repair) ($r \approx 0.379–0.403$, $p<0.01$), а также со шкалой эмоциональной регуляции «Переосмысление эмоций». То есть более общительные и открытые к новому индивиды лучше понимают собственные эмоции и умеют их регулировать.

Шкалы БП «Нейротизм» и «Неуступчивость» выраженно отрицательно коррелирует со шкалами EQ «Понимание собственных эмоций» ($r=–0.40$, $p<0.001$) и «Способностью к регуляции настроения» ($r=–0.36$, $p<0.001$) и шкалой эмоциональной регуляции «Переосмысление эмоций». Чем выше эмоциональная нестабильность, тем хуже испытуемые осознают и регулируют собственные эмоции.

Таблица 8 – Корреляции эмоционального интеллекта (EQ) и эмоциональной регуляции с индивидуальными различиями (Большая пятерка)

Шкалы эмоционального интеллекта	Шкалы индивидуальных различий (Большая пятерка)				
	экстраверсия	сознательность	неуступчивость	нейротизм	открытость
Внимание к собственным эмоциям (attention)			-,158(*)		
Понимание собственных эмоций (clarity)	,403(**)	,329(**)	-,236(**)	-,395(**)	,379(**)
Способность к регуляции настроения (repair)	,432(**)	,320(**)	-,370(**)	-,364(**)	,191(*)
Шкалы эмоциональной реуляции					
Переоценка/переосмысление эмоций	,233(**)	,147(*)	-,269(**)	-,153(*)	
Подавление эмоций				,232(**)	
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.					

Шкала БП «Неуступчивость» слабо отрицательно связано со шкалой EQ «Внимание к эмоциям» ($r=–0.158$, $p=0.034$). Шкала БП «Нейротизм» выражено положительно коррелирует со шкалой эмоциональной регуляции «Подавление эмоций» ($r=–0.232$, $p=0.001$). Данные закономерности согласуются с теорией, что шкалы БП «Сознательность», «Экстраверсия», а главное — низкий уровень «Нейротизма» способствуют более позитивному отношению к собственным эмоциям и лучшим навыкам их регуляции и осознания (шкалы EQ «Понимание собственных эмоций» и «Способность к регуляции настроения»). Высокий «Нейротизм», напротив, приводит к недостаточной ясности (шкала EQ «Понимание собственных эмоций») и трудностям в эмоциональном контроле, а также к подавлению эмоций. «Открытость новому опыту», как правило, связана

с общей гибкостью мышления и, видимо, отражается и на эмоциональной сфере, облегчая интерпретацию собственных переживаний. *В*заимосвязь когнитивных способностей, эмоционального интеллекта и эмоциональной регуляции с показателями сети внимания (THB). Четвёртый пункт касался того, есть ли связь между когнитивными способностями / эмоциональной сферой и поведенческими показателями из теста THB (Тест сети внимания), отражающими внимательные сети: «Бдительность» (Alertness), «Ориентировка» (Orienting) и «Экзекутивный контроль» (Execont). В таблице 9 приведены коэффициенты Пирсона между тремя системами внимания (THB), шкалами интеллекта и эмоционального интеллекта.

Таблица 9 – Корреляция когнитивных способностей и показателей сети внимания (THB)

Показатели сети внимания	Шкалы интеллекта			
	Субтест «Осведомленность»	Субтест «Словарный»	Субтест «Недостающие детали»	Субтест «Складывание фигур»
Бдительность (Alertness)	,146(*)		,168(*)	
Ориентировка (Orienting)		-,195(**)		
Экзекутивный контроль (Execont)	-,156(*)			-,170(*)
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.				

Основные результаты

Шкала THB «Бдительность» (Alertness) положительно коррелирует с вербальным субтестом «Оведомленность» IQ ($r=0.14$, $p<0.05$) и невербальным субтестом «Недостающие детали» ($r=0.16$, $p<0.05$). Шкала THB «Ориентировка» (Orienting) обнаруживает отрицательную связь с вербальным показателем субтест «Словарный» ($r=–0.195$, $p<0.01$). Возможно, более быстрая «ориентация» на стимул сочетается с несколькими ошибками при выполнении вербальных заданий. Шкала «Экзекутивный контроль» (Execont) негативно коррелирует с субтестом «Осведомленность» и невербальным субтестом «Складывание фигур» ($r\approx–0.15…–0.17$, $p<0.05$), что может говорить о том, что более «продвинутое» планирование и контроль (быстрое время реакции) сопряжены со специфическим стилем выполнения этих задач.

Таблица 10 – корреляции эмоционального интеллекта и показателей сети внимания (THB)

	Понимание собственных эмоций (clarity)	Способность к регуляции настроения (repair)
Бдительность (Alertness)		,151(*)
Ориентировка (Orienting)	,185(*)	
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.		

В дальнейшем для более детального понимания структуры связей может быть полезно:

- использовать регрессионные или кластерные методы,
- проверить влияние возрастных и гендерных факторов,
- расширить выборку для подтверждения слабых эффектов.

Корреляций эмоциональной регуляции и теста «Большая пятерка» с показателями сети внимания (ТНВ) не выявлено. Однако, при анализе взаимосвязей между когнитивными показателями и личностными характеристиками, измеренными по модели «Большая пятёрка», были обнаружены статистически значимые связи. Наибольшие коэффициенты корреляции наблюдались по шкале «Открытость к новому опыту» ($r = 0.220–0.347$, $p < 0.01$), как с вербальными, так и с невербальными субтестами IQ. Эти результаты согласуются с данными литературы о влиянии личностных черт, в частности открытости, на уровень когнитивной продуктивности в юношеском возрасте, что подчёркивает значимость комплексного анализа когнитивных и личностных факторов.

Возрастные и гендерные различия в показателях когнитивных способностей.

Результаты исследования средних показателей когнитивных характеристик представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Средние значения показателей когнитивных способностей участников в разрезе возраста и пола

Возрастная группа	Коэфф. интеллекта	Пол	Средние значения	Стандартные отклонения	F	Уровень значимости и *p*
1	2	3	4	5	6	7
7-9	Вербальный интеллект	муж	121.53	19.00	0.92	0.34
		жен	127.56	17.08		
	Невербальный интеллект	муж	116.06	18.38	0.59	0.44
		жен	120.13	10.71		
	Общий интеллект	муж	120.59	18.57	0.91	0.34
		жен	126.06	13.83		
10-12	Вербальный интеллект	муж	124.95	15.23	2.83	0.10
		жен	116.68	15.44		
	Невербальный интеллект	муж	110.45	14.26	0.29	0.59
		жен	108.26	10.54		
	Общий интеллект	муж	119.80	13.52	2.06	0.15
		жен	113.74	12.77		
13-15	Вербальный интеллект	муж	126.20	14.50	3.21	0.08

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
		жен	117.00	17.13		
	Невербальный интеллект	муж	109.10	9.27	2.45	0.12
		жен	103.22	13.68		
	Общий интеллект	муж	119.90	10.96	4.48	0.041
		жен	111.50	13.48		
16-18	Вербальный интеллект	муж	118.65	11.59	0.06	0.80
		жен	119.61	12.17		
	Невербальный интеллект	муж	106.75	8.30	0.40	0.53
		жен	109.06	13.76		
	Общий интеллект	муж	114.65	10.12	0.11	0.74
		жен	115.83	12.38		
19-20	Вербальный интеллект	муж	116.53	10.37	0.24	0.62
		жен	118.50	11.68		
	Невербальный интеллект	муж	102.47	11.60	0.64	0.43
		жен	105.50	9.45		
	Общий интеллект	муж	111.33	10.42	0.43	0.51
		жен	113.81	10.57		

Для анализа возрастной динамики когнитивных характеристик были рассчитаны средние значения и проведён однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) по пяти возрастным группам (7–9, 10–12, 13–15, 16–18 и 19–20 лет).

Таблица 12 – Средне-групповые значения по IQ (Однофакторный дисперсионный анализ ANOVA)

IQ	Группы	Сумма квадратов	Ст.св	Средний квадрат	F	ЗНЧ
Вербальный интеллект	Между группами	918,734	4	229,683	1,05	0,38
	Внутри групп	38319,465	175	218,968	-	-
	Итого	39238,2	179	-	-	-
Невербальный интеллект	Между группами	3794,499	4	948,624	6,307	0,000
	Внутри групп	26318,300	175	150,390	-	-
	Итого	30112,8	179	-	-	-
Общий интеллект	Между группами	2038,633	4	509,658	3,046	0,018
	Внутри групп	29274,094	175	167,280	-	-
	Итого	31312,727	179	-	-	-

Вербальный интеллект

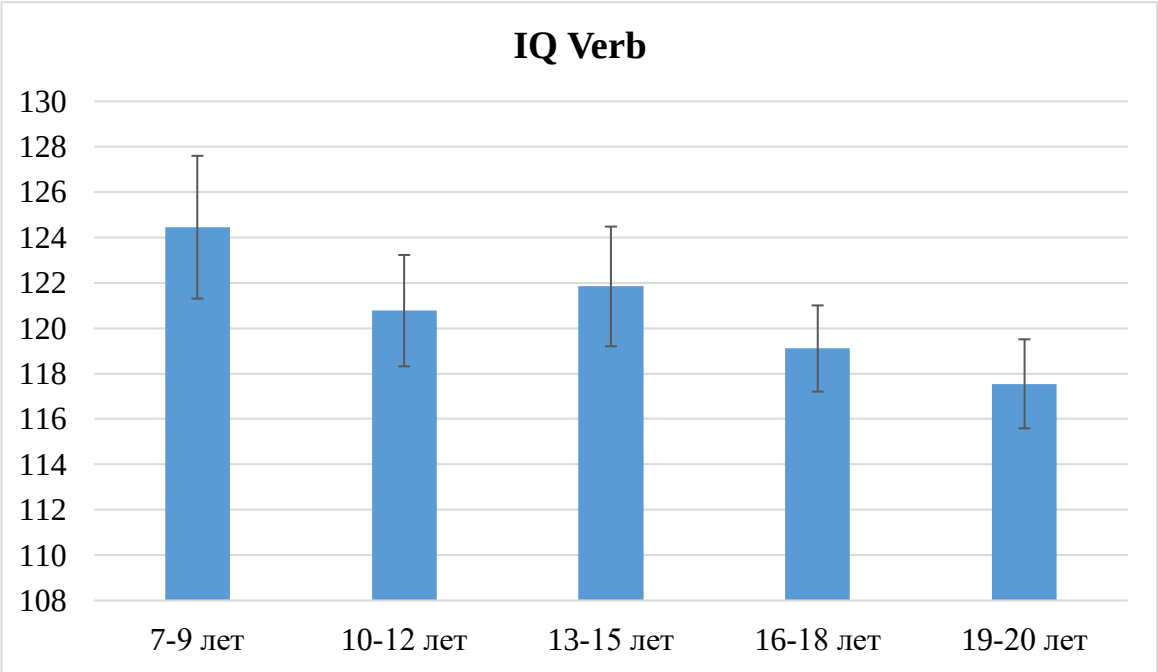


Рисунок 4 – Средние показатели вербального IQ в возрастных группах

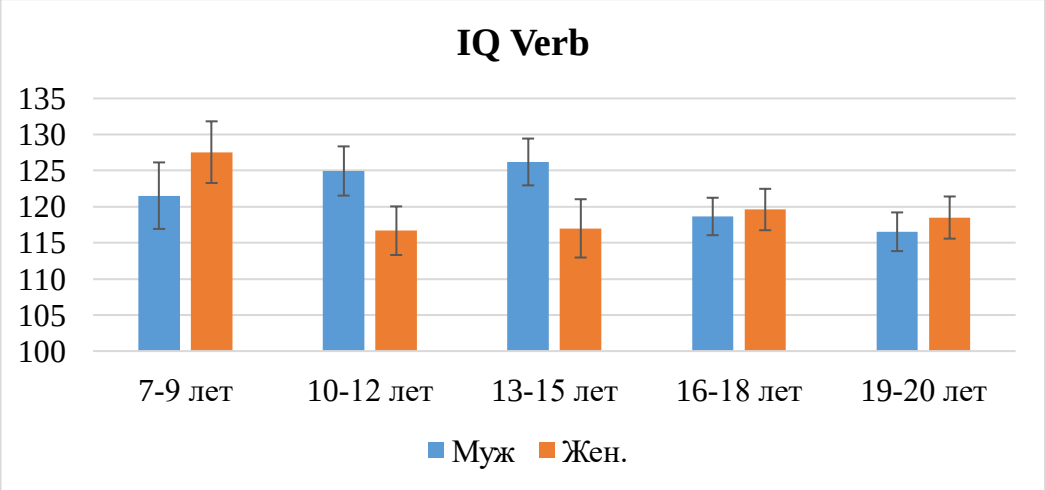


Рисунок 5 – Средние показатели вербального IQ в гендерных группах

В целом средние показатели вербального IQ оказались высокими у младших участников (7–9 лет), причем у девочек данное значение достигало примерно 127,5, тогда как у мальчиков – около 121,5. В более старших возрастных группах (10–12 и 13–15 лет) показатели вербального интеллекта оставались на похожем уровне (у мальчиков 124.9 и 126.2, у девочек 116.7 и 117.0 соответственно). В позднем подростковом и раннем юношеском возрасте (16–18 и 19–20 лет) показатели были ниже, причем у мальчиков они упали к примерно 116–118, у девочек – в диапазон 118–119 (таблица 12, рисунки 4, 5).

Дисперсионный анализ (ONE WAY ANOVA) не выявил статистически значимых различий в вербальном IQ, если сравнивать все возрастные группы по фактору возраста и пола (таблица 12,13).

Невербальный интеллект

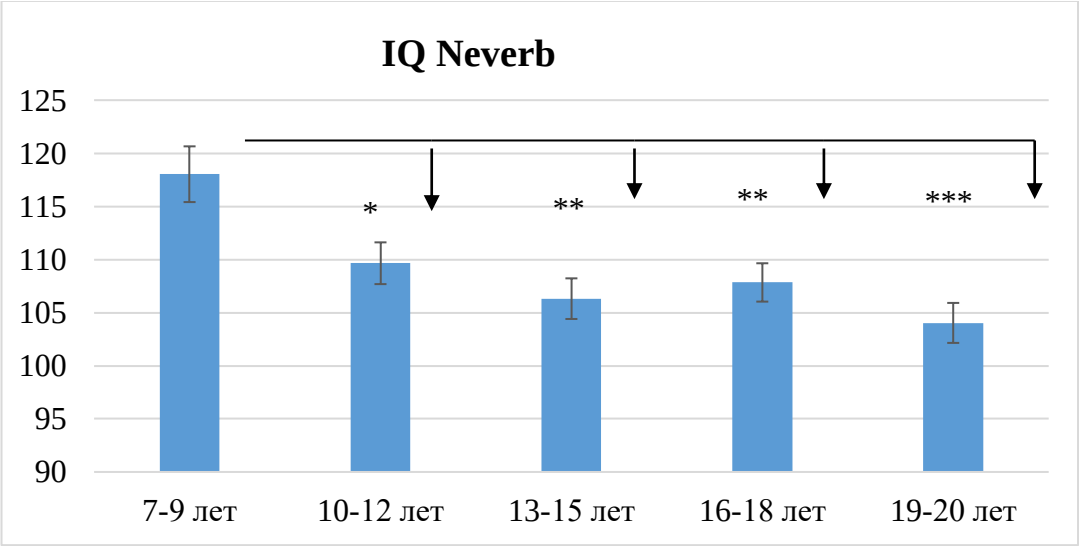


Рисунок 6 – Средние показатели невербального IQ в возрастных группах

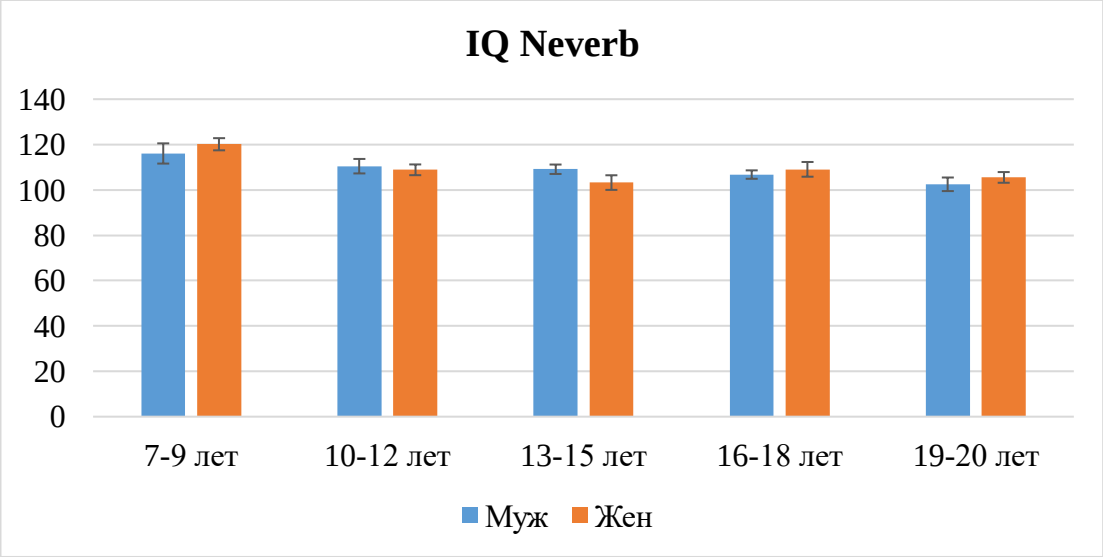


Рисунок 7 – Средние показатели невербального IQ в гендерных группах

Участники 7–9 лет имели наиболее высокий средний показатель невербального IQ. По результатам ANOVA средние показатели младшей возрастной группы были несколько выше по сравнению с остальными возрастными группами (F= 6,308, p = 000) (рисунок 6). Posthoc анализ показал, что первая группа (7-9 лет) имеет достоверно более высокие значения

относительно других четырех более старших возрастных групп F=2.88, F=2.91, F=2.91, F=3.07; p=0.04, p=0.00 p=0.01, p=0.00 соответственно (таблица 13).

Фактор «пол» не оказал значимого влияния на показатели невербального интеллекта (F=0.53, p=0.47) (таблица 12, рисунок 7).

Общий интеллект

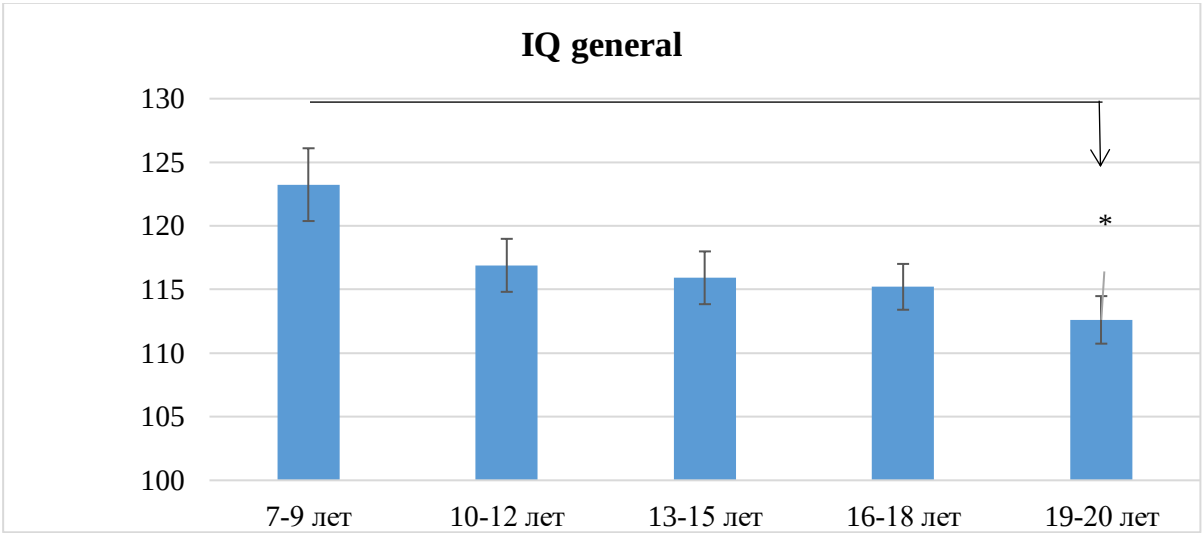


Рисунок 8 – Средние показатели общего IQ в возрастных группах

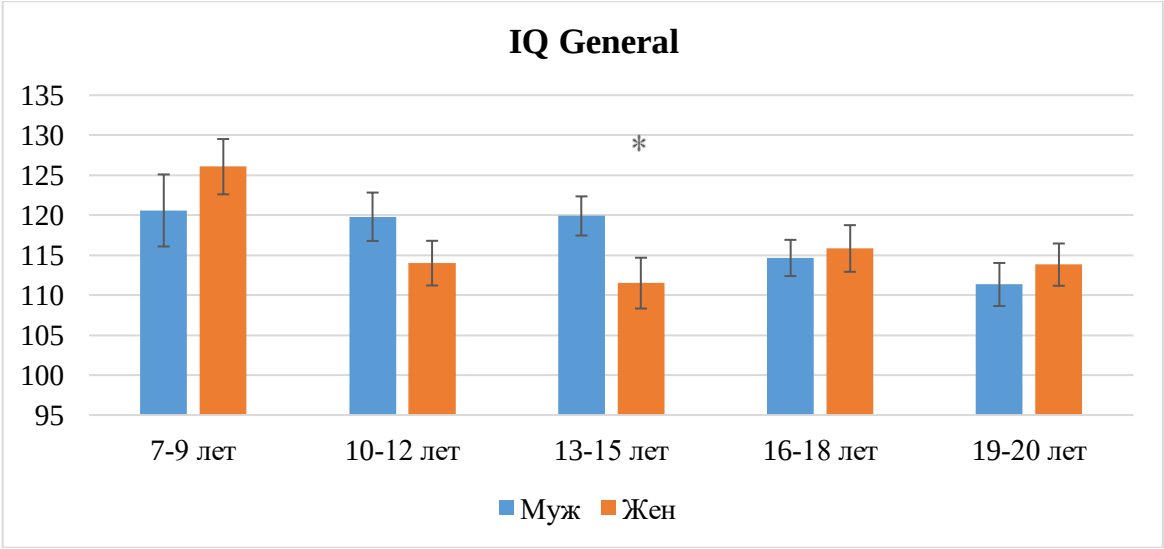


Рисунок 9 – Средние показатели общего IQ в гендерных группах

При сравнительном анализе (ONE WAY ANOVA) выявил достоверный эффект «возраст» для показателя общего интеллекта (F=3.046, p=0.018) (таблица 13). Posthoc анализ показал, что первая группа (7-9 лет) имеет достоверно более высокие значения относительно старшей возрастной группы F=3.23, p=0.012 (таблица 14).

Таблица 13 – Множественное сравнение возрастных групп по IQ (данные Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni criteria)

Зависимая переменная	(I) группа	(J) группа	Разность средних (I-J)	Станд. ошибка	P	95% доверительный интервал	
						Нижняя граница	Верхняя граница
1	2	3	4	5	6	7	8
Вербальный интеллект	1	2	3,679	3,479	1	-6,213	13,573
		3	2,612	3,521	1	-7,398	12,622
		4	5,349	3,521	1	-4,661	15,359
		5	6,906	3,701	0,637	-3,616	17,428
	2	1	-3,679	3,479	1	-13,573	6,213
		3	-1,067	3,352	1	-10,597	8,463
		4	1,669	3,352	1	-7,860	11,199
		5	3,226	3,540	1	-6,840	13,293
	3	1	-2,612	3,521	1	-12,622	7,398
		2	1,067	3,352	1	-8,463	10,597
		4	2,736	3,394	1	-6,914	12,388
		5	4,293	3,581	1	-5,888	14,475
	4	1	-5,349	3,521	1	-15,359	4,661
		2	-1,669	3,352	1	-11,199	7,860
		3	-2,736	3,394	1	-12,388	6,914
		5	1,556	3,581	1	-8,625	11,738
	5	1	-6,906	3,701	0,637	-17,428	3,616
		2	-3,226	3,540	1	-13,293	6,840
		3	-4,293	3,581	1	-14,475	5,888
		4	-1,556	3,581	1	-11,738	8,625
Невербальный интеллект	1	2	8,380	2,883	0,041	0,181	16,579
		3	11,714	2,918	0,001	3,418	20,010
		4	10,188	2,918	0,006	1,892	18,484
		5	13,998	3,067	0,000	5,277	22,718
	2	1	-8,380	2,883	0,041	-16,579	-0,181
		3	3,334	2,778	1	-4,563	11,232
		4	1,807	2,778	1	-6,090	9,705
		5	5,617	2,934	0,572	-2,725	13,960
	3	1	-11,714	2,918	0,000	-20,010	-3,418
		2	-3,334	2,778	1	-11,232	4,563
		4	-1,526	2,813	1	-9,525	6,472
		5	2,283	2,967	1	-6,154	10,721
	4	1	-10,188	2,918	0,006	-18,484	-1,892
		2	-1,807	2,778	1	-9,705	6,090
		3	1,526	2,813	1	-6,472	9,525
		5	3,809	2,967	1	-4,628	12,248
	5	1	-13,998	3,067	0,000	-22,718	-5,277
		2	-5,617	2,934	0,572	-13,960	2,725
		3	-2,283	2,967	1	-10,721	6,154

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
		4	-3,809	2,967	1	-12,248	4,628
Общий интеллект	1	2	6,342	3,041	0,384	-2,304	14,989
		3	7,321	3,077	0,184	-1,428	16,071
		4	8,031	3,077	0,098	-0,717	16,781
		5	10,629	3,235	0,012	1,432	19,826
	2	1	-6,342	3,041	0,384	-14,989	2,304
		3	0,978	2,929	1	-7,350	9,308
		4	1,689	2,929	1	-6,640	10,019
		5	4,287	3,094	1	-4,511	13,085
	3	1	-7,321	3,077	0,18	-16,071	1,428
		2	-0,978	2,929869	1	-9,308	7,350
		4	0,710	2,967	1	-7,725	9,146
		5	3,308	3,130	1	-5,591	12,207
	4	1	-8,031	3,077	0,098	-16,781	0,717
		2	-1,689	2,929	1	-10,019	6,640
		3	-0,710	2,967	1	-9,146	7,725
		5	2,597	3,130	1	-6,301	11,497
	5	1	-10,629	3,235	0,012	-19,826	-1,432
		2	-4,287	3,094	1	-13,085	4,511
		3	-3,308	3,130	1	-12,207	5,591
		4	-2,597	3,130	1	-11,497	6,301

Сопоставление показателей интеллекта гендерных групп посредством ONE WAY ANOVA выявил достоверные различия между девочками и мальчиками по показателю «общий интеллект» у детей 13-15 лет, где мальчики имели средний результат 119, а девочки 111. (таблица 12, рисунок 9).

В целом, при сравнительном анализе по методу ANOVA, большинство различий в когнитивных показателях не достигают уровня высокой значимости. Полученные результаты свидетельствуют о наличии лишь тенденции снижения показателей интеллекта в средней и старшей группах относительно младшей, что возможно является влиянием подростковых изменений, или же процессов акселерации, а также не исключается влияние адаптации тестов на интеллект к возрасту, то есть усложнению тестов для более старшего возраста.

Возрастные и гендерные различия в показателях эмоционального интеллекта и эмоциональной регуляции

Результаты исследования средних показателей эмоционального интеллекта представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Средние значения показателей эмоционального интеллекта по возрасту и полу

Возрастная группа	Шкалы эмоционального интеллекта	Пол	Средние значения	Стандартные отклонения	F	Уровень значимости и *p*
1	2	3	4	5	6	7
7-9	Внимание к собственным эмоциям	муж	64.70	13.99	0.0	0.99
		жен	64.69	19.18		
	Понимание собственных эмоций	муж	77.65	13.86	0.99	0.32
		жен	72.93	13.36		
	Способность к регуляции настроения	муж	76.76	14.78	0.04	0.85
		жен	75.63	19.56		
10-12	Внимание к собственным эмоциям	муж	61.93	9.47	5.62	**0.02**
		жен	70.95	13.96		
	Понимание собственных эмоций	муж	63.77	8.31	1.81	0.18
		жен	58.95	13.52		
	Способность к регуляции настроения	муж	72.69	17.81	0.43	0.51
		жен	68.90	18.13		
13-15	Внимание к собственным эмоциям	муж	61.70	10.66	0.89	0.35
		жен	65.15	11.87		
	Понимание собственных эмоций	муж	64.22	10.50	1.17	0.28
		жен	59.50	16.15		
	Способность к регуляции настроения	муж	64.52	16.95	0.82	0.37
		жен	69.64	17.90		
16-18	Внимание к собственным эмоциям	муж	62.97	12.97	3.53	0.06
		жен	70.27	10.73		
		жен	67.11	17.15		
	Понимание собственных эмоций	муж	65.13	8.00	5.74	**0.02**
		жен	57.36	11.79		
	Способность к регуляции настроения	муж	60.71	20.16	2.27	0.14
		жен	69.05	12.59		
19-20	Внимание к собственным эмоциям	муж	63.30	12.20	3.26	0.081
		жен	70.33	9.36		
	Понимание собственных эмоций	муж	60.10	8.77	0.11	0.73
		жен	59.01	8.71		

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7
	Способность к регуляции настроения	муж	71.90	16.88	0.61	0.44

Шкала эмоционального интеллекта «Внимание к собственным эмоциям»

Результаты анализа возрастных различий по средним показателям эмоционального интеллекта посредстовом ONE WAY ANOVA не выявил статистически значимых различий по шкале «Внимание к собственным эмоциям». Гендерные различия были выявлены по шкале «Внимание к собственным эмоциям» во 2-й возрастной группе 10-12 лет, где у исследованных женского пола в сравнении с мальчиками этой возрастной группы показатели были выше (70,95 –девочки, 61,93 –мальчики) (F=5.62, p=0.02) (таблица 15, рисунки 10, 11).

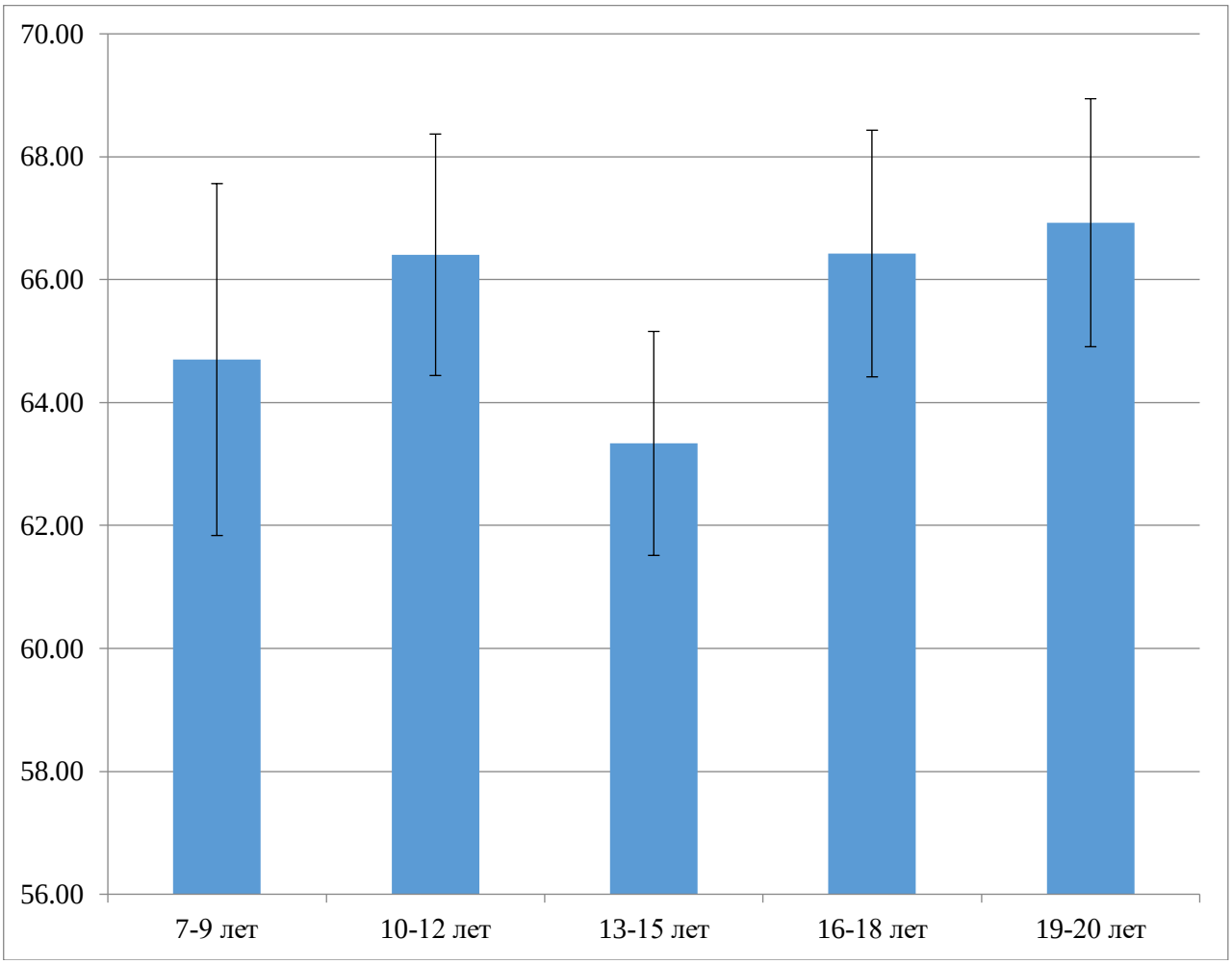


Рисунок 10 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «внимание к собственным эмоциям» в возрастных группах

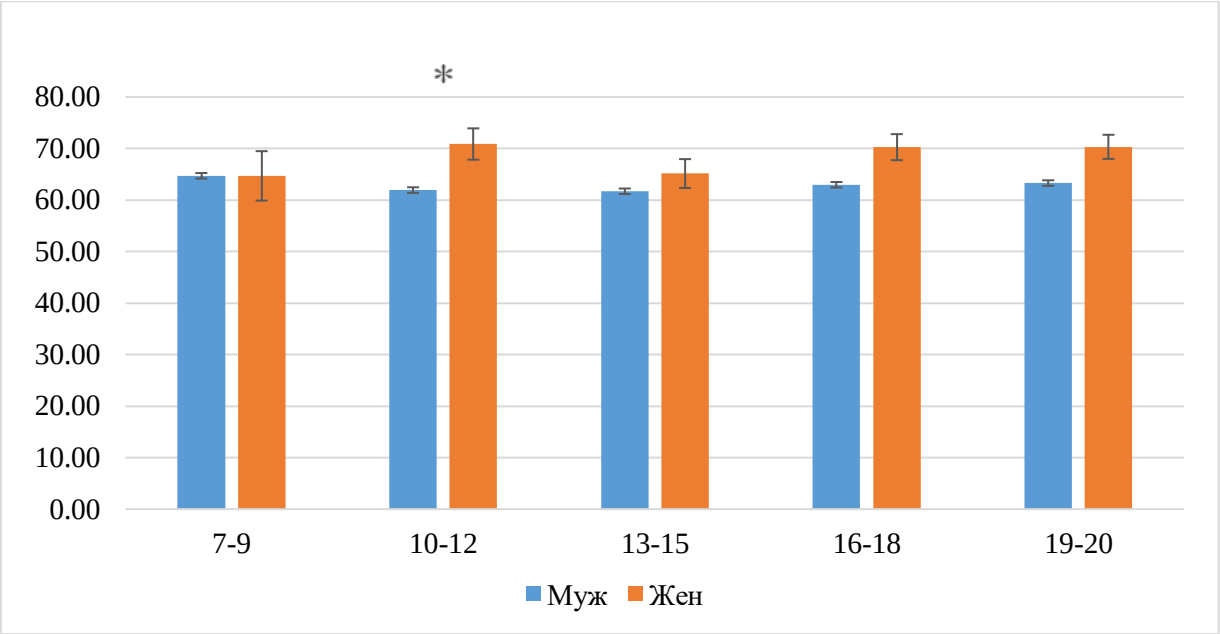


Рисунок 11 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «внимание к собственным эмоциям» в гендерных группах

Шкала эмоционального интеллекта «Понимание собственных эмоций»

По шкале «Понимание собственных эмоций» самые высокие значения показателя продемонстрировали участники первой возрастной группы 7-9 лет (F=10.12, p=0.00) (Рисунок 12). Множественное сравнение возрастных групп по эмоциональному интеллекту (данные Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni criteria) показали достоверное различие по «пониманию эмоций» 1-й возрастной группы 7-9 лет по сранению с остальными возрастными группами (таблица 17).

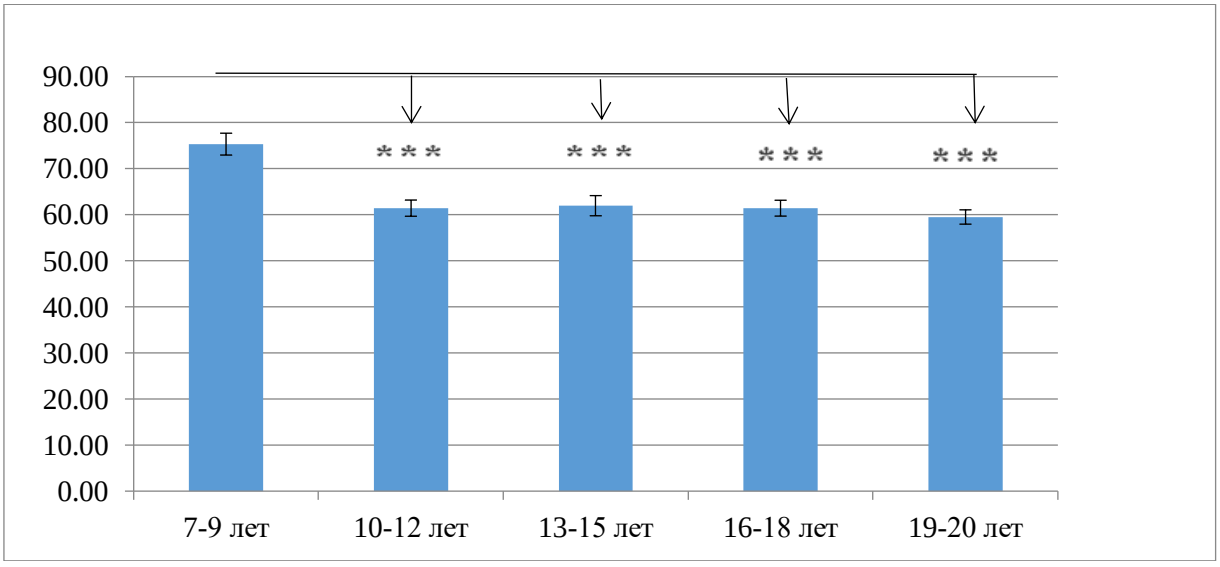


Рисунок 12 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «понимание собственных эмоций» в возрастных группах

Сопоставление показателей эмоционального интеллекта возрастных групп посредством ONE WAY ANOVA по фактору «пол» выявил статистически значимые различия между девочками и мальчиками по показателю «понимание собственных эмоций» у участников 16-18 лет (F=5.74, p=0.02) (таблица 14, рисунок 13). По гендерному признаку достоверных различий в остальных возрастных группах по шкале «понимание собственных эмоций» не выявлено (таблица 15).

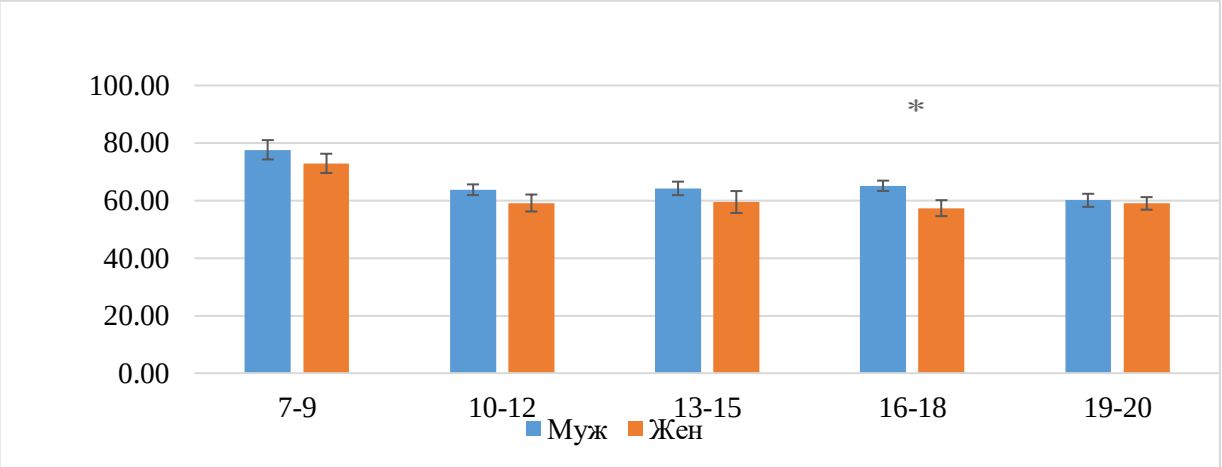


Рисунок 13 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «понимание собственных эмоций» в гендерных группах

Шкала эмоционального интеллекта «Способность к регуляции настроения»

По шкале «Способность к регуляции настроения» самые высокие значения выявлены в 1, 2 и 5 возрастных группах (рисунки 14, 15). Достоверных различий по фактору «пол» и «возраст» по данной шкале не выявлено (таблицы 15, 16, 17).

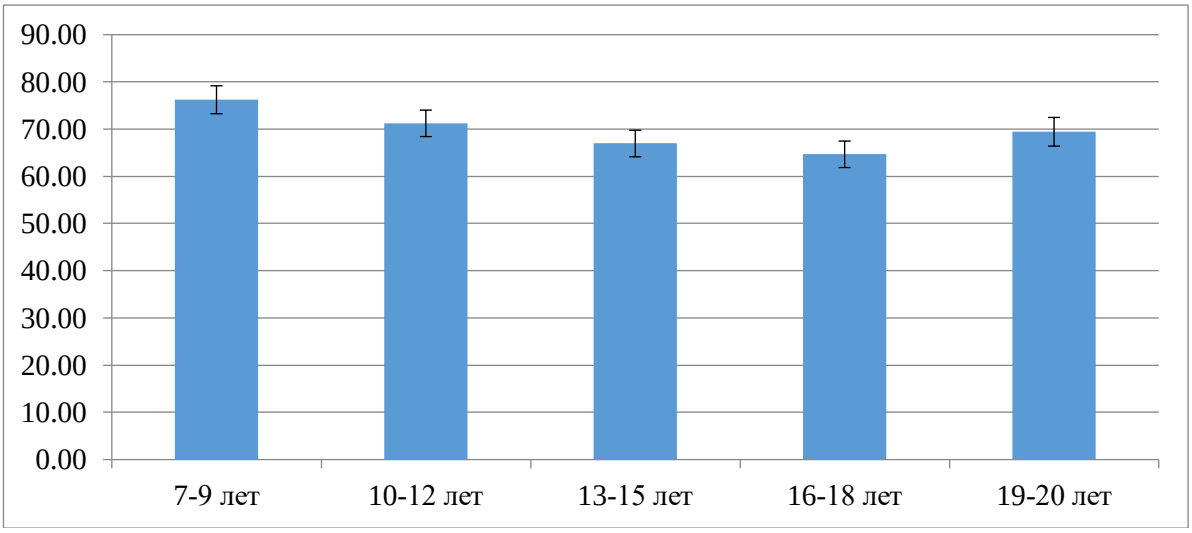


Рисунок 14 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «способность к регуляции настроения» в возрастных группах

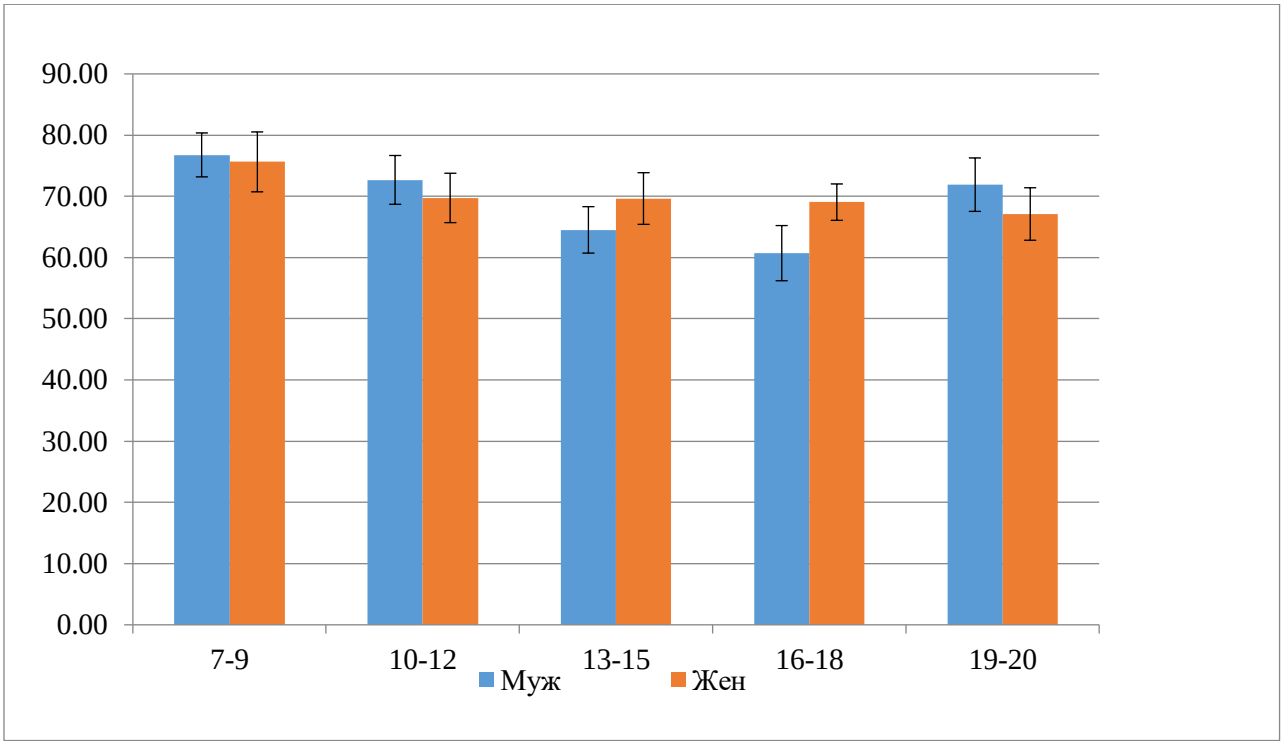


Рисунок 15 – Средние показатели эмоционального интеллекта по шкале «способность к регуляции настроения» в гендерных группах

Таблица 15 – Средне-групповые значения по эмоциональному интеллекту (Однофакторный дисперсионный анализ ANOVA)

		Сумма квадратов	Ст.св	Средний квадрат	F	ЗНЧ
Внимание к эмоциям	Между группами	327,291	4	81,822	0,497	0,737
	Внутри групп	28793,59	175	164,534		
	Итого	29120,89	179			
Понимание собственных эмоций	Между группами	5529,482	4	1382,371	10,121	0,000
	Внутри групп	23900,89	175	136,576		
	Итого	29430,37	179			
Способность к регуляции настроения	Между группами	2741,074	4	685,268	2,289	0,061
	Внутри групп	52389,61	175	299,369		
	Итого	55130,68	179			

Таблица 16 – Множественное сравнение возрастных групп по эмоциональному интеллекту (данные Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni criteria)

Зависимая переменная	(I) группа	(J) группа	Разность средних (I-J)	Станд. ошибка	P	95% доверительный интервал	
						Нижняя граница	Верхняя граница
1	2	3	4	5	6	7	
Внимание к эмоциям	1	2	-1,704	3,016	1	-10,281	6,871
		3	1,364	3,052	1	-7,313	10,042

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	
		4	-1,725	3,052	1	-10,403	6,951
		5	-2,226	3,208	1	-11,348	6,894
	2	1	1,704	3,016	1	-6,871	10,281
		3	3,069	2,905	1	-5,191	11,330
		4	-0,020	2,905	1	-8,281	8,240
		5	-0,521	3,069	1	-9,247	8,204
	3	1	-1,364	3,052	1	-10,042	7,313
		2	-3,069	2,905	1	-11,330	5,191
		4	-3,090	2,942	1	-11,456	5,276
		5	-3,591	3,104	1	-12,417	5,234
	4	1	1,725	3,052	1	-6,951	10,403
		2	0,020	2,905	1	-8,240	8,281
		3	3,090	2,942	1	-5,276	11,456
		5	-0,500	3,104	1	-9,327	8,325
	5	1	2,226	3,208	1	-6,894	11,348
		2	0,521	3,069	1	-8,204	9,247
		3	3,591	3,104	1	-5,234	12,417
		4	0,500	3,104	1	-8,325	9,327
Понимание собственных эмоций	1	2	13,902	2,748	0,000	6,088	21,715
		3	13,377	2,780	0,000	5,471	21,283
		4	13,910	2,780	0,000	6,004	21,816
		5	15,828	2,923	0,000	7,518	24,139
	2	1	-13,902	2,748	0,000	-21,715	-6,088
		3	-0,525	2,647	1	-8,051	7,001
		4	0,008	2,647	1	-7,518	7,534
		5	1,926	2,796	1	-6,024	9,876
	3	1	-13,377	2,780	0,000	-21,283	-5,471
		2	0,525	2,647	1	-7,001	8,051
		4	0,533	2,681	1	-7,089	8,155
		5	2,451	2,828	1	-5,589	10,492
	4	1	-13,910	2,780	0,000	-21,816	-6,004
		2	-0,008	2,647	1	-7,534	7,518
		3	-0,533	2,681	1	-8,155	7,089
		5	1,918	2,828	1	-6,123	9,959
	5	1	-15,828	2,923	0,000	-24,139	-7,518
		2	-1,926	2,796	1	-9,876	6,024
		3	-2,451	2,828	1	-10,492	5,589
		4	-1,918	2,828	1	-9,959	6,123
Способность к регуляции настроения	1	2	4,997	4,068	1	-6,570	16,566
		3	9,263	4,117	0,256	-2,441	20,968
		4	11,550	4,117	0,055	-0,154	23,255
		5	6,780	4,327	1	-5,523	19,084
	2	1	-4,997	4,068	1	-16,566	6,570
		3	4,265	3,919	1	-6,877	15,409

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8
		4	6,552	3,919	0,963	-4,590	17,695
		5	1,782	4,140	1	-9,988	13,553
	3	1	-9,263	4,117	0,256	-20,968	2,441
		2	-4,265	3,919	1	-15,409	6,877
		4	2,286	3,969	1	-8,998	13,572
		5	-2,483	4,187	1	-14,388	9,422
	4	1	-11,550	4,117	0,055	-23,255	0,154
		2	-6,552	3,919	0,963	-17,695	4,590
		3	-2,286	3,969	1	-13,572	8,998
		5	-4,769	4,187	1	-16,675	7,135
	5	1	-6,780	4,327	1	-19,084	5,523
		2	-1,782	4,140	1	-13,553	9,988
		3	2,483	4,187	1	-9,422	14,388
		4	4,769	4,187	1	-7,135	16,675

Эмоциональная регуляция

Средние групповые показатели выраженности стратегий регуляции эмоций представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Средние показатели эмоциональной регуляции в зависимости от возраста и пола

Возрастная группа	Баллы по шкалам ERQ	Пол	Ср. значения	Ст. отклонения	F	Уровень значимости и *p*
7-9	Переоценка/переосмысление эмоций	муж	27.29	6.481	0.13	0.71
		жен	26.43	6.99		
	Подавление эмоций	муж	16.11	5.33	0.01	0.92
		жен	16.31	6.85		
10-12	Переоценка/переосмысление эмоций	муж	24.75	6.21	2.37	0.13
		жен	27.89	6.54		
	Подавление эмоций	муж	14.35	3.46	0.24	0.63
		жен	15.05	5.40		
13-15	Переоценка/переосмысление эмоций	муж	26.40	7.91	0.01	0.94
		жен	26.55	5.26		
	Подавление эмоций	муж	15.55	3.33	2.13	0.15
		жен	13.55	4.99		
16-18	Переоценка/переосмысление эмоций	муж	24.10	7.22	5.41	**0.02**
		жен	28.94	5.35		
	Подавление эмоций	муж	15.50	4.12	0.22	0.63
		жен	16.11	3.70		
19-20	Переоценка/переосмысление эмоций	муж	28.46	7.54	0.58	0.45
		жен	30.50	7.26		
	Подавление эмоций	муж	14.86	4.68	0.54	0.46
		жен	16.00	3.86		

Шкала, количественно оценивающая выраженность стратегии когнитивной переоценки/переосмысления эмоциогенной ситуации по опроснику эмоциональной регуляции (ERQ), обозначена как «переоценка/переосмысление эмоций». Шкала, количественно оценивающая выраженность стратегии подавления экспрессии эмоций по опроснику эмоциональной регуляции ERQ, обозначена как «подавление эмоций».

В результате исследования эмоциональной регуляции анализ ANOVA не выявил достоверных различий шкал эмоциональной регуляции с межгрупповым фактором «возраст» (рисунок 16). Posthoc анализ также не показал различия возрастных групп по данному опроснику (таблица 19).

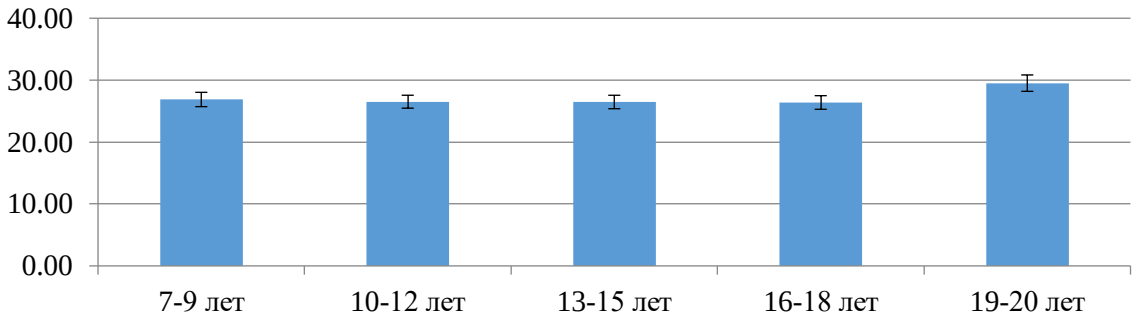


Рисунок 16 – Средние показатели эмоциональной регуляции по шкале «Переоценка/переосмысление эмоций» в возрастных группах

Гендерные различия выявлены по показателю эмоциональной регуляции «Переоценка эмоций» у участников возрастной группы 16-18 лет по фактору «пол» ONE WAY ANOVA выявил более высокий результат у девочек в сравнении с мальчиками этой возрастной группы (F=5.41, p=0.02) (таблица 17, рисунок 17).

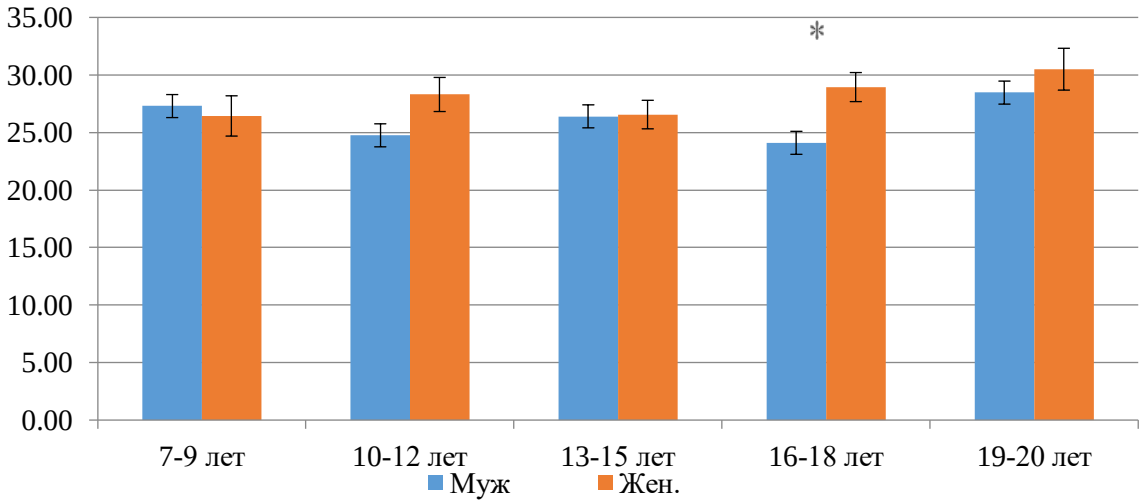


Рисунок 17 – Средние показатели эмоциональной регуляции по шкале «Переоценка/переосмысление эмоций» в гендерных группах

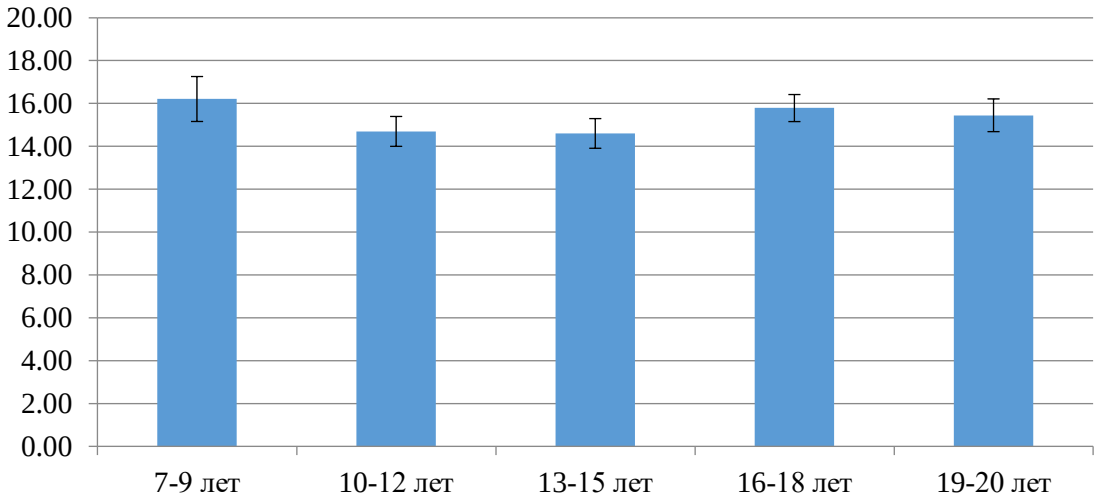


Рисунок 18 – Средние показатели эмоциональной регуляции по шкале «Подавление эмоций» в возрастных группах

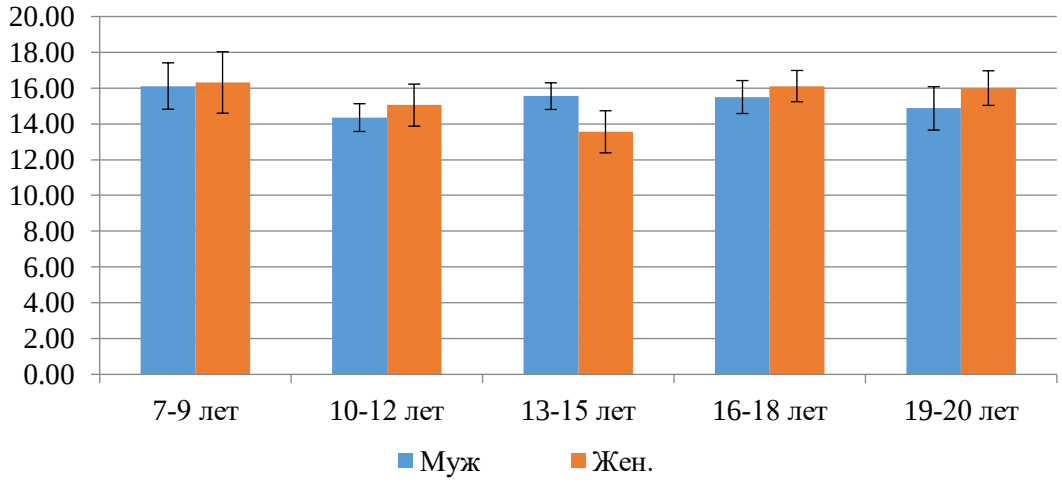


Рисунок 19 – Средние показатели эмоциональной регуляции по шкале «Подавление эмоций» в гендерных группах

Таблица 18 – Средне-групповые значения по эмоциональной регуляции (однофакторный дисперсионный анализ ANOVA)

		Сумма квадратов	Ст.св	Средний квадрат	F	ЗНЧ
Переоценка/ переосмысление эмоций	Между группами	229,415	4	57,353	1,240	0,295
	Внутри групп	8091,785	175	46,238		
	Итого	8321,2	179			
Подавление эмоций	Между группами	69,962	4	17,490	0,828	0,508
	Внутри групп	3694,987	175	21,114		
	Итого	3764,95	179			

Таблица 19 – Множественное сравнение возрастных групп по регуляции эмоций (данные Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni criteria)

Зависимая переменная	(I) группа	(J) группа	Разность средних (I-J)	Станд. ошибка	P	95% доверительный интервал	
						Нижняя граница	Нижняя граница
Когнитивная переоценка	1	2	0,353	1,599	1	-4,192	4,9001
		3	0,405	1,618	1	-4,195	5,005
		4	0,484	1,618	1	-4,116	5,084
		5	-2,637	1,700	1	-7,472	2,198
	2	1	-0,353	1,599	1	-4,900	4,197
		3	0,051	1,540	1	-4,328	4,430
		4	0,130	1,540	1	-4,249	4,509
		5	-2,991	1,627	0,677	-7,617	1,634
	3	1	-0,405	1,618	1	-5,005	4,195
		2	-0,051	1,540	1	-4,430	4,328
		4	0,078	1,560	1	-4,356	4,514
		5	-3,042	1,645	0,661	-7,721	1,636
	4	1	-0,484	1,618	1	-5,084	4,116
		2	-0,130	1,540	1	-4,509	4,249
		3	-0,078	1,560	1	-4,514	4,356
		5	-3,121	1,645	0,595	-7,800	1,557
	5	1	2,637	1,700	1	-2,198	7,472
		2	2,991	1,627	0,677	-1,634	7,617
		3	3,042	1,645	0,661	-1,636	7,721
		4	3,121	1,645	0,595	-1,557	7,800
Подавление эмоций	1	2	1,512	1,080	1	-1,567	4,584
		3	1,606	1,093	1	-1,501	4,715
		4	0,422	1,093	1	-2,685	3,531
		5	0,760	1,149	1	-2,507	4,028
	2	1	-1,512	1,080	1	-4,584	1,560
		3	0,094	1,040	1	-2,864	3,054
		4	-1,089	1,040	1	-4,048	1,869
		5	-0,751	1,099	1	-3,877	2,374
	3	1	-1,606	1,093	1	-4,715	1,501
		2	-0,094	1,040	1	-3,054	2,864
		4	-1,184	1,054	1	-4,181	1,812
		5	-0,846	1,112	1	-4,008	2,315
	4	1	-0,422	1,093	1	-3,531	2,685
		2	1,089	1,040	1	-1,869	4,048
		3	1,184	1,054	1	-1,812	4,181
		5	0,337	1,112	1	-2,823	3,499
	5	1	-0,760	1,149	1	-4,028	2,507
		2	0,751	1,099	1	-2,374	3,877
		3	0,846	1,112	1	-2,315	4,008
		4	-0,337	1,112	1	-3,499	2,823

Для более детального изучения взаимосвязей между когнитивными и личностными факторами, а также показателями эмоционального интеллекта, был проведён корреляционный анализ. Ниже результаты сгруппированы по четырём исследовательским вопросам.

2.3.4 Результаты поведенческих исследований

Результаты поведенческих данных по когнитивным задачам

Среднеарифметические значения времени реакции по возрастным группам представлены в таблице 21.

По результатам анализа результатов серии поведенческих тестов наибольшие средние значения времени реакции во всех возрастных группах (N=180) выявлены по категориям стимулов: «не конгруэнтный» (728.79), «без предупредительного сигнала» (724.10), «центральный» (684.34) (Таблица 20).

Общая точность теста ТНВ может быть выше 90% [222], чем старше дети, тем быстрее они реагируют с более высоким уровнем согласованности. Но необходимо отметить, что время реакции на отдельные категории в нашем исследовании достоверно снижались с возрастом.

Таблица 20 – Время реакции в пяти возрастных группах (тест сети внимания)

Категории стимула, RT (мс)	Возрастная группа					Все 180 участников	F значение, уровень значимости p
Flanker/ Cue/ Index	7-9 лет (N=34)	10-12 (N=39)	13-15 (N=40)	16-18 (N=35)	19-20 (N=32)	7-20 (N=180)	
конгруэнтный	828,70 (113.63)	738.34 (110.31)	598.70 (114.71)	552.80 (119.20)	559.32 (99.04)	656.48 (154.46)	F=41.607 p=0.000
не конгруэнтный	906.15 (92.14)	816.85 (116.66)	663.56 (114.26)	626.79 (131.55)	626.14 (115.19)	728.79 (159.43)	F=42.560 p=0.000
нейтральный	818.37 (101.88)	712.39 (108.58)	583.13 (104.56)	533.06 (110.56)	541.19 (99.40)	638.38 (150.68)	F=48.067 p=0.000
Экзекутивный контроль	77.45 (67.37)	78.50 (55.03)	64.86 (44.42)	73.98 (41.84)	66.81 (41.94)	72.32 (50.78)	F=0.545 p=0.703
без предупред. сигнала	917.15 (122.30)	806.19 (98.84)	661.39 (104.83)	615.75 (126.75)	615.85 (107.32)	724.10 (161.52)	F=49.256 p=0.000
с двойным предупред. сигналом	841.54 (104.96)	740.00 (112.76)	602.39 (99.53)	559.17 (114.08)	569.06 (98.23)	663.05 (151.28)	F=47.004 p=0.000
Бдительность	75.62 (95.57)	66.19 (57.20)	59.00 (37.47)	56.57 (47.26)	46.78 (44.95)	61.05 (59.55)	F=1.104 p=0.356
центральный	872.94 (107.10)	766.84 (115.00)	616.39 (109.55)	576.63 (122.66)	586.13 (110.60)	684.34 (160.55)	F=46.374 p=0.000
пространственный	811.86 (97.88)	733.13 (116.83)	597.74 (119.48)	551.43 (121.03)	553.36 (103.44)	650.63 (151.89)	F=37.586 p=0.000
Ориентировка	61.08 (63.29)	33.71 (45.97)	18.65 (42.07)	25.20 (36.45)	32.78 (34.78)	33.71 (47.35)	F=4.458 p=0.002

Предварительный анализ поведенческих данных в пяти возрастных группах выявил значимые различия в системах «Ориентировка» (F=4.458,

p=0.002) (рисунок 20). При этом наблюдается тенденция снижения показателя бдительности, ориентировки и экзекутивного контроля, что свидетельствует об уменьшении разницы между соответствующими категориями (конгруэнтный/не конгруэнтный, центральный/пространственный, без предупредительного сигнала/с двойным предупредительным сигналом).

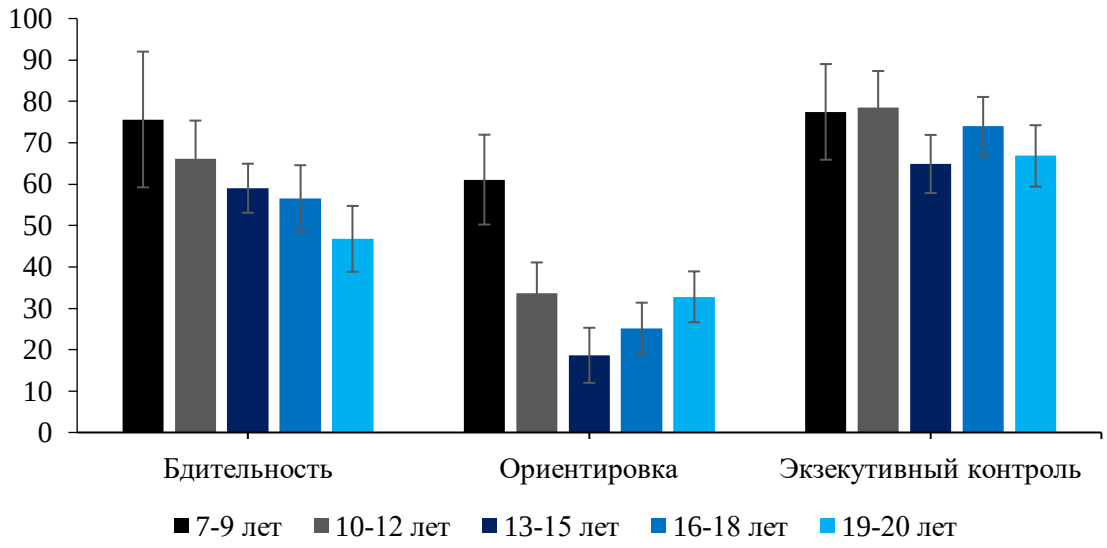


Рисунок 21 – Сравнительные результаты поведенческих данных по задаче ТНВ в пяти возрастных группах

По результатам сравнительного анализа не были выявлены значимые гендерные различия в показателях ТНВ (рисунок 21).

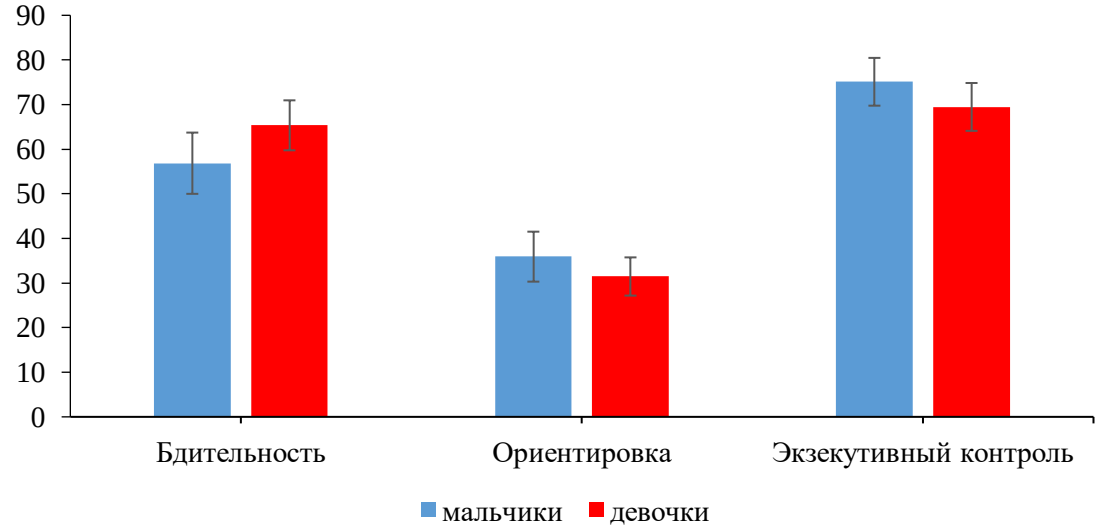


Рисунок 21 - Сравнительные поведенческие данные по ТНВ задаче в группах мальчиков и девочек

2.3.5 Результаты психогенетических исследований

Частота встречаемости аллелей когнитивных способностей на казахстанской популяции

Из 100 изученных полиморфизмов генов 28 маркеров ассоциируются с высокими когнитивными способностями. Ниже перечислены эти маркеры с указанием уровня значимости.

Аллели высоких когнитивных способностей [102; 105; 106; 125; 122; 224; 22]: *CPEB3* rs11186856 A (P=0.0014), *CDH8* rs12446238 A (P=4.8e-9), *AUTS2* rs13223152 A (P=2.3e-10), *ITIH4* rs2239547 C (P=7.1e-7), *LINC01556* rs3129787 T (P=0.0027), *CACNA2D3* rs4485754 A (P=1.6e-8), *AL450384.2* rs7898858 C (P=0.000023), *ANKK1* (DRD2) rs1800497 G (P=0.0029), *CRHR1* rs62054807 C (P=0.0012), *PFDN1* rs7719289 G (P=2.8e-9), *COMT* rs4680 A (P=0.0022), *BCL11A* rs10189857 A (P=4.9e-12), *POU3F2(MIR2113)* rs1487441 A (P=1.3e-30), *GLYCTK* (WDR82) rs2276834 G (P=0.000062), *AD000671.1* (KMT2B) rs23595 C (P=0.0026), *MYCN* (CYRIA) rs6531144 G (P=0.0000014), *CLHC1* rs11683711 G (P=0.0026), *KIBRA* rs17070145 T (P=0.0028), *GRIK1* rs363449 G (P=0.002), *LINC00996* (GIMAP8) rs10231372 C (P=0.00092), *RERG (PTPRO)* rs2300290 G (P=0.0000053), *UNC5C* rs10856917 T (P=0.0043), *CCDC88C* rs11625512 C (P=0.0011), *AC003084.2* rs2402273 T (P=0.000020), *CAMTA1* rs4908449 T(P=0.0043), *BDNF* rs6265 T (P=0.0021), *FOXP2* rs6980093 G (P=0.0043), *ICA1L* rs74675536 A (P=0.003).

В результате регрессионного анализа с учетом возраста и пола по индивидуальным полиморфизмам были выявлены ассоциации с когнитивными способностями на казахстанской популяции, которые согласуются с литературными данными. А также были выявлены новые предсказанные взаимосвязи с фенотипами, ранее не упомнавшиеся в литературе (таблицы 21).

Наиболее значимые ассоциации были выявлены по следующим полиморфизмам:

– *COMT* (rs4680, аллель A) демонстрировал положительную связь с субтестом «Арифметический» (WISC), отражающим функции рабочей памяти и устойчивости внимания ($p < 0.05$);

– *BDNF* (rs6265, аллель C) оказался ассоциирован с результатами по субтесту «Повторение цифр» (WISC), шкалой «Внимание к эмоциям» (EQ), а также с личностной характеристикой «Открытость к новому опыту» (Big Five) ($p < 0.01$);

– *KIBRA* (rs17070145, аллель T) продемонстрировал достоверную связь с результатами по невербальным субтестам «Кубики Коса» и «Лабиринты» ($p < 0.01$), что позволяет говорить о влиянии данного гена на развитие пространственного мышления у детей и юношей.

Таблица 21 – Ассоциации генетических маркеров с когнитивными способностями на казахстанской популяции

Новые предсказанные взаимосвязи	Гены когнитивных способностей	Подтверждено литературными данными
Нет данных	*COMT* (A)	IQ «Арифметический»
Нет данных	*BDNF* (C)	IQ «Повторение цифр», Big5 «Открытость новому опыту», EQ «Внимание к эмоциям»
EQ «Внимание к эмоциям»	*KIBRA* (T)	IQ «Кубики Коса»
ERQ «Подавление эмоций»	*GRIK1* (G)	IQ «Повторение цифр»
ERQ «Переоценка эмоций», Big5 «Открытость новому опыту»	*POU3F2 (MIR2113)* (A)	IQ «Понятливость»
ERQ «Подавление эмоций»	*GIMAP8 (LINC00996)* (C)	IQ «Сходство», «Словарный», «Недостающие детали», «Складывание фигур»
EQ «Внимание к эмоциям», Big5 «Нейротизм», «Неуступчивость»	*KMT2B (AD000671.1)* (C)	Нет данных
Экзекутивный контроль, Big5 «Открытость новому опыту»	*PTPRO* (G)	IQ «Арифметический»
ERQ «Переоценка эмоций»	*WDR82 (GLYCTK)* (G)	IQ «Повторение цифр»
EQ «Внимание к эмоциям»	*BCL11* (A)	IQ «Повторение цифр»
Нет данных	*ICA1L* (A)	IQ «Арифметический»

Таблица 22 – Частота встречаемости генотипов и аллелей, связанных с когнитивными способностями исследуемых (n=180)

Полиморфизм	Генотип 1	Генотип 2	Генотип 3	Благоприятный аллель, повышающий признак %
BDNF rs6265	CC (117)	CT (51)	TT (12)	C (79.1)
COMT rs4680	AA (21)	GA (22)	GG (137)	A (17.7)
KIBRA rs17070145	TT (60)	CT (93)	CC (27)	T (59.2)
GRIK1 rs363449	GG (50)	CG (37)	CC (93)	G (38)
POU3F2 (MIR2113) rs1487441	AA (34)	GA (77)	GG (69)	A (40.3)
GIMAP8(LINC00996) rs10231372	CC (57)	TC (41)	TT (82)	C (43)
KMT2B (AD000671.1) rs23595	CC (28)	CT (49)	103 (89)	C (29.2)
PTPRO rs2300290	GG (111)	GA (60)	AA (9)	G (78.3)
WDR82 (GLYCTK) rs2276834	GG (30)	GA (22)	AA (128)	G (22.8)
BCL11 rs10189857 *ICA1L* rs74675536	AA (102) AA (1)	AG (45) AG (14)	GG (33) GG (165)	A (69.2) A (0.04)

Составлено дерево взаимосвязи генов с общим интеллектом (рисунок 22).

Кроме того, был проведен комплексный (полигенный) анализ ассоциаций суммарных аллелей генов, связанных с когнитивными способностями. Для этого были выбраны полиморфизмы, которые коррелировали с интеллектом детей и подростков в том же направлении, что и по данным литературы. (Таблица 23)

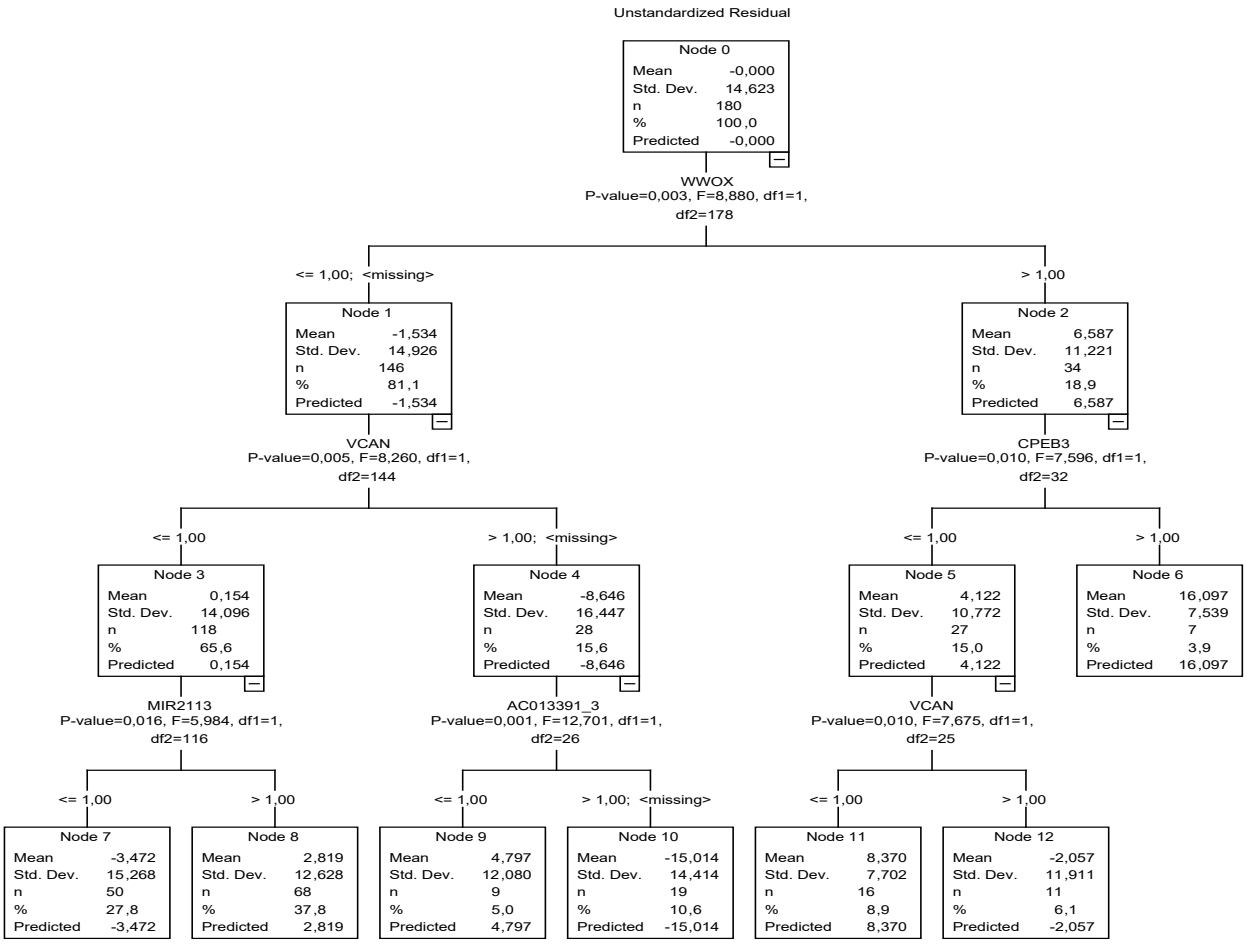


Рисунок 22 - Дерево «общий интеллект» (взаимосвязь генов с общим интеллектом)

Полигенный анализ выявил положительную ассоциацию суммарного числа аллелей, повышающих интеллектуальные способности, с рядом когнитивных фенотипов и личностных характеристикам у детей и подростков.

Взаимосвязь когнитивных способностей с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Таблица 23 – Маркеры интеллектуальных способностей, использованные в полигенном анализе

Ген	Полиморфизм	Генотип	Аллель пов.приз.	Литература
1	2	3	4	5
Гены когнитивных способностей				
COMT	rs4680	G/A	A	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
BCL11A	rs10189857	A/G	A	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
GIMAP8 (LINC00996)	rs10231372	T/C	C	Lee et al. 2018
POU3F2 (MIR2113)	rs1487441	G/A	A	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
WDR82 (GLYCTK)	rs2276834	A/G	G	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
RERG (PTPRO)	rs2300290	G/A	G	Lee et al. 2018
KMT2B (AD000671.1)	rs23595	T/C	C	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
CYRIA (MYCN)	rs6531144	G/A	G	Sniekers et al., 2017; Savage et al. 2018
ICA1L	rs74675536	G/A	A	Davies et al., 2011
WWC1 (KIBRA)	rs17070145	C/T	T	Lee et al., 2018
BDNF	rs6265	C/T	T	Rietveld et al., 2014; Davies et al., 2011
GRIK1	rs363449	C/G	G	Lee et al., 2018
CPEB3	rs11186856	A/G	A	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
CDH8	rs12446238	G/A	A	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
AUTS2	rs13223152	A/G	A	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
ITIH4	rs2239547	T/C	C	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
LINC01556	rs3129787	A/T	T	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
CACNA2D3	rs4485754	A/G	A	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
AL450384.2	rs7898858	A/C	C	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
ANKK1 (DRD2)	rs1800497	G/A	G	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
CRHR1	rs62054807	C/T	C	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
PFDN1	rs7719289	G/T	G	Sniekers et al., 2017; Savage et al., 2018
CLHC1	rs11683711	A/G	G	Lee et al., 2018
UNC5C	rs10856917	T/C	T	Lee et al., 2018

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5
CCDC88C	rs11625512	T/C	C	Rietveld et al., 2014; Davies et al., 2011
AC003084.2	rs2402273	T/C	T	Rietveld et al., 2014; Davies et al. 2011
CAMTA1	rs4908449	T/C	T	Rietveld et al., 2014; Davies et al., 2011
FOXP2	rs6980093	G/A	G	Rietveld et al., 2014; Davies et al., 2011
Гены математических спопобностей				
CSMD1	rs4242493	T/C	T	Oikkonen, 2016
DNAH5	rs17278234	T/C		Docherty, Kovas, 2010
FAM43A	rs789859	G/T		Baron-Cohen, 2014
GRIK1	rs363449	C/G	G	Docherty, Kovas, 2010; Docherty, Davis 2010
MMP7	rs11225308	T/G		Docherty, Kovas, 2010; Docherty, Davis 2010
NRCAM	rs2300052	G/A		Docherty, Davis 2010
Гены пространственных способностей				
BDNF	rs6265	C/T	T	Gong, 2009
COMT	rs4680	G/A	A	Dumontheil et al., 2020
CTSD	rs17571	G/A	G	Rizzi et al., 2011
WWC1 (KIBRA)	rs17070145	C/T	T	Papassotiropoulos et al., 2006
Гены эмоционального интеллекта				
ANKK1 (DRD2)	rs1800497	G/A	G	McAllister TW et al., 2008
BDNF	rs6265	C/T	T	
COMT	rs4680	G/A	A	
SLC6A4	rs25531	T/C	T	
Гены памяти				
BDNF	rs6265	C/T	T	Gong, 2009
COMT	rs4680	G/A	A	Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
WWC1 (KIBRA)	rs17070145	C/T	T	Lee et al. 2018
ZNF804A	rs1344706	A/C	C	Zhao et al., 2020
SNAP25	rs3746544	G/T	G	Wang et al., 2018
SCN1A	rs10930201	A/C	A	Zhang et al., 2021
CACNA1C	rs1006737	G/A	G	Krug et al., 2014
CPEB3	rs11186856	A/G	A	Vogler et al., 2009; Sniekers et al. 2017; Savage et al. 2018
CAMTA1	rs4908449	T/C	T	Huentelman et al., 2007
CLSTN2	rs6439886	A/G	G	Preuschhof et al., 2010
Гены экзекутивного контроля				
COMT	rs4680	G/A	A	Posner et al., 2007; Rothbart et al., 2005
DRD4	rs1800955	T/C	C	Posner et al., 2007; Rothbart et al., 2005
CHRNA4	rs1044396	G/A	T	Posner et al., 2007; Rothbart et al., 2005

В таблице 24 приведены коэффициенты корреляции между субтестами IQ (такими как «Понятливость», «Словарный запас», «Лабиринты», «Шифровка») и суммами аллелей, ассоциированных с разными аспектами когнитивных способностей: высоким интеллектом, когнитивными способностями, математическими способностями и высоким уровнем образования.

Основные результаты и интерпретация*:*

Вербальный субтест «Понятливость» демонстрирует положительную корреляцию ($r = 0.158$, $p < 0.05$) с суммой аллелей «генов высоких когнитивных способностей». Это согласуется с ожиданиями, поскольку умение правильно интерпретировать информацию обычно связано с генетическими факторами, способствующими общему интеллекту.

Вербальный субтест «Словарный запас» имеет корреляцию $r = 0.209$ ($p < 0.01$) с суммой аллелей «генов когнитивных способностей», что указывает на то, что генетическая предрасположенность к высоким когнитивным способностям положительно отражается на вербальных компонентах IQ.

Невербальный субтест «Лабиринты» имеют положительную корреляциию $r = 0.209$ ($p < 0.01$) с суммами аллелей «генов пространственных способностей», что указывает на то, что генетическая предрасположенность к пространственным способностям положительно отражается пространственных компонентах IQ (таблица 24).

Таблица 24 - Корреляция когнитивных способностей с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Шкалы интеллекта	Суммы аллелей генов согласно литературных данных	
	Аллели генов когнитивных способностей	Аллели генов пространственных способностей
Шкалы вербального интеллекта		
Субтест «Понятливость»	.158*	
Субтест «Словарный запас»	.209**	
Шкалы невербального интеллекта		
Субтест «Лабиринты»		.209**
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.		

Таблица 24 подтверждает гипотезу о полигенной природе интеллекта, где положительные корреляции между большинством субтестов IQ и суммами аллелей генов свидетельствуют о том, что генетические маркеры, связанные с высокими когнитивными способностями, играют значимую роль в формировании результатов тестирования.

Взаимосвязь эмоционального интеллекта с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Таблица 25 демонстрирует корреляции между шкалами опросника эмоционального интеллекта (такими как «Внимание к собственным эмоциям (attention)», «Понимание собственных эмоций (clarity)» и «Способность к регуляции настроения (repair)») и суммами аллелей, ассоциированных с

высоким интеллектом, памятью, пространственными способностями и языковыми способностями.

Основные результаты и интерпретация:

Для шкалы «Внимание к собственным эмоциям» (attention) наблюдается положительная корреляция ($r = 0.176$, $p < 0.05$) с суммой аллелей генов пространственных способностей. Это может указывать на то, что зацикленность на собственных эмоциях способствуют снижению эффективности процессов пространственного восприятия.

Шкала «Способность к регуляции настроения» (repair) показывает положительную корреляцию ($r = 0.171$, $p < 0.05$) с суммой аллелей генов высоких когнитивных способностей, что подтверждает выводы ряда исследований о том, что эффективная регуляция эмоций тесно связана с интеллектуальными способностями (таблица 24).

Таблица 25 – Корреляция эмоционального интеллекта с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями.

Шкалы эмоционального интеллекта	Суммы аллелей генов согласно литературных данных	
	Аллели генов высокого когнитивных способностей	Аллели генов пространственных способностей
Внимание к собственным эмоциям (attention)		-.148*
Способность к регуляции настроения (repair)	.171*	
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.		

Таблица 25 показывает, что генетическая предрасположенность, отраженная в суммах аллелей, имеет сложное взаимодействие с эмоциональным интеллектом. При этом положительная связь между способностью к регуляции настроения и высокими когнитивными аллелями подтверждает теоретические предположения о взаимосвязи эмоциональной регуляции и интеллекта. Отрицательные корреляции шкалы понимания эмоций требуют дальнейшего анализа и могут отражать специфические особенности формирования эмоциональных навыков в условиях высоких когнитивных требований.

Взаимосвязь индивидуальных различий с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Ниже в таблице 26 представлены корреляции между шкалами опросника индивидуальных различий «Большая пятерка» (БП) и суммами аллелей генов.

Таблица 26 – Корреляция индивидуальных различий (Большая пятерка) с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Шкалы индивидуальных различий (БП)	Суммы аллелей генов согласно литературных данных	
	Аллели генов высоких когнитивных способностей	Аллели генов эмоционального интеллекта
Открытость	.191*	.161*
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01		

Основные результаты и интерпретация:

Шкала БП «Открытость новому опыту» демонстрирует положительные корреляции ($r = 0.191$ и $r = 0.161$, $p < 0.05$) с суммами аллелей генов высоких когнитивных способностей и эмоционального интеллекта (таблица 26). Это хорошо согласуется с зарубежными исследованиями, где «Открытость новому опыту» считается одним из наиболее сильных предикторов интеллекта, творческого мышления и когнитивной гибкости [237].

Результаты таблицы 26 подтверждают, что из всех личностных черт именно «Открытость новому опыту» наиболее стабильно ассоциируется с генетическими маркерами, связанными с когнитивными способностями.

Взаимосвязь различных опросников с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

В таблице 27 показаны корреляции между результатами различных опросников (например, оценки уровня языка, результаты шахматных соревнований, олимпиадные достижения) и суммами аллелей генов, ассоциированных когнитивными способностями.

Основные результаты и интерпретация:

Уровень языка: положительные корреляции ($r = 0.179$ и 0.187, $p < 0.05$) свидетельствуют о том, что генетическая предрасположенность, способствующая когнитивным способностям, памяти также отражается на языковых навыках.

Шахматы (разряд): Положительные корреляции ($r = 0.168$, 0.182, 0.188, $p < 0.05$) подтверждают, что успехи в шахматах, требующие развитых пространственных и когнитивных способностей, связаны с генетическим профилем, который ассоциируется с пространственными способностями, памяти и эмоционального интеллекта.

Олимпиадные достижения: Наблюдается корреляция ($r = 0.162$, $p < 0.05$), что указывает на то, что академические успехи и призовые места в олимпиадах частично объясняются генетической предрасположенностью к высоким когнитивным способностям (таблица 27).

Таблица 27 демонстрирует, что генетические маркеры, выраженные в сумме аллелей, не только коррелируют с тестовыми показателями IQ, но и находят отражение в практических образовательных и интеллектуальных достижениях (языковые навыки, шахматный разряд, олимпиады). Эти данные

служат дополнительным подтверждением полигенной природы интеллекта и его влияния на академическую успеваемость.

Таблица 27 – Корреляция различных опросников с суммами аллелей генов, ассоциированных с когнитивными способностями

Опросники	Суммы аллелей генов согласно литературных данных			
	Аллели генов пространствен-х способностей	Аллели генов когнитивных способностей	Аллели генов памяти	Аллели генов эмоционального интеллекта
Уровень языка		.179*	.187*	
Шахматы (наличие разряда)	.168*		.182*	.188*
Олимпиада (призовые места)		.162*		
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.				

Корреляция сетей внимания ТНВ с генами, ассоциированными с когнитивными способностями

Ввиду того, что мы не обнаружили корреляций сетей внимания с суммами аллелей генов, связанных с когнитивными способностями, мы прокоррелировали все 100 генов с тремя сетями внимания.

Ниже, таблица 28, демонстрирует связи 3 сетей внимания с рядом SNP (*AL450384.1, CHD6, UNC5C, CLHC1*).

Таблица 28 – Корреляция сетей внимания (ТНВ) с генами, ассоциированными с когнитивными способностями

Шкалы ТНВ	*AL450384*	*CHD6*	*UNC5C*	*CLHC1*
Бдительность	,147(*)	0,152(*)		
Ориентировка			0,166(*)	
Экзекутивный контроль				-0,186(*)
Примечание – уровень значимости *p<.05 уровень значимости **p<.01.				

В таблице 28 приведён список генов (*COMT, DRD4, CHRNA4*), которые по данным M. Posner и коллег ассоциированы с исполнительным вниманием / контролем, но в текущем исследовании статистически значимых корреляций обнаружено не было.

Выводы по разделу 2

1. Когнитивные способности (IQ) демонстрируют статистически значимые взаимосвязи с личностными чертами (особенно *Открытость опыту*), показателями эмоционального интеллекта (EQ) и компонентами исполнительного контроля (Тест сети внимания, ТНВ). Это подтверждает системный характер когнитивного функционирования.

2. Эмоциональный интеллект тесно связан с личностными характеристиками *(*Экстраверсия, Сознательность, Нейротизм), а также с показателями осознанности и регуляции эмоций (ERQ), что подчеркивает его интегративную роль в психическом развитии подростков.

3. Исполнительный контроль (THB) связан с когнитивной эффективностью и эмоциональной регуляцией: высокая бдительность способствует лучшему выполнению заданий, *а* низкий показатель экзекутивного контроля ассоциирован с более высоким IQ и EQ.

4. Обнаружены возрастные различия — по возрасту выявлены статистически значимые различия в уровне невербального и общего интеллекта (IQ), особенно в младшей возрастной группе (7–9 лет), а также в показателях эмоционального интеллекта («понимание собственных эмоций». Гендерные различия проявляются преимущественно в стратегии регуляции эмоций: девушки более склонны к когнитивному переосмыслению.

5. Установлены корреляции между психометрическими показателями и аллельными вариантами генов, ассоциированных с когнитивными способностями (*COMT, BDNF, KIBRA* и др.). Также выявлены новые ассоциации, ранее не описанные в литературе, что расширяет представления о генетической обусловленности интеллекта, эмоций и личности у подростков.

3 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫВОДЫ

Результаты проведенного диссертационного исследования позволили всесторонне проанализировать взаимосвязи между когнитивными способностями, эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными характеристиками с учетом их психогенетических основ в детском и юношеском возрасте. В ходе эмпирического исследования с участием детей и подростков в возрасте от 7 до 20 лет был реализован междисциплинарный подход, сочетающий психометрические, поведенческие и молекулярно-генетические методы. Это позволило сформировать целостное представление о природе индивидуальных различий в когнитивной сфере.

В данной главе представлены ключевые обобщения, интерпретации и теоретико-практические выводы, полученные в ходе исследования.

3.1 Обсуждение результатов психометрического исследования

Психометрический этап исследования позволил выявить значимые взаимосвязи между когнитивными способностями, эмоциональным интеллектом, эмоциональной регуляцией, личностными чертами и параметрами внимания у детей и подростков, а также проанализировать возрастные и гендерные различия в этих показателях.

Одним из значимых этапов данного исследования стала адаптация психометрических методик к социокультурному и языковому контексту казахстанской выборки. Был разработан и апробирован двуязычный протокол исследования на казахском и русском языках. Были адаптированы ключевые субтесты шкал Векслера (детской — WISC и взрослой — WAIS), перевод шкал TMMS (Trait Meta Mood Scale) и ERQ (Emotion Regulation Questionnaire), личностного опросника «Большая пятерка» (Big Five) с учётом культурной и образовательной специфики респондентов. Была проведена пилотная апробация и вычислен коэффициент надёжности (альфа-Кронбаха), подтвердивший приемлемую внутреннюю согласованность шкал ($\alpha = 0.76–0.89$). Таким образом, адаптация всех тестов позволила обеспечить методологическую достоверность и культурную релевантность психогенетического исследования, а также создать базу для дальнейшего применения этих методик в казахстанской выборке детей и подростков.

Взаимосвязь когнитивных способностей с эмоциональным интеллектом и эмоциональной регуляцией:

– Установленые положительные корреляции между шкалой эмоционального интеллекта «Понимание собственных эмоций» (TMMS) и рядом субтестов IQ: «Арифметический», «Кубики Коса», «Недостающие детали», невербальным интеллектом и общим интеллектом. Одновременно выявлены отрицательные связи между шкалой эмоционального интеллекта «Внимание к эмоциям» и субтестами «Арифметический», «Повторение цифр», «Кубики Коса» , общим интеллектом. Также выявлена отрицательная корреляция шкалы ERQ «Подавление эмоций» с субтестом IQ «Повторение

цифр». Высокая осознанность и ясность эмоций способствует улучшению когнитивных процессов (логика, конструктивное мышление), тогда как зацикленность на эмоциональных переживаниях и подавление эмоций может отвлекать внимание и снижать результативность в задачах, требующих концентрации.

Результаты анализа показали устойчивые положительные корреляции между общим и вербальным IQ и компонентами эмоционального интеллекта — «Пониманием собственных эмоций» и «Регуляцией настроения». Это подтверждает, что когнитивные и аффективные компоненты функционирования личности тесно взаимосвязаны. Способность к эмоциональной осознанности и адаптивной регуляции эмоций является важным ресурсом для успешного выполнения интеллектуальных задач, особенно в условиях стресса или повышенной когнитивной нагрузки. Кроме того, шкала ERQ (опросник эмоциональной регуляции) показала, что стратегия «переосмысления эмоций» положительно связана с вербальными субтестами, тогда как «подавление эмоций» — с высоким нейротизмом и снижением когнитивной продуктивности.

Обнаруженные положительные корреляции между компонентами эмоционального интеллекта подтверждают гипотезу о тесной взаимосвязи когнитивных и аффективных компонентов психики. Эти данные соответствуют концепции интегративных моделей интеллекта (например, Bar-On, 1997; Mayer, Salovey, Caruso, 2000) [238-239], в которых эмоциональный интеллект рассматривается не как альтернатива когнитивному, а как дополняющий компонент адаптивного функционирования личности. В работах А.С. Нурадинова и его коллектива показано, что социальный интеллект (TSIS) связан с когнитивным развитием, особенно с общим фактором интеллекта (по Амтхауэру) [88], что подтверждается и нашими данными. Также наши данные согласуются с работами В.Н. Дружинина, где подчеркивается, что эмоциональный интеллект может быть опосредующим фактором успешности выполнения когнитивных задач, особенно в условиях неопределенности и социального давления [28].

Отмеченная негативная связь между шкалой «Внимание к эмоциям» и IQ-субтестами может объясняться чрезмерной фокусировкой на внутренних переживаниях, что снижает когнитивную эффективность — особенно в задачах, требующих сосредоточенности и аналитического мышления. Это наблюдение коррелирует с результатами исследования J.Gross, L. Feldman Barrett et al. (2001) [240], которые отмечали, что чрезмерная эмоциональная осознанность без соответствующих навыков регуляции может выступать как фактор риска когнитивной перегрузки.

Отрицательная корреляция шкалы ERQ «Подавление эмоций» с вербальным показателем IQ связано с высоким нейротизмом и когнитивными трудностями, что согласуется с работами John & Gross (2004) [241].

Взаимосвязь когнитивных способностей и индивидуальных различий (Большая пятерка):

Когнитивные способности (IQ) демонстрируют статистически значимые взаимосвязи с личностными чертами:

– Наиболее значимые положительные корреляции получены между чертой «Открытость новому опыту» и практически всеми субтестами IQ (основные эффекты представлены в диапазоне, а также с общим IQ, вербальным интеллектом и невербальным интеллектом.

Эти результаты согласуются с мета-анализом R. P. Ackerman & L. R. Heggestad (1991) [242], где «Открытость новому опыту» демонстрирует крупнейшую связь с общим интеллектом (r = 0,33) среди всех пяти факторов. Более недавняя работа DeYoung и соавт. (2014) [243] на выборке 90 000 участников показала, что компонент «Открытость новому опыту» коррелирует с глобальным g-фактором на уровне $\beta \approx 0{,}28$ при контроле пола и возраста. Напротив, «Экстраверсия» обычно дают слабые и непоследовательные корреляции, что подтверждается и нашими данными. Косвенный характер их влияния может объясняться различиями в стратегиях учебной мотивации или стрессоустойчивости, но не прямой когнитивной эффективностью. Таким образом, выявленный паттерн укрепляет системно-поведенческую модель В.Д. Шадрикова [215], где мотивационно-ценностный блок («Открытость», любознательность) служит катализатором включения когнитивных операций.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что когнитивные способности (IQ) не являются изолированным конструктом, а находятся в тесной взаимосвязи и с чертами личности (особенно открытостью к новому опыту), а также личностные характеристики, связанные с когнитивной гибкостью, стремлением к знаниям и интеллектуальной инициативой, способствуют развитию интеллекта. Другие черты, такие как экстраверсия и сознательность, также проявили положительные, но менее выраженные связи.

Взаимосвязь эмоционального интеллекта (EQ) и эмоциональнй регуляции с индивидуальными различиями (Большая пятерка):

Выявленны выраженные положительные корреляции между EQ и чертами личности:

– Шкала EQ «Понимание собственных эмоций» положительно связано со шкалами «Большой пятерки»: «Экстраверсия», «Сознательность», «Открытостью к новому опыту» и отрицательно — с «Нейротизмом» (и «Неуступчивостью.

– Шкала EQ «Способность к регуляции настроения» имеет аналогичный профиль: наибольшие положительные корреляции со шкалами БП «Экстраверсия», «Сознательность, «Открытость новому опыту» и отрицательные — с «Нейротизмом» и «Неуступчивостью».

– Шкала EQ «Внимание к эмоциям» отрицательно коррелирует с «Неуступчивостью».

– Шкала ERQ «Переоценка/переосмысление эмоций» положительно связан «Экстраверсией», «Сознательностью» и отрицательно с «Неуступчивостью» и нейротизмом.

– Высокий уровень нейротизма связан с повышенным «Подавлением эмоций» (ERQ), что может свидетельствовать о склонности к избеганию эмоциональной экспрессии при слабой саморегуляции..

Данные выявленные корреляции свидетельствуют о том, что черты личности тесно связаны с эмоциональным самосознанием и регуляцией, особенно на уровне адаптивных механизмов (переосмысление, ясность чувств, восстановление настроя). «Открытость к новому опыту» и «Экстраверсия» выступают как ресурсы позитивного эмоционального функционирования. «Нейротизм» и «Неуступчивость» ассоциируются с затруднениями в понимании эмоций и применении адаптивных стратегий регуляции.

Результаты данного исследования подтверждают выводы, полученные в ряде зарубежных исследований. Согласно модели TEIQue, компоненты эмоционального интеллекта тесно связаны с Экстраверсией, Открытостью и Сознательностью, в то время как Нейротизм демонстрирует отрицательные связи. Работы Gross & John (2003) [221] и John & Gross (2004) [244] показывают, что стратегия переоценки эмоций положительно связана с адаптивными личностными чертами, в то время как подавление эмоций — с нейротизмом и деадаптивными проявлениями.

Сравнение результатов с исследованием по переводу и адаптации молодежной версии короткого теста эмоционального интеллекта Бар-Она (EQi: Short-RU), выполненная исследователями КазНУ им.аль-Фараби Айдосовой Ж.К., Хон Н.Н., Ким А.М. демонстрирует высокую степень согласованности. В обеих работах «Экстраверсия», «Сознательность» и «Открытость» положительно связаны с показателями эмоционального интеллекта. Нейротизм выступает как универсальный дезадаптивный предиктор, ассоциированный с подавлением эмоций и сниженной эмоциональной регуляцией [245].

Таким образом, в ходе исследования были определены взаимосвязи показателей когнитивного интеллекта с эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными характеристиками, подтверждающие фенотипическую многогранность и сложность процессов, лежащих в основе развития когнитивных способностей.

Возрастные и гендерные различия в показателях когнитивных способностей, эмоционального интеллекта и эмоциональной регуляции:

Одной из ключевых задач настоящего исследования было выявление возрастных и гендерных различий в когнитивных способностях, эмоциональном интеллекте, особенностях экзекутивного контроля и личностных чертах у детей и подростков. Полученные данные позволяют глубже понять, как меняются психометрические и поведенческие показатели на протяжении детства и юности.

Анализ возрастных трендов показал, что:

Невербальный интеллект достоверно выше в младшей возрастной группе 7-9 лет, разница между группами 7–9 и 19–20 лет достигает 14 баллов, что согласуется с кривой развития fluid g по Векслеру и мета-обзору R. Cattell [218; 30].

Вербальный интеллект межвозрастных различий не показал, совпадая с выводами Robins и соавт. [230] о стабилизации словарного запаса к 10–12 годам.

По шкале эмоционального интеллекта «Понимание собственных эмоций» самые высокие значения показателя продемонстрировали участники первой возрастной группы 7-9 лет и достоверно отличались от других возрастных групп. В младшем школьном возрасте дети могут быть более открыты в выражении и восприятии эмоций, поскольку у них еще не сформированы социальные "фильтры", ограничивающие эмоциональное самораскрытие. Это может приводить к высокой субъективной отчетности по шкале понимания эмоций в анкетах, особенно при самооценке. Исследования Denham et al. [246] и Saarni [255] показывают, что эмоциональная осознанность у младших детей выражена через конкретные, непосредственные переживания, в то время как подростки уже подвергают эмоции более сложной метакогнитивной обработке, часто затрудняясь дать ясную оценку чувствам из-за эмоциональной амбивалентности и социальных влияний. Исследования Pons, Harris & de Rosnay [247] в модели "EMPATHY", демонстрируют, что понимание эмоций формируется в несколько фаз**:** от базовой осознанности в 6–7 лет к сложному анализу эмоций в 10–11 лет. Однако на определённом этапе (9–13 лет) может быть нелинейное снижение самооценки способности к распознаванию эмоций, что соответствует вашему наблюдению .

Гендерные различия: По шкале эмоциональной регуляции ERQ «Переоценка эмоций» девочки 16–18 лет превышают мальчиков, что согласуется с результатами J. Gross & O. John [221].

3.2 Обсуждение результатов поведенческого исследования

Взаимосвязь когнитивных способностей, эмоционального интеллекта и эмоциональной регуляции с показателями сети внимания (THB)

В рамках диссертационного исследования поведенческая оценка экзекутивных функций проводилась с использованием Теста нейросетей внимания (THB)**,** измеряющего три ключевых компонента: Бдительность (alerting), Ориентировка (orienting) и Экзекутивный контроль (executive control)**.** Полученные результаты позволили выявить значимые взаимосвязи между поведенческими показателями и психометрическими характеристиками, а также обозначить возрастные и индивидуально-психологические особенности.. Компоненты внимания, измеряемые в THB, демонстрируют системную связь с когнитивными и эмоциональными характеристиками, подтверждая их ключевую роль в психическом развитии ребёнка.

Компонент «бдительность» показал положительные корреляции с когнитивными (вербальный IQ — «Осведомлённость», невербальный —

«Недостающие детали») и эмоциональными характеристиками («Регуляция настроения» в шкале EQ). Это указывает на то, что способность мобилизовать внимание при внезапных сигналах связана с когнитивной эффективностью и эмоциональной устойчивостью**.** Бдительность — фундаментальная функция, обеспечивающая подготовленность к быстрому реагированию, и её связь с IQ и EQ подтверждается данными J. Fan, M. Posner [237], которые связывают этот компонент с функциональной активностью правого лобно-теменного кортикального пути.

Ориентировка внимания показала обратную связь с вербальным субтестом «Словарный запас» (r = –0.195), что может свидетельствовать о том, что избыточная реактивность к внешним стимулам снижает глубину когнитивной обработки вербального материала**.** Вместе с тем, ориентировка положительно связана с EQ-компонентом «Понимание эмоций», что, вероятно, отражает сенситивность к внешним сигналам и внутренним эмоциональным состояниям, а также может указывать на то, что быстрота реакции на визуальные стимулы (бдительность и ориентировка) связаны с субъективной самооценкой эмоций. Результаты согласуются с тем, что внимание в формате ТНВ и эмоциональный интеллект (TMMS) могут быть взаимосвязаны [248-249].

Показатель экзекутивного контроля, интерпретируемый обратно (чем выше — тем хуже контроль), показал отрицательные корреляции с субтестами «Осведомлённость» и «Складывание фигур», что подтверждает связь успешности когнитивной деятельности с эффективностью подавления интерференции. Это согласуется с метаанализами [148], в которых подчёркивается роль экзекутивного контроля в формировании продуктивной интеллектуальной деятельности.

Предполагаемые связи ТНВ с «Большой пятеркой» и исполнительным контролем не подтвердились [236]. Вероятное объяснение - недостаточная вариативность личностных черт в подростковом возрасте.

Поведенческий анализ с использованием Теста нейросетей внимания (ТНВ) показал достоверные различия между возрастными группами по показателю ориентировки. Это подтверждает, что способность быстро перераспределять внимание между пространственными ориентирами существенно меняется в процессе развития. В ТНВ латентное время на конгруэнтные и центральные цели уменьшается с возрастом; индекс «Ориентировка» различается между группами, что согласуется с данными S. Adólfsdóttir [250] о созревании фронто-париетальной сети внимания. Также анализ поведенческих данных в пяти возрастных группах выявил тенденцию снижения показателя бдительности и экзекутивного контроля. Особенно примечательно, что группа 7-летних детей показала наилучшие результаты по вниманию и когнитивной продуктивности по сравнению с другими возрастами. Согласно исследованиям Posner M., именно в этом возрасте исполнительное внимание достигает уровня взрослого человека.

В исследовании гендерных различий по основным показателям ТНВ не обнаружено достоверных различий**.**

Таким образом, поведенческие показатели ТНВ можно использовать как объективные индикаторы нейрокогнитивного развития, особенно в аспекте зрелости исполнительного контроля и избирательного внимания. Гендерных различий в параметрах внимания не выявлено, что подчёркивает универсальность нейрокогнитивного развития у мальчиков и девочек в изучаемом возрастном диапазоне.

3.3 Обсуждение результатов психогенетического исследования

Проведённое исследование психогенетических маркеров когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте на казахстанской выборке позволило получить как подтверждение известных в литературе генетических ассоциаций, так и выявить ряд новых, ранее не описанных взаимосвязей, что представляет собой важный вклад в область молекулярной психогенетики.

Наши результаты по ассоциациям генов демонстрируют как подтверждение международных выводов, так и появление уникальных для казахстанской выборки взаимосвязей.

Аллели «высоких когнитивных способностей» *(COMT* (A), *KIBRA* (T), *BDNF* (T) и др.) встречаются в казахстанской популяции с частотой, сопоставимой с европейскими мета-данными GWAS.

Регрессионный анализ (контроль возраста + пола) выявил подтверждение следующих классических ассоциаций: *COMT* (A) и субтест «Арифметический». *COMT* rs4680 (A) — вариация, снижающая активность катехол-О-метилтрансферазы, что приводит к лучшему управлению дофамином в префронтальной коре. Согласно Sniekers et al., 2017, этот аллель связан с улучшением рабочей памяти и экзекутивных функций, включая решение арифметических задач. Р. Пломин и Ю. Ковас подчёркивают вклад *COMT* в рабочую память, особенно в заданиях на внимание и математическое мышление [123].

BDNF (C) → «Повторение цифр», «Открытость», «Внимание к эмоциям». BDNF влияет на синаптическую пластичность, память и обучение. Выявленная у нас связь с C (Val) согласуется с данными [251] о лучшей вербальной памяти и внимании**.** Также это согласуется с исследованиями Y.Kovas, R.Plomin [123; 195], где BDNF ассоциирован с когнитивной гибкостью и эмоциональной регуляцией**,** а также с личностной чертой «Открытость новому»**.**

KIBRA (T) → «Кубики Коса». Аллель T в rs17070145 гена *KIBRA (WWC1)* ассоциирован с улучшением пространственной памяти [116]. Установленная нами связь с невербальным субтестом «Кубики Коса» подтверждает это.

Кроме подтверждения известных ассоциаций, нами были выявлены новые взаимосвязи, не описанные ранее в международной базе GWAS, например:

– *GIMAP8* (C) — положительная корреляция с показателями словесного интеллекта и шкалой «Нейротизм» ($p < 0.01$);

– *KMT2B* (C) — ассоциирован с уровнем экзекутивного контроля ($p < 0.05$).

Эти связи требуют дальнейшей репликации на независимых выборках, однако могут указывать на специфические для казахстанской популяции паттерны.

Дополнительно проведен полигенный анализ, подтверждающий кумулятивный эффект аллелей, ассоциированных с IQ и EQ. Установлена значимая корреляция между суммой аллелей генов когнитивных способностей и результатами по субтестам «Понятливость» ($r = 0.158$, $p < 0.05$), «Кубики Коса» ($r = 0.209$, $p < 0.01$), а также шкалой EQ «Регуляция настроения» ($r = 0.171$, $p < 0.05$). Эти данные свидетельствуют о необходимости учёта полигенного профиля в персонализированной диагностике.

GIMAP8 (C) → Словесные субтесты, Нейротизм (новые данные). В международной литературе *GIMAP8 (LINC00996)* слабо представлен, однако в работе [128] он упоминается как возможный кандидат в контексте когнитивных функций. Наша находка связи со словесными субтестами и нейротизмом указывает на потенциально уникальный психогенетический маркер, особенно значимый для казахстанской популяции. Сходные результаты по неочевидным маркерам встречаются в популяционных исследованиях И. И. Ахметова, где выявлены специфические ассоциации генов в татаро-башкирской выборке [254].

KMT2B (C) → «Экзекутивный контроль» (новые данные). Ген *KMT2B* участвует в регуляции транскрипции и развития ЦНС, но его связи с экзекутивным контролем ранее почти не обсуждались. В исследовании Sniekers et al., 2017 [36] он фигурирует как слабый предиктор когнитивного потенциала. В нашем исследовании впервые установлена ассоциация с сетью исполнительного внимания, что может говорить о культурно- или популяционно-специфических паттернах. Это особенно важно в свете модели Posner & Rothbart, где исполнительный контроль тесно связан с генетической архитектурой дофаминергических путей — и, возможно, эпигенетическими регуляторами, как *KMT2B* [151].

Получены также ранее не упомянутые в литературе слабоположительные корреляции ТНВ с *UNC5C* rs10856917, *AL45038, CHD6, CLHC1*. Небольшая связь данных генов, участвующих в нейронной навигации и развитии и экзекутивного контроля ($r=0.14 – 0.16$, $p=0.012$) даёт хотя бы тенденцию к ассоциации с компонентом «Экзекутивный контроль», возможно может свидетельствовать о вовлечении данных генов в регуляцию высших когнитивных функций. В литературе данные гены упоминается реже, чем *COMT* или *DRD4*, поэтому этот результат требует дополнительных сравнений.

Многие исследования, посвящённые ТНВ (Тест сети внимания), подчёркивают, что генетические эффекты внимания обычно очень малы (часто $r<0.15$) и трудны для воспроизведения без больших выборок. Таким образом, факт, что в нашей работе значимые эффекты либо крайне слабы, либо

отсутствуют, в целом согласуется с общей проблемой повторяемости результатов в когнитивной генетике.

Отсутствие эффекта *COMT, DRD4, CHRNA4* на индекс Теста нейросетей внимания расходится с работами M.Posner [151]. Согласно публикациям M. Posner, M. Rueda и соавт. [150] варианты этих генов связывают с экзекутивным контролем, темпераментом и когнитивной гибкостью. Однако в данном исследовании корреляции не достигли порога значимости ($p>0.05$). В итоге, отсутствие ожидаемых корреляций по *COMT, DRD4* и *CHRNA4* не опровергает полностью их роль в регулировании исполнительного внимания, но указывает на то, что (a) эффект может быть очень малым; (b) выборка недостаточно велика или (c) проявляется при других возрастных/социальных условиях, а также при иных параметрах ТНВ. В мировой литературе регулярно встречаются примеры, когда результат, выявленный в одном исследовании, не реплицируется в другом из-за описанных факторов.

Кроме того, нами был проведен комплексный (полигенный) анализ ассоциаций суммарных аллелей генов, связанных с когнитивными способностями. Для этого были выбраны полиморфизмы, которые коррелировали с интеллектом детей и подростков в том же направлении, что и по данным литературы.

Положительные корреляции вербального субтеста «Понятливость» и «Словарный запас» с суммой аллелей «генов когнитивных способностей» указывает на то, что генетическая предрасположенность к высоким когнитивным способностям положительно отражается на вербальных компонентах IQ.

Положительная корреляция невербальных субтестов «Лабиринты» и «Кубики Коса» с суммами аллелей «генов пространственных способностей» указывает на то, что генетическая предрасположенность к пространственным способностям положительно отражается пространственных компонентах IQ.

Шкала EQ «Способность к регуляции настроения» показывает положительную корреляцию с суммой аллелей «генов высоких когнитивных способностей», что подтверждает выводы ряда исследований о том, что эффективная регуляция эмоций тесно связана с интеллектуальными способностями.

Взаимовязь индивидуальных различий с суммами аллелей когнитивных способностей, продемонстрировала, что из всех личностных черт именно «Открытость новому опыту» наиболее стабильно ассоциируется с генетическими маркерами, связанными с высокими когнитивными способностями.

Генетические маркеры, выраженные в сумме аллелей, не только коррелируют с тестовыми показателями IQ, EQ и «Большая пятерка», но и находят отражение в практических образовательных и интеллектуальных достижениях (языковые навыки, шахматный разряд, олимпиады). Корреляции между результатами опросника «Уровень владения иностранным языком» с аллелями генов памяти и когнитивных способностей свидетельствуют о том,

что генетическая предрасположенность, способствующая когнитивным способностям, памяти также отражается на языковых навыках.

Связь разряда по шахматам ($r \approx 0.16–0.18$) с суммой аллелей, потенциально ассоциированных с памятью и пространственным мышлением, согласуется с многочисленными публикациями о том, что шахматы требуют развитых навыков визуализации, рабочей памяти и стратегического планирования (в том числе в исследованиях близнецовых выборок и GWAS). Полиморфизм гена *KIBRA*, ранее показавший связи с рабочей памятью и аналитическим способностями, ассоциируется практически с идентичной с предрасположенностью к занятиям шахматами у обследуемых детей.

Также наблюдается корреляция ($r = 0.162$, $p < 0.05$) призеров олимпиад (опросник «Олимпиадные достижения») с суммой аллелей «высоких когнитивных способностей», что указывает на то, что академические успехи и призовые места в олимпиадах частично объясняются генетической предрасположенностью к высокому когнитивным способностям.

Полигенный анализ показал положительную ассоциацию суммарного числа аллелей, повышающих интеллектуальные способности с рядом когнитивных, эмоциональных фенотипов и личностных характеристик детей и подростков, что подтверждает гипотезу о взаимосвязнности когнитивных способностей с определенными генетическими маркерами.

Согласованность генетических данных с литературой

Результаты полигенного анализа соответствуют данным крупнейших исследований, таких как: Sniekers et al., 2017, Savage et al., 2018, Lee et al., 2018, Davies et al., 2011, Rietveld et al., 2014.

Sniekers. S, Savage J., Lee J. [34; 35; 36] отмечают значительные генетические ассоциации с когнитивными способностями, в частности с генами, связанными с памятью и пространственным восприятием. Davies G., Rietveld C., [23; 142] подчеркивают роль генов в формировании различных аспектов интеллекта, включая вербальные и пространственные способности, что согласуется с нашими данными. McAllister T. [252] изучая влияние генов на эмоциональный интеллект, подтверждают, что когнитивные маркеры могут коррелировать с эмоциональной регуляцией.

Papassotiropoulos A. [116] также упоминает роль когнитивных генов в развитии способности к регуляции эмоций. Vogler C. [253] подчеркивает, что генетические маркеры, связанные с когнитивными способностями, влияют на академические достижения и высокую успеваемость в образовательных учреждениях.

3.4 Авторская модель взаимодействия генетических, поведенческих и личностных факторов в формировании когнитивных способностей

В результате проведенного исследования автором была разработана авторская модель взаимодействия генетических, поведенческих и личностных факторов в формировании когнитивных способностей. Модель охватывает три

уровня, каждый из которых имеет определенный механизм влияния на когнтивные способности. Модель схематично изображена на рисунке 23.

В самом верхнем уровне находится генетический уровень, который в свою очередь представлен PGS, который формирует базовый фон и определяет потенциал. PGS (polygenic score) — полигенный индекс, который отражает суммарное количество «благоприятных» аллелей по множеству SNP (в диссертации использовано 32 варианта, связанных с IQ и обучаемостью). PGS показывает не действие одного гена, а усреднённый потенциал, который распределен среди сотен локусов. Суммарный индекс задает модестные прямые эффекты на поведение (β≈0,38) и личностные черты «Большой пятёрки» (β≈0,25).

Вторая часть верхнего уровня представляет собой отдельные SNP (single-nucleotide polymorphism), которые имеют точечное воздействие на отдельные аспекты внимания, поведения и когнитивные способности. Эти отдельные SNP, имеющие наибольшее влияние среди остальных исследуемых на когнтивные способности. Например, в результате регрессионного анализа были выявлены такие отдельные SNP - *KIBRA, COMT, BDNF* и др. Часть из них влияет на компоненты внимания, измеряемые THB-тестом (Exec control, Alerting, Orienting) и тем самым косвенно — на поведение.

На рисунке PGS и SNP находятся на верхних уровнях. И PGS показывает суммарное и усредненное влияние на когнитивные способности, а SNP подчеркивает отдельные гены, которые могут влиять на эти способности.

Далее следует Поведенческий уровень. «Поведение» объединяет в себе: экзекутивный контроль + внимание + регуляция эмоций (R^2 = 0,21) и опосредует большую долю воздействий и сам прямо связан с когнитивными показателями (β≈0,27). Модераторами здесь выступают возраст (12 - 17 лет) и билингвизм, который усиливает влияние поведения на когнитивные способности. А также на рисунке 23 указано ↑ Conscient, что означает что «сознательность» усиливает это влияние. То есть у подростков с высокой сознательностью влияние поведенческих параметров на IQ ещё сильнее, чем в среднем. И наоборот, если у подростков имеется низкая сознательность, то влиние слабее.

Третий уровень модели - Личностный уровень. Черты «Открытость» и «Сознательность» стимулируют когнитивные достижения (β≈0,22).

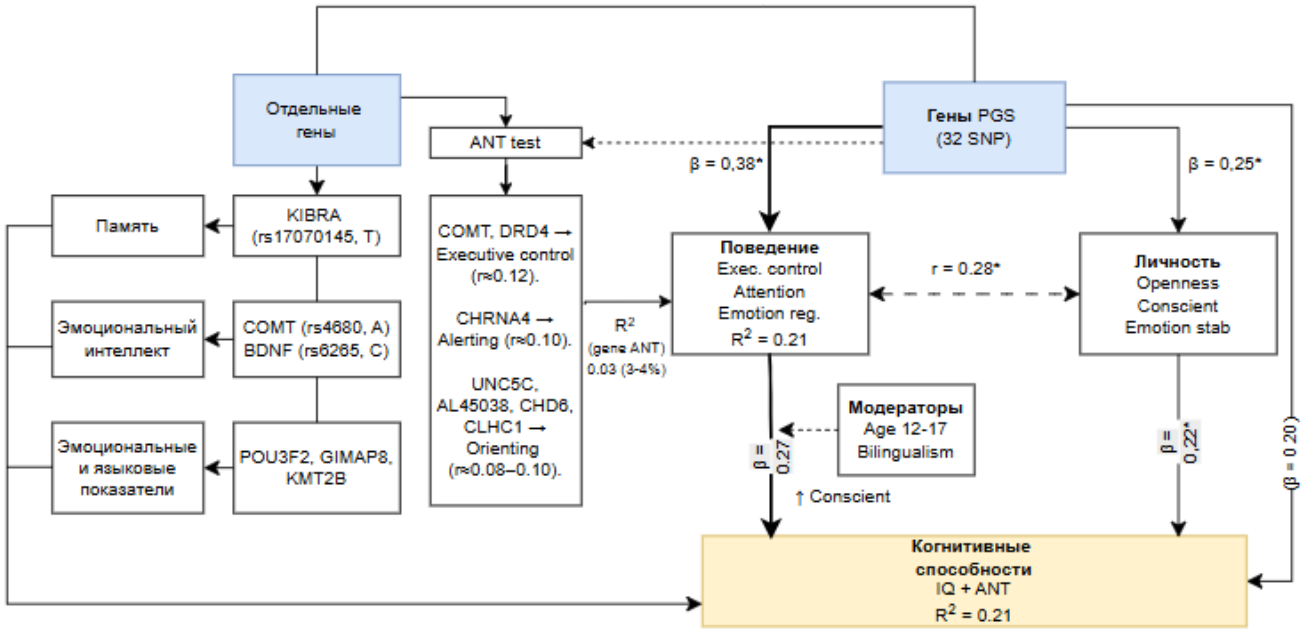


Рисунок 23 - Авторская модель взаимодействия генетических, поведенческих и личностных факторов на когнитивные способности

В представленной модели указаны числовые коэффициенты, которые не являются точными, а лишь показывают примерные величины значений, чтобы отразить влияние того или иного фактора на когнитивные способности. При этом они сформулированы на основе полученных результатов исследований диссертации.

Причинами такого подхода к числовым показателям модели являются то, что разные разделы диссертации используют разные модели (однофакторные корреляции, множественные регрессии, SEM). В общей авторской стандартизированы все эффекты до β коэффициента. За основу были использованы следующие подходы, которые часто применяются в подобных исследованиях и статистических допущениях: при одиночном предикторе — $\beta \approx r$; а при известном R^2 — $\beta \approx \sqrt{R^2}$.

Малый размер выборки ($N \approx 180$) даёт широкие доверительные интервалы ($SE \approx 0{,}05\text{-}0{,}07$). Поэтому в схеме указаны средние оценки, а пунктиром обозначены статистически незначимые или предположительные пути.

Суммирование вкладов SNP по THB. Для пути «SNP → THB → Поведение» опубликованы только r:

– *COMT/DRD4* → Экзекутивный контроль (Exec control) r≈0,13-0,14;

– *CHRNA4* → Бдительность (Alerting) r≈0,10;

– *UNC5C, AL45038, CHD6, CLHC1* → Ориентировка (Orienting) r≈0,08-0,09.

Перевод r^2 в долю дисперсии и взвешивание по вкладу трех сетей внимания дают $\Delta R^2 \approx 0{,}03$, что подписано на рисунке 23 как «3-4 %».

Модель показывает, что генетика на прямую слабо влияет на когнтивные способности. Она влияет через «посредников»: поведение и личность. Но при этом результаты исследований регрессионного анализа доказывают обратное, что есть отдельные гены, которые имеют высокую значимость во влиянии на когнтивные способности. Поэтому в модели учитываются эти отдельные SNP.

Каждый из отдельных SNP (*KIBRA, COMT, BDNF* и др.) добавляет примерно 1-2 % к дисперсии конкретного субтеста (например, «Кубики Коса» или Exec control). Но в полигенном индексе эти эффекты коррелируют и перекрываются; итоговый «чистый» вклад PGS в общий IQ даёт β≈0,15–0,25.

Отдельные ассоциации важны теоретически (показывают биохимию дофамина, нейротрофинов и т.д.), но в сумме объясняют меньше, чем средовой блок «Поведение».

Таблица 29 - Интерпретация численных коэффициентов в модели

Путь	β / R^2 в схеме	Основание в диссертации	Интерпретация
1	2	3	4
PGS → Поведение	β = 0,38*	корреляция PGS-композит vs. индексы ANT/EQ, табл. 21	умеренный (≈14 % дисперсии)
PGS → Личность	β = 0,25*	регрессия на «Открытость», r≈0,25	слабее, но стабильный эффект
SNP (ANT) → Поведение	$R^2 \approx 0,03$	r^2 суммарно по COMT, DRD4, CHRNA4, UNC5C…	небольшая добавка (3-4 %)
Поведение → Когнитивные способности	β = 0,27**	√(R^2 частичного) после контроля возраста/пола	главный «практический» канал
Личность → Когнитивные способности	β = 0,22*	множественная регрессия Big-5	дополнительный, но значимый

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4
PGS → когнитивные способности (прямо)	β ≈ 0,15 (пунктир)	модель SEM, n.s.	слабый, неустойчивый

В результате модель показывает, что генетика влияет на когнитивные способности двумя путями:

– широкой «полигенной платформой» (PGS) через поведение и личность;

– точечными SNP, модулирующими внимание ТНВ (ANT) и отдельные навыки (память, эмоции).

Модель демонстрирует, что поведение и личностные черты суммарно имеют большую часть дисперсии, поэтому отдельный генетический эффект выглядит скромным. Тем не менее, числовые коэффициенты сохраняют пропорции: PGS-эффекты в 1,5–2 раза слабее поведенческих, а вклад «генов-ТНВ» составляет около 1/7 от всего поведенческого блока.

В итоге получено понимание того, что модель иллюстрирует комплексность формирования когнитивных способностей, в то время как генетические данные определяют потенциал, но реализуются через регулируемое поведение и личностную мотивацию.

Выводы по разделу 3

1. Когнитивные, эмоциональные и личностные характеристики казахстанских детей и подростков демонстрируют устойчивые взаимосвязи, совпадающие с мировыми данными, что подтверждает универсальность основных психогенетических механизмов развития.
2. Эмоциональный интеллект и стратегии эмоциональной регуляции выступают значимыми предикторами когнитивных способностей: понимание и регуляция эмоций связаны с более высокими показателями IQ, тогда как избыточное внимание к переживаниям снижает когнитивную эффективность.
3. «Открытость новому опыту» — ведущий личностный предиктор интеллектуального развития, тогда как нейротизм и неуступчивость связаны с менее адаптивными когнитивно-эмоциональными профилями; возрастная динамика когнитивных и эмоциональных функций соответствует мировым закономерностям.
4. Генетический анализ выявил сочетание классических (*COMT, BDNF, KIBRA*) и новых популяционно-специфических ассоциаций (*GIMAP8, KMT2B*), а полигенный профиль надёжно предсказывает способности, эмоциональную регуляцию и реальные достижения (языки, шахматы, олимпиады), что подтверждает значимость полигенных механизмов в казахстанской выборке.
5. Авторская модель показывает, что влияние генетических факторов реализуется главным образом через поведенческие и личностные механизмы (внимание, экзекутивный контроль, эмоциональную регуляцию, открытость, сознательность), которые выступают ключевыми посредниками формирования когнитивных способностей в детском и подростковом возрасте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие когнитивных способностей у детей и подростков — это многокомпонентный процесс, формируемый в результате сложного взаимодействия генетических, поведенческих, личностных и средовых факторов. На современном этапе психогенетика представляет когнитивные особенности как продукт множественных и перекрёстных влияний, в том числе полигенного характера. Вместо поиска «одного гена интеллекта» исследователи переходят к построению агрегированных моделей, учитывающих десятки и сотни вариантов SNP, каждый из которых оказывает малый, но статистически значимый эффект. Параллельно развиваются методы когнитивной нейропсихологии и психометрии, что позволяет анализировать когнитивную продуктивность во взаимосвязи с личностными характеристиками, эмоциональной регуляцией, языком обучения и возрастом.

Настоящее исследование стало в Казахстане попыткой первого комплексного анализа когнитивных способностей у детей и подростков на трёх уровнях — психометрическом, поведенческом и молекулярно-генетическом. Основной выборкой явились 180 испытуемых в возрасте от 7 до 20 лет, сбалансированных по полу, возрасту и языку обучения. Все участники прошли полную диагностику, включающую шкалы IQ (WISC, WAIS), тест эмоционального интеллекта (TMMS), опросники ERQ и Big Five, тест экзекутивного контроля (THB), а также генетическое типирование по 100 SNP-маркерам, ассоциированным с когнитивными функциями. Анализ осуществлялся в междисциплинарной рамке, объединяющей психологию развития, поведенческую генетику, психометрию и нейронауки.

Одним из ключевых теоретико-методологических вкладов настоящей работы стало построение и апробация психогенетической модели когнитивного развития с учетом возраста, пола, языкового контекста и генетических характеристик. Разработанная модель позволила эмпирически проверить три гипотезы, сформулированные на основе современных теоретических представлений и анализа актуальных научных исследований в области когнитивной психогенетики. Ниже приведены основные результаты исследования, подтверждение и уточнение гипотез, новые эмпирические находки и направления для дальнейших научных разработок.

Сформулированный и апробированный психометрический комплекс включал адаптированные шкалы вербального и невербального интеллекта (WISC, WAIS), эмоционального интеллекта (TMMS), регуляции эмоций (ERQ), личностных характеристик (Big Five), а также тест экзекутивного контроля (THB -Attention Network Test). Все методики продемонстрировали высокую внутреннюю надежность (α = 0.86–0.94) и пригодность для подростковой выборки Казахстана. В результате была создана универсальная батарея тестов, применимая для дальнейших межкультурных и популяционных исследований.

Генетический блок исследования строился на анализе 100 SNP-маркеров, включая как классические полиморфизмы (*COMT* rs4680, *BDNF* rs6265, *KIBRA*

rs17070145), так и менее изученные, но ассоциированные с когнитивной продуктивностью по результатам крупных GWAS. Из них были отобраны 28 SNP, обладающих статистически значимой ассоциацией с когнитивными фенотипами в казахстанской выборке. Был сформирован полигенный индекс — сумма аллелей, повышающих интеллект. Этот индекс объяснял до 7% дисперсии по ряду субтестов IQ, что согласуется с современной парадигмой «многих малых эффектов» в генетике поведения.

Одной из важных новаций стало сопоставление частот «когнитивных» аллелей в выборке казахстанских школьников и студентов с европейскими и восточноазиатскими референсными популяциями. Это позволило выявить как устойчивые кросс-культурные ассоциации, так и возможные локальные особенности, например, повышенную частоту *BDNF* (C) и *GIMAP8* (C), которые показали корреляции с шкалами эмоционального интеллекта и личностными характеристиками.

На уровне взаимодействия «генотип – фенотип» были подтверждены как классические, так и новые связи. *COMT* (аллель A) демонстрировал устойчивую ассоциацию с субтестом «Арифметический», отражающим рабочую память и устойчивость внимания. Аллель C гена *BDNF* оказался связан одновременно с вербальными способностями («Повторение цифр»), чертой личности «Открытость новому опыту» и компонентом эмоционального интеллекта «Внимание к эмоциям». Аллель T гена *KIBRA* продемонстрировал значимую связь с пространственным мышлением. Дополнительно выявлены слабые, но статистически значимые связи между полиморфизмами *GIMAP8, KMT2B, GLYCTK* и рядом вербальных и исполнительных функций. Эти результаты позволяют говорить о расширении карты нейрокогнитивных ассоциаций в условиях казахстанской выборки и подчеркивают необходимость дальнейших лонгитюдных наблюдений.

В блоке психометрического и поведенческого анализа была подтверждена взаимосвязь когнитивных способностей с параметрами эмоционального интеллекта (особенно «понимание собственных эмоций»), компонентами экзекутивного контроля (время реакции в ТНВ) и чертами личности (наиболее устойчивая связь — с «Открытостью новому опыту»). Эти данные эмпирически подкрепляют системные модели когнитивного развития, в которых интеллект формируется во взаимодействии с эмоциональной и личностной сферами.

Гендерные различия проявились в отдельных возрастных когортах: так, у девушек 16-18 лет выше показатели эмоциональной регуляции, у мальчиков 13-15 лет - IQ. Возрастные различия также выражены: невербальный интеллект и исполнительный контроль возрастали с увеличением возраста, тогда как вербальный IQ достигал плато около 10-11 лет. Эти результаты соответствуют представлениям о гетерохронности созревания когнитивных функций.

Полигенный индекс, построенный на сумме 28 аллелей, ассоциированных с когнитивными функциями, показал статистически значимую, пусть и умеренную, связь с рядом субтестов IQ и чертами личности. Этот результат

подтверждает общую концепцию «многих малых эффектов», отражающую сложную архитектуру наследуемости интеллекта. Также была подтверждена гипотеза о том, что когнитивные способности юношей формируются на стыке нейропсихологических, личностных и генетических компонентов, причем взаимодействие этих уровней может принимать различные формы в зависимости от возраста и среды.

Таким образом, все три выдвинутые гипотезы получили подтверждение: 1) когнитивные способности связаны с эмоциональным интеллектом, экзекутивным контролем и личностными чертами; 2) психометрические показатели демонстрируют выраженные возрастные и частично гендерные различия; 3) психогенетические маркеры, в том числе в полигенной конфигурации, предсказывают уровень когнитивного развития и коррелируют с эмоционально-личностными переменными.

Полученные данные вносят вклад в развитие междисциплинарного поля психогенетики, в особенности в контексте Центральной Азии. Уточнение частот аллелей и психогенетических эффектов на казахстанской популяции позволяет как проверить универсальность глобальных моделей, так и обнаружить культурно-специфические особенности. Интеграция психогенетических и поведенческих данных открывает перспективу для формирования персонализированных стратегий когнитивного развития.

Научная и прикладная значимость проведённого исследования заключаются в следующем:

– впервые в Казахстане реализован комплексный подход к изучению когнитивных способностей у юношей, включающий психогенетические, психометрические и поведенческие параметры;

– разработан и апробирован интегративный психометрический комплекс с высокой внутренней согласованностью, пригодный для применения в мультикультурной среде;

– собраны эталонные данные по частотам ключевых SNP-маркеров (*COMT, BDNF, KIBRA* и др.) и их ассоциациям с когнитивными и личностными показателями в юношеском возрасте;

– выявлены новые взаимосвязи между суммарным генетическим потенциалом и показателями когнитивного, эмоционального и личностного функционирования;

– установлены возрастные и половые траектории развития когнитивных способностей, уточнены зоны максимальной чувствительности в рамках возрастного диапазона 7-20 лет;

– полученные данные можно использовать для построения моделей индивидуального прогноза и персонализированной поддержки когнитивного развития на основе биопсихосоциального профиля.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

– лонгитюдное исследование, включая большее этническое и региональное разнообразие;

– включение дополнительных поведенческих и нейропсихологических параметров (например, данных функциональной нейровизуализации);

– создание цифровой платформы для автоматизированной оценки когнитивных способностей с учётом генетического и личностного профиля;

– развитие сотрудничества с международными когортами и мета-аналитическими инициативами в области психогенетики.

В заключение важно отметить, что данная работа заложила методологическую и эмпирическую основу для будущих исследований в области когнитивной психогенетики, особенно в условиях быстро меняющихся социальных и образовательных реалий Казахстана. Она вносит вклад в осмысление сложной природы интеллекта и расширяет возможности психологической науки по поддержке индивидуального потенциала человека с опорой на научно верифицированные данные.

Благодарность

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (ПЦФ № BR27198099) Развитие интегративных научных исследований по нейронауке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Егорова М.С. Развитие как предмет психогенетики // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2007. – № 3. – С. 57-66. – https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kak-predmet-psihogenetiki. 17.07.2025.

2 Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. – М.: Эпидавр.- 1998. – 744 с. –https://studfile.net/preview/11122633.17.07.2025.

3 Wang R., Liu M., Cheng X., Wu Y., Hildebrandt A., Zhou C. Segregation, integration and balance of large-scale resting brain networks configure different cognitive abilities // arXiv preprint. – 2021.– https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.00475.17.07.2025.

4 Пономарева А.В. Изучение ассоциации полиморфизмов генов KIBRA, CLSTN2, DRD2 с интеллектуальными способностями одаренной молодежи // XXXII Мерлинские чтения: Способности. Одаренность. Индивидуальность: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет».- 2017. - С. 177-178.

5 Толегенова А.А. Психофизическое исследование эмоционального интеллекта (“An EEG study of the emotional intelligence”): автореф. дис. ... д-ра филос. наук по специальности 19.00.01 – общая психология / Толегенова Алия Амангалиевна; Казахский национальный университет им. аль-Фараби. – А.- 2009. – 24 с.

6 Таубаева Ш.Т., Булатбаева А.А. Методология и методы педагогического исследования: учебное пособие / Ш. Т. Таубаева, А.А. Булатбаева. – А.- 2020. – 214 с. – URL: https://jasulib.org.kg/wp-content/uploads.17.07.2025.

7 Әден Ж., Сансызбаева С.К., Байманова Л.С. Когнитивное развитие учащихся в контексте билингвальной среды обучения и современных педагогических трендов в Казахстане // Вестник Кокшетауского университета им. Ш. Уалиханова. Серия филологическая. – 2024. – № 2. – С. 222–234. – https://vestnik.kgu.kz/index.php/kufil/article/view. 17.07.2025.

8 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан: Численность населения Республики Казахстан (на начало 2024 г.). 20.07.2024.

9 Указ Президента РК от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан» (ред. от 13.04.2023) // САПП Республики Казахстан.- 2018.- № 5. -20 с.

10 Постановление Правительства РК от 28 марта 2023 года № 247 «Об утверждении Концепции государственной молодежной политики Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы». 25.11.2023.

11 Национальный проект «Качественное образование «Образованная нация». 20.07.2023.

12 Национальный проект «Ұлттық рухани жаңғыру». 20.07.2023.

13 Постановление Правительства РК от 24 июля 2024 года № 592 «Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 - 2029 годы»

14 Баева И.А., Лактионова Е.Б., Кондакова И.В., Пежемская Ю.С., Соколова М.-Е.-Л.С., Степанова Ю.С. Ресурсы психологической безопасности студентов в напряжённой социокультурной среде: обзор теоретических и эмпирических исследований // Психолого-педагогические исследования. – 2024. – Т. 16.- № 2. – С. 3-29. https://psyjournals.ru/journals /psyedu/ archive.17.07.2025.

15 Гордеева Т.О. Мотивация: новые подходы, диагностика, практические рекомендации // Сибирский психологический журнал. – 2016. – № 62. – С. 38–53. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-novye-podhody-diagnostika-prakticheskie-rekomendatsii.17.07.2025.

16 Малых С.Б., Малых А.С., Карунас А.С. и др. Молекулярно-генетические исследования когнитивных способностей // Генетика. – 2019. – Т. 55, №7. – С. 741-754.

17 Johnson W., McGue M. & Iacono W.G. Genetic and environmental influences on academic achievement trajectories during adolescence // Dev. Psychol. - 2006. - № 42. - P. 513-542.

18 Deary I.J., Strand S., Smith P., Fernandes C. Intelligence and educational achievement // Intelligence. - 2007. - № 35. - P. 13-21.

19 Deary I.J., Penke L., Johnson W. The neuroscience of human intelligence differences // Nat. Rev. Neurosci. - 2010. - Vol. 11. № 3. - P. 201–211.

20 Ерденова М.Б., Кустубаева А.М. Психогенетические и психофизиологические маркеры когнитивных способностей // Вестник. Серия психологии и социологии. - 2019. - № 2 (69). - С. 35-43.

21 Plomin R., DeFries Developmental Behavior Genetics // Child Development. - 1983. - №54. - P. 253–259.

22 DeFries, J. C., and Fulker, D. W. Multivariate behavioral genetics and development // Behavior Genetics. – 1986. - № 16. – P. 1–10.

23 Boomsma, D. I., and Molenaar, P. C. M. The genetic analysis of repeated measures. I. Simplex models // Behavior Genetics. – 1987. - №17. – P. 111–123.

24 Davies G., Tenesa A., Payton A., Yang J., Harris S.E., Liewald D., et al. Genome-wide association studies establish that human intelligence is highly heritable and polygenic // Mol Psychiatry. – 2011. – № 16(10). - P. 996–1005. doi:10.1038/mp.2011.85.

25 Deary I.J., Johnson W., Houlihan L.M. Genetic foundations of human intelligence // Hum Genet. – 2009. – № 126(1). - P. 215–232. doi:10.1007/s00439-009-0655-4.

26 Deary I.J., Yang J., Davies G., Harris S.E., Tenesa A., Liewald D., et al. Genetic contributions to stability and change in intelligence from childhood to old age // Nature. – 2012. – № 482. - P. 212–215. doi:10.1038/nature10781.

27 Haier R.J. The Biological Basis of Intelligence // The Cambridge handbook of Intelligence. - 2019. - P. 451–468. doi:10.1017/9781108770422.020.

28 Дружинин В.Н., Ушаков Д.В. Когнитивная психология. - М.: ПЕР С.- 2007. - 480 с.

29 Шадриков В.Д. Познавательные процессы и способности в обучении. - М: Просвещение.- 1990. – 141 с.

30 Cattell R.B. Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment // Journal of Educational Psychology. - 1963. – № 54.-1 p.

31 Horn J.L. & Noll J. Human cognitive capabilities: Gf-Gc Theory // In D.P. Flanagan, J.L. Genshaft & P.L. Harrison (Eds.), Contemporary intellectual assessment: theory, tests and issues. - New York: The Guilford Press.-1997. P. 49-91.

32 Sternberg R.J. The theory of successful intelligence // Review of General Psychology. - 1999. – № 3. - P. 292–316.

33 Sternberg R.J. The theory of Successful Intelligence // Revista Interamericana de Psicología / Interamerican Journal of Psychology. - 2005. – Vol. 39. – № 2. - P. 189–202.

34 Savage J.E., Jansen P.R., Stringer S. et al. Genome-wide association meta-analysis in 269,867 individuals identifies new genetic and functional links to intelligence // Nat Genet. – 2018. - № 50. – P. 912–919. https://doi.org/10.1038 /s41588-018-0152-6/

35 Lee J.J., Wedow R., Okbay A. et al. Gene discovery and polygenic prediction from a genome-wide association study of educational attainment in 1.1 million individuals // Nat Genet. – 2018. - № 50. – P. 1112–1121. https://doi.org/10. 1038/s41588-018-0147-3.

36 Sniekers S., Stringer S., Watanabe K. et al. Genome-wide association meta-analysis of 78,308 individuals identifies new loci and genes influencing human intelligence // Nat. Genet. - 2017. - Vol. 49. - № 7. - P. 1107–1112.

37 Plomin R., and Deary I.J. Genetics and intelligence differences: Five special findings // Molecular Psychiatry. - 2015. – № 20. - P. 98–108.

38 Haworth C.M., Wright M.J., Luciano M. et al. The heritability of general cognitive ability increases linearly from childhood to young adulthood // Mol. Psychiatry. – 2010. – Vol. 15. – P. 1112–1120.

39 Bartels M., Rietveld M.J., van Baal G.C., Boomsma D.I. Heritability of educational achievement in 12-year-olds and the overlap with cognitive ability // Twin Research. – 2002. – Vol. 5. – P. 544–553.

40 Малых С.Б., Ковас Ю.В. Геномика поведения: детское развитие и образование. / Под редакцией С.Б. Малых, Ю.В. Ковас, Д.А. Гайсиной. – Т.- 2016. - С. 16-43.

41 Малых С. Б. Роль генетических и средовых факторов в развитии интеллекта: история, состояние и перспективы // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2011. – Т. 4, № 3. – С. 30–42.

42 Кагермазова Л.Ц. Личностные и социальные корреляты адаптации младших школьников к новой социальной позиции личности: обзор исследований // Инновационная наука: Психология, Педагогика, Дефектология. – 2024. - Vol. 7, №. 1. - P. 60-68. doi:10.23947/2658-7165-2024-7-1-60-68

43 Selzam S., Krapohl E., von Stumm S., O'Reilly P.F., Rimfeld K., Kovas Y., et al. Predicting educational achievement from DNA // Molecular Psychiatry. – 2016. – № 23(1) – P. 1-6. https://doi.org/10.1038/mp.2017.203.

44 Krapohl E., Patel H., Newhouse S., Curtis C.J., von Stumm S., Dale P.S., et al. Multi-polygenic score approach to trait prediction // Molecular Psychiatry. – 2018. – № 23(5). - P. 1368–1374. https://doi.org/10.1038/mp.2017.163.

45 Plomin R., von Stumm S. The new genetics of intelligence // Nature Reviews Genetics. – 2018. – № 19(3). - P. 148–159. https://doi.org/10.1038/nrg.2017.104.

46 Логинова Н.А. Антропологическая психология Б. Г. Ананьева // Научно-образовательный альманах «Теория и практика общественного развития». – 2011. – № 2. – С. 116–120. https://cyberleninka.ru/article/n/antropologicheskaya-psihologiya-b-g-ananieva. 17.07.2025.

47 Ерденова М.Б., Камзанова А.Т., Ахметов И.И., Валеева Е.В., Бегимова Г.А., Кустубаева А.М. Взаимосвязь личностных качеств и интеллекта с генетическими маркерами // Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. - 2020. - № 2 (73). - С. 172-183.

48 Ерденова М.Б., Датхабаева Г.К., Жолдасова М.К., Ахметов И.И., Кустубаева А.М. Когнитивные способности: особенности развития и взаимосвязь с экзекутивным контролем» // Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. – 2025. - №3 (94), 2025. - С. 38-50

49 Fan J., McCandliss B.D., Fossella J., Flombaum J.I., Posner M.I. The relation of executive attention to neural efficiency and intelligence // Journal of Cognitive Neuroscience. — 2011. — Vol. 23, № 9. — P. 2185–2199. DOI: 10.1162/jocn.2011.21618.

50 Wu T., Wang L., Chen Y., Zhao Y. Executive control efficiency predicts individual differences in intelligence: a meta-analytic review // Intelligence. — 2020. — Vol. 82. — Art. 101475. DOI: 10.1016/j.intell.2020.101475.

51 Rueda M.R., Rothbart M.K., McCandliss B.D., Saccomanno L., Posner M. I. Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. — 2005. — Vol. 102, № 41. — P.14931–14936. DOI: 10.1073/pnas.0506897102.

52 Манцулич В.В. История становления когнитивной психологии и развития взглядов на проблему когнитивных и метакогнитивных способностей личности // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Педагогика и психология». - 2022. - № 16(4). - С. 90-102. doi: 10.25688/2076-9121.2022.16.4.05.

53 Opoku J.Y. Some theoretical and practical problems associated with using western instruments to measure cognitive abilities on the African Continent // in Reclaiming the Human Sciences and Humanities Through African Perspectives Vol. 1, eds H. Lauer and K. Anyidoho (Accra: Sub-Saharan Publishers). - 2012. - P. 537–559.

54 Butts E. Cognitive ability // in Oxford Bibliographies. - 2014. doi: 10.1093/obo/9780195396577-0247.

55 Fernández-Berrocal P., and Checa P. Editorial: emotional intelligence and cognitive abilities // Front. Psychol. - 2016. - №. 7.- 955 p. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00955.

56 Pardeller S., Frajo-Apor B., Kemmler G., and Hofer A. Emotional Intelligence and cognitive abilities - associations and sex differences // Psychol. Health Med. - 2017. - №. 22. - P. 1001–1010. doi: 10.1080/13548506.2016.1255766.

57 Spearman C. Thurstone L. The Vectors of the Mind. - Chicago: University of Chicago Press.- 1935.

58 Thurstne L. The Vectors of the Mind. - Chicago: University of Chicago Press.- 1935.

59 Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования: учебное пособие для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт. 2023. — 334 с.

60 Binet A. New methods for the diagnosis of the intellectual level of subnormals // L'Année Psychologique. - 1905. - № 12. - P. 191–244.

61 Quílez-Robres A., González-Andrade A., Ortega Z., and Santiago-Ramajo S. Intelligence quotient, short-term memory and study habits as academic achievement predictors of elementary school: A follow-up study // Studies in Educational Evaluation. - 2021. - № 70.- P. 101-120.

62 Nisbett R.E., Aronson J., Blair C., Dickens W., Flynn J., Halpern D.F., and Turkheimer E. Intelligence: New findings and theoretical developments // American Psychologist. - 2012. - № 67. - P. 130–59.

63 Amin H.U., Malik A.S., Kamel N., Weng-Tink Chooi, and Hussain M. P300 correlates with learning & memory abilities and fluid intelligence // Journal of Neuroengineering and Rehabilitation. - 2015. - № 12.-87 p.

64 Gardner H. The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution. - New York: Basic Books,.-1985.

65 Singh Y., Makharia A., Sharma A., Agrawal K., Varma G., and Yadav T. A study on different forms of intelligence in Indian school-going children // Industrial Psychiatry Journal. - 2017. - № 26. - P. 71–76.

66 Castejon J.L., Perez A.M., and Gilar R. Confirmatory factor analysis of Project Spectrum activities. A second-order factor or multiple intelligences // Intelligence. - 2010. - № 38. - P. 481–96.

67 Sternberg R., Grigorenko E., Ferrando M., Hernández D., Ferrándiz C., and Bermejo R. Enseñanza de la inteligencia exitosa para alumnos superdotados y talentos // Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. - 2010. - № 13. - P. 111–18.

68 Salovey P., and Mayer J.D. Emotional Intelligence // Imagination, Cognition and Personality. - 1990. - № 9. - P. 185–211.

69 Goleman D. La Práctica de la Inteligencia Emocional. Barcelona: Kairós, 1999.

70 Navarro F.H. The Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Ability, Third Edition.-2010.

71 Carroll J.B. Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies. - New York: Cambridge University Press.- 1993.

72 Woodcock Johnson Tests of Cognitive Abilities, Fourth Edition // In: Volkmar, F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, Cham.- 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91280-6_301836.

73 Bainbridge W. Cognitive Abilities / In: Personality Capture and Emulation. Human–Computer Interaction Series. – London: Springer.- 2014. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5604-8_5.

74 Deary I.J., Johnson W., Houlihan L.M. Genetic foundations of human intelligence // Hum Genet. – 2009. – Vol. 126. – № 1. – P. 215–232. doi: 10.1007/s00439-009-0655-4.

75 Plomin R., DeFries J.C., Knopik V.S., Neiderhiser J.M. Top 10 Replicated Findings From Behavioral Genetics // Perspect Psychol Sci. – 2016. – Vol. 11. – № 1. – P. 3–23. doi: 10.1177/1745691615617439.

76 Гумерова О.В. Генетическая обусловленность показателей интеллектуальной деятельности человека: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.15. – У.- 2007. - 180 с.

77 Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 3-е изд. — СПб.: П.- 2007. — 368 с.

78 Умрюхин Е.А. Медико-биологические аспекты интеллектуальной деятельности. - М.: Изд-во МГТУ, 2004. - 319 с.

79 Trampush J.W., Yang M.L.Z., Yu J. et al. GWAS meta-analysis reveals novel loci and genetic correlates for general cognitive function: a report from the COGENT consortium // Mol. Psychiatry. – 2017. – Vol. 22. – № 11. – P. 1651–1652. doi: 10.1038/mp.2017.197.

80 Plomin R., von Stumm, S. The new genetics of intelligence // Nature Reviews Genetics. - 2018. - № 19. - P. 148–159. https://doi.org/10. 1038/nrg. 2017.104.

81 Goriounova N.A. and Mansvelder H.D. Genes, Cells and Brain Areas of Intelligence // Front. Hum. Neurosci. - 2019. - № 13. doi: 10.3389/fnhum.2019.00044.

82 Коныров Б. Исследованием генома казахстанца занялись ученые Назарбаев Университета. 21.07.2014.https://altyn-orda.kz/issledovaniem-genoma-kazaxstanca-zanyalis-uchenye-nazarbaev-universiteta.27.07.2023.

83 Kairov U., Cantini L., Greco A. et al. Determining the optimal number of independent components for reproducible transcriptomic data analysis // BMC Genomics. - 2017. - № 18. https://doi.org/10.1186/s12864-017-4112-9.

84 Cantini L., Kairov U., Aurélien de Reyniès, Barillot E., Radvanyi F., Zinovyev A. Assessing reproducibility of matrix factorization methods in independent transcriptomes // Bioinformatics. - 2019. - Vol. 35. - № 21. - P. 4307–4313. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btz225.

85 Укасов Р.А., Жарылгасин С. Развитие когнитивных навыков через дифференцированный подход в обучении // Сетевое издание SEVIBA:

Образование. - 2022. - № 4.https://seviba.kz/web/uploads/articles/819/svbf-819-Ukasov.pdf. 30.07.2023.

86 Мамбеталина А.С., Курмангалиева Ж.К., Мухамбеткалиева К.С. Мультидисциплинарный подход в процессе выявления детской одаренности // Педагогика: история, перспективы. - 2021. - Т. 4. - № 5. - С 21-35 doi: 10.17748/2686-9969-2021-4-5 -21-35.

87 Mambetalina A., Lawrence K.C., Utaliyeva Zh., Aizhanova G., Mandykayeva A., Ganiyeva G., Satova A.K. Internal Structure of Adolescents' School Motivation Measuring Tool // Education & Self Development / Образование и саморазвитие. – 2024. – Т.19.- № 4. – С. 67–81. DOI: 10.26907/esd.19.4.06.

88 Nuradinov S.A.. et al. The Relationship Between Social Intelligence And IQ: A Psychometric Analysis //The Open Psychology Journal. – 2023. – Т. 16. – №. 1.

89 Каркулова А.А., Сатанов А.Б., Мамбеталина А.С., Нуртазанов Е.Н., Сатова А.К. Теоретические аспекты изучения одаренности обучающихся организаций образования // Актуальные проблемы современности. - 2022. - № 3 (37). - С. 93-98.

90 Бейсембаева К.Д., Конысбаева А.Б., Сатова А.К. Особенности развития эмоционального интеллекта детей старшего дошкольного возраста // Хабаршы – Вестник КазНПУ им. Абая. Серия Психология. – 2025. – № 2(75). – С. 174–188.

91 Турсунов Г., Ниетбаева Г.Б., Сатова А.К. Диагностика и развитие эмоционального интеллекта младших школьников // Психология одаренности и творчества: сб. науч. трудов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 19 ноября 2024 г.) / науч. ред. чл.-кор. РАО А.И. Савенков, проф. Л.И. Ларионова. – М.-2024.

92 Конысбаева А.Б., Джусупова Г.А., Сатанов А.Б., Бейсембаева К.Д., Сатова А.К. Особенности развития когнитивных и психомоторных способностей детей старшего дошкольного возраста в период пандемии // Хабаршы КазНПУ им. Абая. Серия Психология. – 2021. – № 4(69). – С. 41–51.

93 Ким А.М. Эмоциональный интеллект тренера и преподавателя физвоспитания. – Алматы: Қазақ университеті.- 2015. – 180 с.

94 Сардарова Ж.И., Аутаева А.Н., Рсалдинова А.К., Кемешева А.М. Эмоциональный интеллект как основной показатель готовности современных педагогов к профессиональной деятельности в условиях цифровизации и инклюзивного образования // Вестник Казахского национального университета им. аль-Фараби. Серия «Педагогические науки». – 2021. - № 2(67). – С. 28-37.

95 Ахметова Д.Б. Эмоциональный интеллект, компетенции и стратегии обучения: дис. ... канд. психол. наук. – Алматы: КазНПУ им. Абая.- 2018. – 143 с.

96 Аймаганбетова А.Х. Кросс-культурное исследование религиозных предпочтений и ориентаций казахстанской молодежи в контексте нарастания угрозы религиозного терроризма и экстремизма. – Алматы.- 2015–2017.

97 Аймаганбетова А.Х. Социально-психологические феномены проявлений эмоционального благополучия лиц пожилого возраста в интра-культурном аспекте // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия: Психология. – 2022. – №3(61). – С. 73–79.

98 Мадалиева З.Б., Садвакасова З.М., Касен Г.А., Садыкова Н.М., Баймолдина Л.О. Теория и практика распознавания негативных эмоциональных состояний в прикладной психологии // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия: Психология. – 2022. – № 72 (3). – С. 45–53. DOI: 10.51889/1420.2022.35.12.007. – URL: https://bulletin-psychology.kaznpu.kz

99 Кудайбергенова С.К., Мадалиева З.Б., Алкамбаев К., Адиев А.С. Исследование взаимосвязи депрессии и личностных особенностей // Bulletin of Science and Pedagogy. – 2020. – № 5. – С. 259–269. – URL: https://journals.nauka-nanrk.kz.

100 Kustubayeva A., Zholdassova M., Matthews G., & Nelson E. Lyapunov Exponent of Theta Rhythm as a Marker of Depression During Attentional Network Test // Biological Psychiatry. – 2021. - № 89(9). – 164 p.

101 Кустубаева А.М., Кудайбергенова С.К., Жолдасова М.К., Камзанова А.Т., Мадалиева З.Б., Борбасова Г.Н. Психофизиологические диагностические исследования эмоциональных и депрессивных состояний // Вестник КазНУ. Серия: психология и социология. — 2018. — Т. 65. — № 2. — С. 46-52.

102 Zholdassova M.K., Matthews G., Kustubayeva A.M., & Jakupov S.M. The Cognitive Neuroscience of Vigilance – A Test of Temporal Decrement in the Attention Networks Test (ANT) // World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering. - 2012. - № 6(5).

103 Zholdassova M., Kustubayeva A., Matthews G. The ANT Executive Control Index: No Evidence for Temporal Decrement // Human Factors. – 2019. - № 63(2). – P. 254-273. https://doi.org/10.1177/0018720819880058.

104 Zholdassova M.K., Borbasova G.N., Matthews G., & Kustubayeva A.M. Экзекутивті бақылаудағы индивидуалды ерекшеліктер. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті.- 2019. - № 74.

105 Kustubaeva A.M., Tulegenova A.A., Zholdasova M.K., Kamzanova A.T. Emotional and Cognitive Self-Regulation. // Proceedings of the International Conference on Cognitive Science. – 2013. – Vol. 12. – P. 65–70.

106 Ерденова М.Б., & Кустубаева А.М. Психогенетические и психофизиологические маркеры когнитивных способностей // ҚазҰУ Хабаршысы. Психология және әлеуметтану сериясы. – 2019. - № 69(2). – С. 35–43. https://doi.org/10.26577/JPsS.2019.v69.i2.05

107 Валеева Е.В., Романова Е.К., Сафонов А.М., Ерденова М.Б., Ахметов И.И. Ассоциация полиморфизма rs6265 гена BDNF и rs1800497 гена ANKK1 с когнитивными способностями лицеистов // Сборник тезисов III Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века». – К.-2018 . – 19 с.

108 Ерденова М., Джарлыгапова А., Камзанова А.Т., Кустубаева А.М. Возрастные особенности интеллектуальных способностей детей // Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби Әлемі». – А.- 2020. – Т. 2. – С. 86–90.

109 Ahmetov I.I. et al. KIBRA Gene Variant Is Associated with Ability in Chess and Science // Genes (Basel). – 2023. – № 14(1).- 204 p. doi: 10.3390/genes14010204.

110 Association Between Genetically Predicted Memory and Self-Reported Foreign Language Proficiency // Genes. – 2025. – Т. 16, № 5. – 589 p. DOI: 10.3390/genes16050589.

111 Ерденова, М., Датхабаева, Г., Жолдасова, М., Ахметов, И., & Кустубаева, А. Жасөспірімдердің эмоцияны реттеу стратегиясына басымдық беруі және эмоциялық интеллект // Вестник КазНУ. Серия психологии и социологии. – 2023. – № 4(87). – С. 14–24. – DOI: 10.26577/JPsS.2023.v87.i4.02.

112 McDaniel M. Big-brained people are smarter: a meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence // Intelligence. – 2005. – № 33. – P. 337–346. doi: 10.1016/j.intell.2004.11.005.

113 Pietschnig, J., Penke, L., Wicherts, J. M., Zeiler, M., and Voracek, M. Meta-analysis of associations between human brain volume and intelligence differences: how strong are they and what do they mean? // Neurosci. Biobehav. Rev. - 2015. - № 57. - P. 411–432. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.09.017.

114 Malanchini M., Allegrini A.G., Nivard M.G. et al. Genetic associations between non-cognitive skills and academic achievement over development // Nat Hum Behav. – 2024. - № 8. – P. 2034–2046. https://doi.org/10.1038/s41562-024-01967-9.

115 Allegrini A.G., Selzam S., Rimfeld K. et al. Genomic prediction of cognitive traits in childhood and adolescence // Mol Psychiatry. – 2019. - № 24. – P. 819–827. https://doi.org/10.1038/s41380-019-0394-4.

116 Papassotiropoulos A., Stephan D.A., Huentelman M.J. et al. Common Kibra alleles are associated with human memory performance // Science. - 2006. - V. 314. - № 57. - P. 475–478.

117 Need A.C., Attix D.K., McEvoy J.M. et al. A genome wide study of common SNPs and CNVs in cognitive performance in the CANTAB // Hum. Mol. Genet. - 2009. - V. 18. - № 23. - P. 4650–4661.

118 Milnik A., Heck A., Vogler C. et al. Association of KIBRA with episodic and working memory: a metaanalysis // Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet. - 2012. - Vol. 159B. - № 8. - P. 958–969.

119 Piras I.S., Krate J., Schrauwen I. et al. Whole transcriptome profiling of the human hippocampus suggests an involvement of the KIBRA rs17070145 polymorphism in differential activation of the MAPK signaling pathway // Hippocampus. - 2017. - Vol. 27. - № 7. - P. 784–793.

120 Zlomuzica A., Preusser F., Roberts S. et al. The role of KIBRA in reconstructive episodic memory // Mol. Med. - 2018. - Vol. 24.- 7p.

121 Lee S.E., West K.P., Cole R.N. et al. General intelligence is associated with subclinical inflammation in Nepalese children: A population-based plasma proteomics study // Brain. Behav. Immun. - 2016. - Vol. 56. - P. 253–263.

122 Davies G., Tenesa A., Payton A., Yang J., Harris S.E., Liewald D., et al. Genome-wide association studies establish that human intelligence is highly heritable and polygenic // Mol Psychiatry. – 2011. – № 16(10). - P. 996–1005. doi:10.1038/mp.2011.85.

123 Plomin R., Kovas Y. Generalist genes and learning disabilities // Psychol. Bull. – 2005. – Vol. 131. – P. 592–617.

124 Chow B.W., Ho C.S., Wong, S. W. et al. Generalist genes and cognitive abilities in Chinese twins // Dev. Sci. – 2013. – Vol. 16. – P. 260–268.

125 Butcher L.M., Davis O.S., Craig I.W., Plomin R. Genome-wide quantitative trait locus association scan of general cognitive ability using pooled DNA and 500K single nucleotide polymorphism microarrays // Genes Brain. Behav. - 2008. - Vol. 7. - № 4. - P. 435–446.

126 Benyamin B., Pourcain B., Davis O.S. et al. Childhood intelligence is heritable, highly polygenic and associated with FNBP1L // Mol. Psychiatry. - 2014. - Vol. 19. - № 2. - P. 253–258.

127 Christoforou A., Espeseth T., Davies G. et al. GWAS-based pathway analysis differentiates between fluid and crystallized intelligence // Genes Brain. Behav. - 2014. - V. 13. - № 7. - P. 663–674.

128 Lee J.J., Wedow R., Okbay A. et al. Gene discovery and polygenic prediction from a genome-wide association study of educational attainment in 1.1 million individuals // Nat. Genet. – 2018. – Vol. 50. – P. 1112–1121.

129 Lee S.H., DeCandia T.R., Ripke S., Yang J., et al. Estimating the proportion of variation in general intelligence explained by common SNPs // Molecular Psychiatry. – 2012. – Vol. 17. – P. 857–865.

130 Gurney M.E. Genetic association of phosphodiesterases with human cognitive performance // Frontiers in Molecular Neuroscience. – 2019. – V. 12. doi:10.3389/fnmol.2019.00022.

131 Davies G., Armstrong N., Bis J.C. et al. Genetic contributions to variation in general cognitive function: a meta-analysis of genome-wide association studies in the CHARGE consortium (N = 53949) // Molecular Psychiatry. - 2015. - Vol. 20. - № 2. - P. 183–192.

132 Trampush J.W., Yang M.L. Z., Yu J. et al. GWAS meta-analysis reveals novel loci and genetic correlates for general cognitive function: a report from the COGENT consortium // Molecular Psychiatry. - 2017. - Vol. 22. - № 3. - P. 1651–1652. doi:10.1038/mp.2016.244.

133 Davies G., Lam M., Herris S.E. et al. Study of 300,486 individuals identifies 148 independent genetic loci influencing general cognitive function // Nature Communications. - 2019. - Vol. 9. - № 1. doi:10.1038/s41467-019-10160-w.

134 Rodriguez F.S., Schroeter M.L., Arélin K., Witte A.V., Baber R., Burkhardt R., Enge, C., Löer M., Thiery J., Villringer A., Luck T., Riedel-Heller S.G. APOE ε4-genotype and lifestyle interaction on cognitive performance: results of the

LIFE-Adult-study // Health Psychol. - 2018. - № 37(2). - P. 194-205. doi:10.1037/hea0000515.

135 Davis A.A., Inman C.E., Wargel Z.M., Dube U., Freeberg B.M., Galluppi A., Haines J.N., Dhavale D.D., Miller R., Choudhury F.A., Sullivan P.M., Cruchaga C., Perlmutter J.S., Ulrich J.D., Benitez B.A., Kotzbauer P.T., Holtzman D.M. APOE genotype regulates pathology and disease progression in synucleinopathy // Sci. Transl. Med. - 2020. - № 12(529). – 306 p. doi:10.1126/scitranslmed.aay3069.

136 Cherrie M.P., Shortt N.K., Mitchell R.J., Taylor A.M., Redmond P., Thompson C.W., Starr J.M., Deary I.J., Pearce J.R. Green space and cognitive ageing: a retrospective life course analysis in the Lothian Birth Cohort 1936 // Soc. Sci. Med. - 2018. - № 196. - P. 56-65. doi: 10.1016/j.socscimed.2017.10.038.

137 Dadvand P., Nieuwenhuijsen M.J., Esnaola M., Forns J., Basagaña X., Alvarez-Pedrerol M., Rivas I., López-Vicente M., De Castro Pascual M., Su J., Jerrett M., Querol X., Sunyer J. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2015. - № 112(26). - P. 7937-7942. doi: 10.1073/pnas.1503402112.

138 Dadvand P., Pujol J., Macià D., Martínez-Vilavella G., Blanco-Hinojo L., Mortamais M., Alvarez-Pedrerol M., Fenoll R., Esnaola M., Dalmau-Bueno A., López-Vicente M., Basagaña X., Jerrett M., Nieuwenhuijsen M.J., Sunyer J. The association between lifelong greenspace exposure and 3-dimensional brain magnetic resonance imaging in Barcelona schoolchildren // Environ. Health Perspect. - 2018. - № 126(2). - P. 027012. doi: 10.1289/EHP1876.

139 Mancabelli L., Milani C., Lugli G.A., Turroni F., Ferrario C., van Sinderem D., Ventura M. Meta-analysis of the human gut microbiome from urbanized and pre-agricultural populations // Environ. Microbiol. - 2017. - № 19(4). - P. 1379-1390. doi: 10.1111/1462-2920.13692.

140 Lee B.K., Glass T.A., Wand G.S., McAtee M.J., Bandeen-Roche K., Bolla K.I., Schwartz B.S. Apolipoprotein E genotype, cortisol, and cognitive function in community-dwelling older adults. Am. J. Psychiatry. - 2008. - № 165(11). - P. 1456-1464. doi:10.1176/appi.ajp.2008.07091532.

141 Zabaneh D., Krapohl E., Gaspar H. A. et al. A genome-wide association study for extremely high intelligence // Mol. Psychiatry. – 2018. – Vol. 23. – P. 1226–1232.

142 Rietveld C.A., Esko T., Davies G. et al. Common genetic variants associated with cognitive performance identified using the proxy-phenotype method // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2014. – Vol. 111. – P. 13790–13794. doi:10.1073/pnas.1404623111.

143 Wang J.J., and Feigenson L. Is empiricism innate? Preference for nurture over nature in People's beliefs about the origins of human knowledge // Open Mind. - 2019. - № 3. - P. 89–100. doi: 10.1162/opmi_a_00028.

144 Carruthers P. How mindreading might mislead cognitive science // J. Conscious. Stud. - 2020. - № 27. - P. 195–219.

145 Berent I., Platt M., and Sandoboe G.M. People's intuitions about innateness // Open. Mind. - 2019. - № 3. - P. 101–114. doi: 10.1162/opmi_a_00029.

146 Claro S., Paunesku D., and Dweck C.S. Growth mindset tempers the effects of poverty on academic achievement. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. - 2016. - № 113. - P. 8664–8668. doi: 10.1073/pnas.1608207113.

147 Meng X., Wang J.J., Yoshikawa Y., Ishiguro H. and Itakura S. A cross-cultural investigation of people's intuitive beliefs about the origins of cognition // Front. Psychol. - 2022. - № 13: 974434. doi: 10.3389/fpsyg.2022.974434.

148 Fan J., Gu X., Guise K.G., Liu X., Fossella J., Wang H., & Posner M.I. Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks // Brain and Cognition. – 2009. - № 70(2). – P. 209–220.

149 Rueda M.R., Fan J., McCandliss B.D., Halparin J.D., Gruber D.B., Pappert L.E., & Posner M.I. Development of attentional networks in childhood // Neuropsychologia. – 2004. - № 42(8). – P. 1029–1040.

150 Posner M.I., Rothbart M.K. Developing attention: Behavioral and brain mechanisms // Annual Review of Psychology. – 2007. – Vol. 58. – P. 1–23. – DOI: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085513.

151 Rothbart M.K., Posner M.I. Genes and experience in the development of executive attention and effortful control // New dir. child adolesc dev. – 2005. – Vol. (109). – P.101-108. DOI: 10.1002/cd.142

152 Rothbart M.K. Becoming who we are: Temperament and personality in development. Guilford Press.- 2011.

153 W.J. IV Clinical Use and Interpretation. Scientist-Practitioner Perspectives. 1st Edition.- 2016. – 434 p.

154 Woodcock Johnson Tests of Cognitive Abilities, Fourth Edition // In: Volkmar, F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, Cham, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91280-6_301836.

155 Zimprich D., Martin M., Kliegel M., Dellenbach M. Cognitive Abilities in Old Age: Results from the Zurich Longitudinal Study on Cognitive Aging // Swiss Journal of Psychology. - 2008. - № 67(3). - P. 177-195. doi:10.1024/1421-0185.67.3.177.

156 Martin M., Zimprich D. Cognitive development in midlife // In S.L. Willis & M. Martin (Eds.), Middle adulthood: A lifespan perspective. - 2005. - P. 179–206.

157 Ghisletta P., de Ribaupierre A. A dynamic investigation of cognitive dedifferentiation with control for retest: Evidence from the Swiss Interdisciplinary Longitudinal Study on the Oldest Old // Psychology and Aging. - 2005. - № 20. - P. 671–682.

158 Baltes P.B., Lindenberger U. Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? // Psychology and Aging. - 1997. - № 12. - P. 12–21.

159 Sidenkova A., Sorokina A., Litvinenko V., Novoselov A., Serdyuk O. Age-specific changes in cognitive function // BIO Web of Conferences 22, 01015. 2020. https://doi.org/10.1051/bioconf/20202201015.

160 Stern Y. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept // J. Int. Neuropsychol. Soc. - 2002. - № 3. - P. 448–460.

161 Tucker A.M., and Stern Y. Cognitive reserve in aging // Curr. Alzheimer Res. - 2011. - № 8. - P. 354–360. doi: 10.2174/156720511795745320.

162 Kujawski S., Kujawska A., Perkowski R., Androsiuk-Perkowska J., Hajec W., Kwiatkowska M., Skierkowska N., Husejko J., Bieniek D., Newton J.L., Morten K.J., Zalewski P. and Kędziora-Kornatowska K. Cognitive Function Changes in Older People. Results of Second Wave of Cognition of Older People, Education, Recreational Activities, Nutrition, Comorbidities, Functional Capacity Studies (COPERNICUS) // Front. Aging Neurosci. - 2021. - № 13.- P. 65-70. doi: 10.3389/fnagi.2021.653570.

163 Idowu M.I. and Szameitat A.J. Executive function abilities in cognitively healthy young and older adults — A cross-sectional study // Front. Aging Neurosci. - 2023. - № 15.- P. 976-915. doi: 10.3389/fnagi.2023.976915.

164 Finkel D., Reynolds C.A., McArdle J.J., et al. Latent growth curve analyses of accelerating decline in cognitive abilities in late adulthood // Dev Psychol. - 2003. - № 39. - P. 535–50. doi:10.1037/0012-1649.39.3.535.

165 McCarrey A.C., An Y., Kitner-Triolo M.H., et al. Sex differences in cognitive trajectories in clinically normal older adults // Psychol Aging. 2016. - №31. - P. 166–75. doi:10.1037/pag0000070.

166 Ritchie S.J., Tucker-Drob E.M., Cox S.R., et al. Predictors of ageing-related decline across multiple cognitive functions // Intelligence. - 2016. - № 59. - P. 115–26. doi:10.1016/j.intell.2016.08.007.

167 Lyu J., Burr J. A. Socioeconomic status across the life course and cognitive function among older adults: an examination of the latency, pathways, and accumulation hypotheses // J Aging Health. - 2016. - № 28. doi:10.1177/0898264315585504.

168 Salthouse T.A. When does age-related cognitive decline begin? // Neurobiol Aging. - 2009. - № 30. - P. 507–14. doi:10.1016/j.neurobiolaging. 2008.09.023.

169 Sonnega A., Faul J.D., Ofstedal M.B., et al. Cohort Profile: the Health and Retirement Study (HRS) // Int J Epidemiol. - 2014. - № 43. - P. 576–85. doi:10.1093/ije/dyu067.

170 Steptoe A., Breeze E., Banks J., et al. Cohort profile: the English longitudinal study of ageing // Int J Epidemiol. - 2013. - № 42. - P. 1640–8. doi:10.1093/ije/dys168.

171 Zaninotto P., Batty G.D., Allerhand M., et al. Cognitive function trajectories and their determinants in older people: 8 years of follow-up in the English Longitudinal Study of Ageing // J Epidemiol Community Health. - 2018. - № 72. - P. 685–694.

172 Bulut O., Cormier D.C., Aquilina A.M., and Bulut H.C. Age and Sex Invariance of the Woodcock-Johnson IV Tests of Cognitive Abilities: Evidence from Psychometric Network Modeling // J. Intell. - 2021. - № 9(3). – 35 p. https://doi.org/10.3390/jintelligence9030035.

173 Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Роль когнитивных показателей учащихся старшего школьного возраста в успешности решения математических заданий // Знание. Понимание. Умение. – 2012. – № 2. – С. 237–244.

174 Веракса Н.Е., Айрапетян З.В., Алмазова О.В., Тарасова К.С. Развитие формально-логического и диалектического мышления у детей 5—8 лет // Культурно-историческая психология. - 2022. - Том 18. - № 4. - С. 4—14. https://doi.org/10.17759/chp.2022180401.

175 Liashenko A.K., Tyuleneva T.A., Arsalidou M. Mental-attentional capacity and cognitively gifted children in Russia // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. - 2019. - С. 29-34.

176 Lupart Y.L., Pyryt M.C. Hidden gifted students: underachiever prevalence and profile // Journal for the education of the gifted. - 1996. - № 20. - P. 36–53.

177 Von Stumm S., and Ackerman Ph. L. Inversión e intelecto: Una revisión y meta-análisis // Psychological Bulletin. - 2013. - № 139. - P. 841–69.

178 Balkis M. Desmotivación académica e intención de abandono escolar: El papel mediador del logro académico y el absentismo // Asia Pacific Journal of Education. - 2018. - № 38. - P. 257–70.

179 Martín A.A., and Luna del Castillo J.D.D. Bioestadística para las Ciencias de la Salud. - Madrid: Capitel Ediciones, SL. - 2004.

180 Furnham A., and Cheng H. Childhood Cognitive Ability Predicts Adult Financial Well-Being // Journal of Intelligence. - 2017. - № 5. – P. 3. doi:10.3390 /jintelligence5010003.

181 Gladstone J., Barrett J.A.M. Understanding the functional form of the relationship between childhood cognitive ability and adult financial well-being // PLoS ONE. - 2023. - № 18(6).- P.25-99. doi:10.1371/journal.pone.0285199.

182 Chu F.W., vanMarle K. and Geary D.C. Predicting Children's Reading and Mathematics Achievement from Early Quantitative Knowledge and Domain-General Cognitive Abilities // Front. Psychol. – 2016. – № 7.- 775 p. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00775.

183 Davis O.S., Band, G., Pirinen, M. et al. The correlation between reading and mathematics ability at age twelve has a substantial genetic component // Nat. Commun. – 2014. – Vol. 5. – 4204 p.

184 Loehlin J.C., Nichols, J. Heredity, environment and personality: A study of 850 sets of twins. – Austin, TX: University of Texas Press.- 1976.

185 Thompson L.A., Detterman D.K., Plomin R. Associations between cognitive abilities and scholastic achievement: Genetic overlap but environmental differences // Psychological Science. – 1991. – Vol. 2. – P. 158–165.

186 Wainwright M.A., Wright M.J., Luciano M., Geffen G.M., Martin N.G. Multivariate genetic analysis of academic skills of the Queensland core skills test and IQ highlight the importance of genetic g // Twin Research and Human Genetics. – 2005. – Vol. 8. – P. 602–608.

187 Light J.G., DeFries J.C., Olson R.K. Multivariate behavioral genetic analysis of achievement and cognitive measures in reading disabled and control twin pairs // Human Biology. – 1998. – Vol. 70. – P. 215–237.

188 Stromswold K. The heritability of language: A review and meta-analysis of twin, adoption and linkage studies // Language. – 2001. – Vol. 77. – P. 647–723.

189 Шевченко И.Г. Психофизиологические корреляты интеллекта и мотивации достижения у близнецов (ЭЭГ и событийно-связанные потенциалы): автореф. дис. … канд. психол. наук. - Ростов-на-Дону.- 2006. – 22 с.

190 Deary I.J. The influence of the epsilon 4 allele of the apolipoprotein E gene on childhood IQ, nonverbal reasoning in old age, and lifetime cognitive change // Intelligence. – 2002. – № 31(1). – P. 85–92.

191 Posthuma D. The association between brain volume and intelligence is of genetic origin // Nature Neuroscience. – 2002. – Vol. 5(2). – P. 83–84.

192 Benyamin B., Pourcain B., Davis O.S. et al. Childhood intelligence is heritable, highly polygenic and associated with FNBP1L // Mol. Psychiatry. - 2014. - Vol. 19. - № 2. - P. 253–258.

193 Гумерова О.В., Столбова О.В., Зарипова Т.Ю. и др. Молекулярно-генетический анализ ассоциаций полиморфных маркеров генов нейромедиаторных систем с уровнем интеллектуального развития человека // Вестник Башкирского университета. – 2007. – №1. – С. 39-40.

194 Markant J., Cicchetti D., Hetzel S., Thomas K.M. Contributions of COMT Val^{158} Met to cognitive stability and flexibility in infancy // Dev Sci. - 2014. - № 17(3). - P. 396-411. doi: 10.1111/desc.12128.

195 Kovas Y., Plomin R. Learning abilities and disabilities: Generalist genes, specialist environments // Current Directions in Psychological Science. – 2007. – Vol. 16. – P. 284–288.

196 Bergen S.E., Gardner C.O., Kendler K.S. Age-related changes in heritability of behavioral phenotypes over adolescence and young adulthood: a meta-analysis // Twin. Res. Hum. Genet. – 2007. – Vol. 10(3). – P. 423–433.

197 Briley D.A., Tucker-Drob, E. M. Explaining the increasing heritability of cognitive ability across development: a meta-analysis of longitudinal twin and adoption studies // Psychol. Sci. – 2013. – Vol. 24. – P. 1704–1713.

198 Trompet S., de Craen A.J., Jukema J.W. et al. Variation in the CBP gene involved in epigenetic control associated with cognitive function // Neurobiol. Aging. – 2011. – Vol. 32. – № 3. – 549 p.

199 Porter T., Burnham S.C., Dore V. et al. KIBRA is associated with accelerated cognitive decline and hippocampal atrophy in APOE ε4-positive cognitively normal adults with high Aβ-amyloid burden // Sci. Rep. - 2018. – Vol. 8. – № 1.

200 Beydoun M.A., Ding E.L., Beydoun H.A. et al. Vitamin D receptor and megalin gene polymorphisms and their associations with longitudinal cognitive change in US adults // Am. J. Clin. Nutr. – 2012. – Vol. 95. – № 1. – P. 163–178.

201 Bradburn S., Sarginson J., Murgaroyd C.A. Association of peripheral interleukin-6 with global cognitive decline in non-demented adults: A meta-analysis of prospective studies // Front. Aging Neurosci. – 2018. – Vol. 9.

202 Debette S., Ibrahim Verbaas C.A., Bressler J. et al. Genome-wide studies of verbal declarative memory in nondemented older people: the Cohorts for Heart and Aging Research in Genomic Epidemiolgy consortium // Biol. Psychiatry. – 2015. – Vol. 77. – P. 749–763.

203 Исматуллина В.И. Роль генетических и средовых факторов в индивидуальных различиях планирования при решении когнитивных задач: диссертация канд. психол. наук: 19.00.01. - М..-2013. – 29 с.

204 Тихомирова Т.Н., Ковас Ю.В. Взаимосвязь аспектов социальной среды с показателями интеллекта и креативности детей старшего дошкольного возраста // Психологический журнал. - 2013. - Т. 34. - № 1. - С. 63–73.

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

206 Thompson L.A., Detterman D.K., Plomin R. Associations between cognitive abilities and scholastic achievement: Genetic overlap but environmental differences // Psychological Science. – 1991. – Vol. 2. – P. 158–165.

207 Loehlin J.C., Nichols J. Heredity, environment and personality: A study of 850 sets of twins. – Austin, TX: University of Texas Press.- 1976.

208 Wainwright M.A., Wright M.J., Luciano M., Geffen G.M., Martin N.G. Multivariate genetic analysis of academic skills of the Queensland core skills test and IQ highlight the importance of genetic g // Twin Research and Human Genetics. – 2005. – Vol. 8. – P. 602–608.

209 Чернов Д.Н. Психогенетические исследования речевых и языковых способностей: краткий обзор и перспективы изучения // Современная зарубежная психология. – 2014. – № 2. – С. 5-17.

210 Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григорьева Е.П., Психогенетика. - М.: Аспект-Пресс.- 2000. - 447 с.

211 Sidles C. and others. Analysis of Navajo Adolescents' Performances on the Raven Progressive Matrices // Journal of American Indian Education. – 1987. – Vol. 27. – № 1. – P. 1–8.

212 Flynn J.R. What Is Intelligence: Beyond the Flynn Effect (expanded paperback ed.). - Cambridge: Cambridge University Press.- 2009. ISBN 978-0-521-74147-7.

213 Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та.- 1974. — 152 с.

214 Ганзен В.А. Системные описания в психологии. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. — 175 с.

215 Шадриков В.Д. и др. Познавательные процессы и способности в обучении. — М.: Просвещение.- 1990. – 141 с.

216 Суворова Г.А. О системогенетическом подходе в психологии // Преподаватель XXI век. – 2010. – № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sistemogeneticheskom-podhode-v-psihologii .09.05.2025.

217 Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональной системы: избранные труды / отв. ред. Ф. В. Константинов, Б. Ф. Ломов, В. Б. Швырков; АН СССР, Ин-т психологии. – М.: Наука.- 1978. – 399 с.

218 Панасюк А.Ю. Адаптированный вариант методики Д. Векслера WISC / Ин-т гигиены детей и подростков, Ленингр. педиатр. мед. ин-т. – М.: 1973. – 79 с.

219 Филимоненко Ю.И., Тимофеев В.И. Тест Векслера: диагностика уровня развития интеллекта (взрослый вариант): методическое руководство; ИМАТОН. – Санкт-Петербург: ИМАТОН.- 2017. – 109 с.

220 Salovey P., Mayer J.D., Goldman S.L., Turvey C., & Palfai T.P. Emotional attention, clarity, and repair: exploring emotional intelligence using the trait meta-mood scale // In J. W. Pennebaker (ed.), Emotion, disclosure, and health. 1995. – C. 125-154. http://dx.doi.org/10.1037/10182-006.

221 Gross J.J., John O.P. Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being // Journal of Personality and Social Psychology. – 2003. – № 85. – C. 348-362.

222 Gouveia V.V. et al. Emotional Regulation Questionnaire (ERQ): Evidence of Construct Validity and Internal Consistency // Psico-USF. – 2018. – № 2(3). – P. 461-471. DOI: 10.1590/1413-82712018230306.

223 Психология XXI века: Учебник для вузов / Под ред. В.Н. Дружинина. — М.: ПЕРСЭ.-2003. — 863 с.

224 Slobodskaya H.R., Zupancic M. Development and Validation of the Inventory of Child Individual Differences-Short Version in Two Slavic Countries // Studia Psychologica. – 2010. – № 52(1). – P. 23–39.

225 Costa P.T. Jr., & McCrae R.R. The NEO-PI/NEO-FFI manual supplement. - Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.- 1989.

226 Robins R.W., Fraley R.C., Roberts B.W., & Trzesniewski K.H.A longitudinal study of personality change in young adulthood // Journal of Personality. – 2001. – № 69. – P. 617–640.

227 Costa P.T.Jr., McCrae R.R. Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) professional manual. - Odessa, FL: Psychological Assessment Resource, 1992.

228 Pytlik Zillig L.M., Hemenover S.H., & Dienstbier R.A. What do we assess when we assess a Big 5 trait? A content analysis of the affective, behavioral, and cognitive processes represented in Big 5 personality inventories // Personality and Social Psychology Bulletin. – 2002. – № 28. – P. 847–858.

229 Riemann R., Angleitner A., Strelau J. Genetic and environmental influences on personality: a study of twins reared together using the self- and peer report NEO-FFI scales // Journal of Personality. – 1997. – № 65. – P. 449–475.

230 Robins R.W., Fraley R.C., Roberts B.W., Trzesniewski K.H. A longitudinal study of personality change in young adulthood // Journal of Personality. – 2001. – № 69(4). – P. 617-640. DOI: 10.1111/1467-6494.694157.

231 Brieger P., Sommer S., Bloink R., Marneros A. The relationship between Five-Factor personality measurements and ICD-10 personality disorder dimensions: results from a sample of 229 subjects // Journal of Personality Disorders. – 2000. – № 14. – P. 282–290.

232 Egan V., Deary I., Austin E. The NEO-FFI: Emerging British norms and an item-level analysis suggest N, A, and C are more reliable than O and E // Personality and Individual Differences. – 2000. – № 29. – P. 907–920.

233 Holden R.R., Fekken G.C. The NEO Five-Factor Inventory in a Canadian context: psychometric properties for a sample of university women // Personality and Individual Differences. – 1994. – № 17. – P. 441–444.

234 Parker W., Stumpf H.A. Validation of the Five-Factor Model of personality in academically talented youth across observers and instruments // Personality and Individual Differences. – 1998. – № 25. – P. 1005–1025.

235 Borkenau P., Ostendorf F. NEO-Funf-Faktoren Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae: Handanweisung. - Göttingen: Hogrefe.-1993.

236 McCrae R.R., Costa P.T.Jr. A contemplated revision of the NEO Five-Factor Inventory // Personality and Individual Differences. – 2004. – № 36(3). – P. 587-596. DOI: 10.1016/S0191-8869(03)00118-1.

237 Fan J., McCandliss B.D., Sommer T., Raz A., Posner M.I. Testing the efficiency and independence of attentional networks // Journal of Cognitive Neuroscience. – 2002. – № 14. – P. 340–347.

238 Mayer J.D., Salovey P., Caruso D. Models of emotional intelligence // Handbook of Intelligence. – 2000. – Т. 2. – P. 396–420.

239 Сутормина Н.В. Роль нейротрофического фактора мозга (BDNF) в физической активности (обзор) // Комплексные исследования детства. - 2022. - Т. 4. - № 2. - С. 124-133. https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-124-133.

240 Gross J.J., Feldman Barrett L. Emotion generation and emotion regulation: One or two depends on your point of view // Emotion Review. – 2011. – Т. 3. – № 1. – P. 8–16.

241 John O.P., Gross J.J. Healthy and unhealthy emotion regulation: Personality processes, individual differences, and life span development // Journal of Personality. – 2004. – Т. 72. – № 6. – P. 1301–1334.

242 Ackerman R.P., Heggestad L.R. Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits // Psychological Bulletin. – 1991. – № 123(2). – P. 219–245.

243 DeYoung C. G. et al. Openness/Intellect and cognitive ability: Parsing their shared variance using latent variable modeling // Journal of Personality. – 2014. – № 82. – P. 207–220.

244 Bar-On R. BarOn Emotional Quotient Inventory. – New York: Multi-health systems, 1997. – Vol. 40.

245 Айдосова Ж.К. и др. Перевод и адаптация молодежной версии короткого теста на эмоциональный интеллект Бар-она EQI: Short-RU: проверка внутренней согласованности, конвергентной валидности и ретестовой надежности // Journal of Psychology & Sociology. – 2023. – Т. 85. – № 2.

246 Denham S.A. et al. Preschool emotional competence: Pathway to social competence? // Child Development. – 2003. – Т. 74. – № 1. – P. 238–256.

247 Pons F., Harris P.L., De Rosnay M. Emotion comprehension between 3 and 11 years: Developmental periods and hierarchical organization // European Journal of Developmental Psychology. – 2004. – Т. 1. – № 2. – P. 127–152.

248 Pacheco-Unguetti A.P., & Acosta A. Inteligencia emocional autoinformada, funcionamiento atencional y desempeño social y académico en adolescentes. In P. Fernández-Berrocal et al. (Eds.), Inteligencia emocional: 20 años de investigación. Santander: Fundación Botín.- 2011. – P. 455–460.

249 Pacheco-Unguetti A.P., Acosta A., Callejas A., & Lupiáñez J. Attention and anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety // Psychological Science. – 2010. – № 21(2). – P. 298–304. DOI: 10.1177/0956797609359624.

250 Adólfsdóttir S., Sørensen L. & Lundervold A.J. The Attention Network Test: A characteristic pattern of deficits in children with ADHD // Behavioral Brain Functions. – 2008. – № 4(9). DOI: 10.1186/1744-9081-4-9.

251 Gong P. et al. Effect of BDNF Val66Met polymorphism on digital working memory and spatial localization in a healthy Chinese Han population //Journal of Molecular Neuroscience. – 2009. – Т. 38. – №. 3. – P. 250-256.

252 McAllister T.W., et al. The role of dopamine in emotional intelligence // Psychiatric Clinics of North America. – 31(1). – P. 143–159. DOI: 10.1016/j.psc.2007.11.004.

253 Vogler C., Spalek K., Aerni A., Demougin P., Müller A., Huynh K.D., Papassotiropoulos A., de Quervain D.J. CPEB3 is associated with human episodic memory. Front Behav Neurosci. – 2009.- №4.- P. 3-4. doi: 10.3389/neuro.08.004.2009. PMID: 19503753; PMCID: PMC2691156.

254 Ахметов И.И. Молекулярная генетика спорта: состояние и перспективы // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 4. – С. 15–18.

255 Saarni C. The Development of Emotional Competence. – New York: Guilford Press. - 1999. – 381 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Психогенетические исследования когнитивных способностей

Авторы, издание	Участники	Материалы и методы	Результаты
1	2	3	4
Butcher L.M., Davis O.S., Craig I.W., Plomin R. Genome-wide quantitative trait locus association scan of general cognitive ability using pooled DNA and 500K single nucleotide polymorphism microarrays // Genes Brain. Behav. 2008. V. 7. № 4. P. 435–446.	7 089 детей в возрасте 7 лет из Англии и Уэльса	GWAS-исследование, направленное на поиск генетических маркеров общего интеллекта. Было проанализировано более 500 тысяч однонуклеотидных полиморфных вариантов (SNP)	Идентифицирован ряд SNP, связанных с когнитивными показателями (rs1378810, rs174455, rs7195954, rs11691504 и др.), однако статистическую значимость после коррекции на множественные сравнения (FDR 5%) сохранил лишь rs1378810. Этот вариант расположен в 3′-нетранслируемой области гена DNAJC13 (3q22.1), кодирующего белок семейства теплового шока DnaJ (Hsp40), локализованный на мембранах эндосом и участвующий в образовании и транспорте везикул.
Davies G., Tenesa A., Payton A. et al. Genome-wide association studies establish that human intelligence is highly heritable and polygenic // Mol. Psychiatry. – 2011. – V. 16. – P. 996–1005	3 511 неродственных взрослых индивидов европейского происхождения	GWAS-исследование, направленное на оценку 549692 SNP, детальное описание когнитивных признаков	Авторы построили аддитивную модель по совокупности ранее изученных SNP и показали, что генетические факторы объясняют около 40% вариации кристаллизованного интеллекта (gC, применение усвоенных знаний) и 51% различий флюидного интеллекта (gF, рассуждение в новых ситуациях). Дополнительно установлена связь gF с полиморфизмом гена FNBP1L, кодирующего формин-связывающий белок: этот ген высоко экспрессируется в нейронах гиппокампа, участвует в мозговом развитии и регулирует нейрональную морфологию.
Benyamin B., Pourcain B., Davis O.S. et al. Childhood intelligence is heritable, highly polygenic and associated with FNBP1L // Mol. Psychiatry. 2014. V. 19. № 2. P. 253–258	17 989 детей в возрасте 6–18 лет	GWAS-исследование	Выявлена ассоциация полиморфного варианта гена FNBP1L с уровнем интеллекта ($p = 0.003$). Также показано, что общий эффект SNP может объяснять 22–46% фенотипической вариации детского интеллекта.
Okbay A., Beauchamp J.P., Fontana M.A. et al. Genome-wide association study identifies 74 loci associated with educational	Основная выборка – индивидов (293723 человек) и независимая	GWAS-исследование	Полиморфные SNP, связанные с уровнем образования, диспропорционально часто локализуются в регуляторных зонах, влияющих на экспрессию генов в мозге плода. Идентифицированные 283 гена-кандидата преимущественно

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
attainment // Nature. 2016. V. 533. № 7604. P. 539–542	выборка для репликации результатов (111349 человек) из британского биобанка (UK Biobank)		экспрессируются в нервной ткани (особенно пренатально) и вовлечены в ключевые этапы нейроразвития: пролиферацию и спецификацию клеток-предшественников, миграцию нейронов в кору, аксональные проекции, рост дендритов/шипиков, нейронную сигнализацию и синаптическую пластичность. Полигенный анализ объяснил около 3% вариации лет обучения в независимых выборках, а для общего интеллектуального уровня — до 4%, что несколько выше, чем для самого показателя «годы обучения».
Lee J.J., Wedow R., Okbay A. et al. Gene discovery and polygenic prediction from a genome-wide association study of educational attainment in 1.1 million individuals // Nat. Genet. – 2018. – V. 50. – P. 1112–1121.	1.1 млн человек	GWAS-исследование	Выявлено 1 271 независимых SNP, связанных с вариациями образовательных достижений, причём их эффект существенно модифицируется средовыми факторами. Ассоциированные гены задействованы в нейроразвитии и межнейронной коммуникации. Совместный мультифенотипический анализ (уровень образования + три родственных когнитивных фенотипа) дал полигенные оценки, объясняющие 11–13% различий по образованию и 7–10% — по когнитивным показателям.
Gurney M.E. Genetic association of phosphodiesterases with human cognitive performance // Front. Mol. Neurosci. – 2019. – V. 12. – P. 22	1.1 млн здоровых людей	GWAS-исследование	Была показана ассоциация генетических вариантов генов фосфодиэстераз (PDE1C, PDE4B, PDE4D) и нейротрофического фактора головного мозга (BDNF) с такими когнитивными характеристиками, как самооценка математических способностей, наибольшее число лет обучения математике, уровень образования и объединенные нормализованные оценки по когнитивным тестам.
Davies G., Armstrong N., Bis J.C. et al. Genetic contributions to variation in general cognitive function: a meta-analysis of genome-wide association studies in the CHARGE consortium (N = 53949) // Mol. Psychiatry. 2015. V. 20. № 2. P. 183–192.	53 тыс. испытуемых-европейцев из 31 популяции	метаанализ GWAS-исследований, посвященных изучению интеллекта	Идентифицировано 13 значимых SNP в трёх геномных регионах — 6q16.1, 14q12 и 19q13.32; максимальные эффекты показали соответственно rs10457441 (≈100 тыс. п.н. от MIR2113), rs17522122 (AKAP6/NPAS3) и rs10119 (APOE/TOMM40) (Davies G. et al., 2015). Дополнительно выявлена ассоциация варианта гена HMGN1 (негистоновый белок HMG-14) в области 21q22.2. Упомянутые локусы ранее связывали с нейропсихиатрическими фенотипами: 19q13.32 —

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			с болезнью Альцгеймера и когнитивным старением; 6q16.1, 14q12 и HMGN1 — с развитием мозга, неврологическими функциями, психическими расстройствами и уровнем образования.
Trampush J.W., Yang M.L.Z., Yu J. et al. GWAS metaanalysis reveals novel loci and genetic correlates for general cognitive function: a report from the COGENT consortium // Mol. Psychiatry. 2017. V. 22. № 11. P. 1651–1652	35298 здоровых людей европейского происхождения	метаанализ GWAS ~8 млн SNP с общими когнитивными способностями (“g” фактор)	Идентифицированы два новых SNP: rs76114856 в гене CENPO (2p23.3) и rs6669072 рядом с lncRNA LOC105378853 (RP4-665J23.1, 1p22.2). Наибольший интерес представляет CENPO, кодирующий компонент интерфазного центромерного комплекса; ген высоко экспрессируется в базальных ганглиях и таламусе и ассоциирован с когнитивными показателями. Аллель rs76114856*T связан со снижением познавательной способности. Реплицированы результаты консорциума CHARGE: NPAS3 (14q12) участвует в нейроразвитии, а его нарушения соотносятся с психиатрическими фенотипами и умственной отсталостью.
Sniekers S., Stringer S., Watanabe K. et al. Genomewide association metaanalysis of 78,308 individuals identifies new loci and genes influencing human intelligence // Nat. Genet. 2017. V. 49. № 7. P. 1107–1112	более 70 тыс. индивидов европейского происхождения	метаанализ GWAS когнитивных способностей, проанализировано более 12 млн SNP	Обнаружено 336 SNP, связанных с общим интеллектом, сгруппированных в 18 геномных локусов (из них 15 описаны впервые). Соответствующие гены преимущественно экспрессируются в мозге и участвуют в регуляции клеточного развития. Одной из наиболее значимых ассоциаций оказался rs2490272 в интроне FOXO3 — компонента сигнальной системы инсулина/ИФР, вовлечённой в запуск апоптоза (в т.ч. нейронов при окислительном стрессе). Совокупный вклад результатов объясняет около 4,8% фенотипической вариации интеллекта.
Savage J.E., Jansen P.R., Stringer S. et al. Genome-wide association meta-analysis in 269,867 individuals identifies new genetic and functional links to intelligence // Nat. Genet. 2018. V. 50. № 7. P. 912–919	280 тыс. индивидов европейского происхождения из 16 независимых выборок	метаанализ GWAS когнитивных способностей, проанализировано более 9 млн SNP	Идентифицировано 206 значимых локусов (из них 191 новых) и 1 041 ген (963 новых). Эффекты концентрируются в консервативных/кодирующих зонах; выявлено 89 несинонимичных экзонных вариантов, связанных с когнитивными функциями. Ассоциированные гены активно экспрессируются в мозге и вовлечены в нейрогенез и дифференциацию нейронов. Наиболее сильная связь —

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			миссенс-вариант rs13107325 в SLC39A8 (транспортер двухвалентных катионов). Модель объясняет 5,4% дисперсии интеллекта в независимых выборках; показаны генетические корреляции с маркерами болезни Альцгеймера, шизофрении и др.
Davies G., Lam M., Herris S.E. et al. Study of 300,486 individuals identifies 148 independent genetic loci influencing general cognitive function // Nat. Commun. 2018. V. 9. № 1. P. 2098	300486 человек в возрасте от 16 до 102 лет	метаанализ GWAS когнитивных способностей	Обнаружено 148 независимых локусов, связанных с фактором интеллекта g; наибольшую значимость показали SGCZ, ATXN1, MAPT, AUTS2, P2RY6, а также варианты, пересекающиеся с маркерами психических и нейродегенеративных расстройств. Всего выявлено 709 генов, ассоциированных с g; большинство из них мозг-специфичны и вовлечены в нейрогенез. Полигенные оценки предсказывали до 4% вариации когнитивных функций в независимых выборках. Метаанализ также показал существенное перекрытие маркеров g с индикаторами скорости обработки информации и рядом показателей здоровья, включая долголетие.
Zabaneh D., Krapohl E., Gaspar H.A. et al. A genomewide association study for extremely high intelligence // Mol. Psychiatry. – 2018. – V. 23. – P. 1226–1232	1238 индивидов с чрезвычайно высоким интеллектом (IQ в среднем 170) и 8172 индивидов контрольной группы	GWAS по типу “случай–контроль”	Было выявлено три интронных локуса в гене ADAM12, находящихся в сильном неравновесии по сцеплению друг с другом: rs4962322, rs496520, rs1079407. Продукт данного гена является членом семейства мембраннозакрепленных белков металлопептидаз ADAM, которые вовлечены во множество биологических процессов, включая взаимодействия между клетками и матриксом, межклеточные взаимодействия при оплодотворении, развитие мышц и нейрогенез
Krug A. et al. A genome-wide supported variant in CACNA1C influences hippocampal activation during episodic memory encoding and retrieval //European archives of psychiatry and clinical neuroscience. – 2014. – Т. 264. – С. 103-110.	две независимые выборки из 94 и 111 здоровых людей соответственно	Генетические исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) сообщили о доказательствах ассоциации с однонуклеотидным	Генетические исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) сообщили о доказательствах ассоциации с однонуклеотидным полиморфизмом *CACNA1C* rs1006737 с функциональными коррелятами кодирования и извлечения эпизодической памяти, особенно активациями в гиппокампе. Результаты подтверждают выводы о том, что rs1006737 связан с нейронными системами, связанными с процессами памяти в

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
		полиморфизмом *CACNA1C* rs1006737 с функциональными коррелятами кодирования и извлечения эпизодической памяти, особенно активациями в гиппокампе	областях гиппокампа, которые обнаруживаются у здоровых людей.
Пономарева А.В. Изучение ассоциации полиморфизмов генов KIBRA, CLSTN2, DRD2 с интеллектуальными способностями одаренной молодежи // XXXII Мерлинские чтения: Способности. Одаренность. Индивидуальность: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», 2017. – С. 177-178	68 одаренных мужчин (призеры республиканских и всероссийских олимпиад, шахматно-шашечных турниров, мультиинструменталисты) и 503 мужчины контрольной группы	Генотипирование проводили с помощью ПЦР в реальном времени. Данные тестов на когнитивные способности были получены с использованием программного комплекса «НС-ПсихоТест»	Т аллель гена KIBRA и G аллель гена CLSTN2 ассоциированы с высокими интеллектуальными способностями, в то время как носительство Т аллеля гена DRD2 с их снижением.
Rietveld C.A., Esko T., Davies G. et al. Common genetic variants associated with cognitive performance identified using the proxy-phenotype method // Proc. Natl Acad. Sci. USA. – 2014. – V. 111. – P. 13790–13794	106736 взрослых человек (выборка 1), 24189 взрослых человек (выборка 2), 8652 пожилых индивидов (выборка 3)	выборка 1 – GWAS с оценкой уровня образования; выборка 2 – оценка взаимосвязи выявленных локусов с когнитивными характеристиками	Идентифицировано 69 SNP, связанных с уровнем образования; для трёх локусов — rs1487441, rs7923609, rs2721173 — показаны ассоциации с когнитивными показателями. Выделены четыре ключевых гена — KNCMA1, NRXN1, POU2F3, SCRT — вовлечённые в нейромедиаторные пути, регулирующие синаптическую пластичность, базовый клеточный механизм обучения и памяти.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
анализ ассоциаций полиморфных маркеров генов нейромедиаторных систем с уровнем интеллектуального развития человека // Вестник Башкирского университета. – 2007. – №1. – С. 39-40	здоровых человек соответствующего возраста (контрольная группа)	с помощью невербального теста Кеттелла. Анализ всех изученных полиморфных локусов проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) синтеза ДНК. Для выявления полиморфизма в рестрикционных локусах 5HT2A, DRD3, SLC6A3, MAO A проводили последующую рестрикцию соответствующей рестриктазой. Результаты амплификации оценивались путем проведения вертикального электрофореза	A/G (рецептор серотонина). Напротив, гомозигота 5HT2A G/G достоверно снижает вероятность проявления этого признака. Генотип 5HTTVNTR 12/10 (SLC6A4) соответствует интеллекту в пределах нормы, тогда как 5HT2A A/G дополнительно маркирует признак «способность». Ассоциации с полиморфизмами дофаминергических генов и гена MAOA не обнаружены.
Markant J., Cicchetti D., Hetzel S., Thomas K. M. Contributions of COMT Val^{158}Met to cognitive stability and flexibility in infancy. // Development Science. – 2014. – vol. 17(3). – P. 396-411	97 детей в возрасте 7 мес.	тестовая сессия включала в себя три поведенческие задачи: задачу пространственного ориентирования, задачу двигательного подхода и задачу привыкания-отвыкания; SNP COMT Val158Met (rs4680) был генотипирован с использованием анализа генотипирования TaqMan SNP C__25746809_50	Установлено, что аллель Met гена COMT Val158Met ассоциирован с повышенной когнитивной стабильностью в то время как аллель Val ассоциирован с повышенной когнитивной гибкостью.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
		(Applied Biosystems).	
Papassotiropoulos A., Stephan D.A., Huentelman M.J. et al. Common Kibra alleles are associated with human memory performance // Science. 2006. V. 314. № 5798. P. 475–478	351 испытуемый в возрасте от 18 до 48 лет	Геномное исследование с более чем 500 000 однонуклеотидных полиморфизмов (SNPs)	Обнаружено, что носители аллеля rs17070145*T в гене KIBRA (WWC1), кодирующем белок KIBRA, на 24% лучше вспоминали слова спустя 5 мин после их предъявления и на 19% лучше – спустя 24 ч после предъявления.
Need A.C., Attix D.K., McEvoy J.M. et al. A genomewide study of common SNPs and CNVs in cognitive performance in the CANTAB // Hum. Mol. Genet. 2009. V. 18. № 23. P. 4650–4661	750 студентов	общегеномное ассоциативное исследование с участием 11 когнитивных фенотипов из автоматизированной батареи Кембриджского нейропсихологического теста	Выявили ассоциацию полиморфных вариантов 10 генов, включая SNP в гене KIBRA (но иные, чем в исследовании Papassotiropoulos с соавт.), с вербальным научением и памятью.
Milnik A., Heck A., Vogler C. et al. Association of KIBRA with episodic and working memory: a metaanalysis // Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet. 2012. V. 159B. № 8. P. 958–969	8909 испытуемых (показатели эпизодической памяти); 4696 (показатели рабочей памяти)	метаанализ	Была показана значимая ассоциация rs17070145 в гене KIBRA с эпизодической ($r = 0.068$, $p = 0.001$) и рабочей памятью ($r = 0.035$, $p = 0.018$). На основании этих данных авторы пришли к выводу, что rs17070145 объясняет 0.5% вариации эпизодической памяти и 0.1% вариации рабочей памяти у индивидов преимущественно европейского происхождения.
Piras I.S., Krate J., Schrauwen I. et al. Whole transcriptome profiling of the human hippocampus suggests an involvement of the KIBRA rs17070145 polymorphism in differential activation of the MAPK signaling pathway // Hippocampus. 2017. V. 27. № 7. P. 784–793.	22 взрослых здоровых человека	Лазерная микродиссекция захвата (LCM) и РНК-секвенирование	Показано, что влияние полиморфного варианта rs17070145 гена KIBRA на производительность памяти и болезнь Альцгеймера может быть связано с дифференциальной регуляцией сигнального пути митоген-активируемой протеинкиназы MAPK – ключевым путем, связанным с памятью и процессами обучения.
Zlomuzica A., Preusser F., Roberts S. et al. The role of KIBRA in reconstructive episodic memory // Mol. Med. 2018. V. 24: 7.	219 здоровых студентов	Участники были протестированы в парадигме DRM в соответстви	Показана роль аллеля rs17070145*T гена KIBRA в реконструктивной эпизодической памяти, в частности участие в процессе извлечения эпизодической памяти на основе воспоминаний.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
		с немного измененной процедурой Roediger & McDermot; Полиморфизм kibra rs17070145 был генотипирован компанией LGC Genomics (Hoddesdon, Великобритания)	
Arpawong T.E., Pendleton N., Mekli K. et al. Genetic variants specific to aging-related verbal memory: Insights from GWASs in a population-based cohort // PLoS One. 2017. Aug 11;12(8):e0182448	20 650 человек в возрасте старше 60 лет (около 8 повторных наблюдений за каждым – всего 125 164 наблюдения) – оценка памяти; 7486 человек из этой выборки – GWAS	Оценка вербальной памяти с использованием шкалы немедленного и отсроченного ответа; GWAS; Мета-анализ	Выявлена значимая ассоциация такого показателя вербальной памяти, как задержка ответа, с полиморфным вариантом rs2075650 гена TOMM40, кодирующего каналообразующую субъединицу транслоказы комплекса митохондриальной наружной мембраны.
Bakermans-Kranenburg M.J., van IJzendoorn M.H., Pijlman F.T. et al. Experimental evidence for differential susceptibility: dopamine D4 receptor polymorphism (DRD4 VNTR) moderates intervention effects on toddlers' externalizing behavior in a randomized controlled trial // Dev. Psychol. 2008. V. 44. № 1. P. 293– 300	157 семей с детьми 1-3 г.	Вмешательство с видео-обратной связью для содействия позитивному воспитанию и дисциплине (VIPP-SD) с шестью 1,5-часовыми сеансами вмешательства, посвященными материнской чувствительности и дисциплине.	Выявлено, что VNTR-полиморфизм гена DRD4 ассоциирован с поведенческой интервенцией, влияя на экстернализированное поведение и внимание. Кроме того, в ряде исследований было Установлено, что полиморфные варианты в гене переносчика дофамина (SLC6A3 или DAT1) оказывают значимое влияние на эффективность тренировки рабочей памяти.
Parasuraman R., Greenwood P.M., Kumar R., Fossella J. Beyond	89 здоровых взрослых	генотипирование по полиморфизму Т-К-С в	Для полиморфизма 1021 объем рабочей памяти и эффективность принятия решений в условиях стресса в

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
heritability: Neurotransmitter genes differentially modulate visuospatial attention and working memory. // Psychological Science. – 2005. – vol. 16(3). – P. 200-207		гене CHRNA4, задания на зрительно-пространственное внимание и рабочую память	эксперименте были лучшими у носителей T/T варианта и худшими у C/C варианта. Для полиморфизма 444 лучшие показатели были у носителей варианта A/A, худшие – у носителей G/G. Эти результаты соотносились с активностью фермента в плазме крови: у носителей 444 A/A – 1021 T/T она была достоверно более низкая, чем у 444 G/G – 1021 C/C. В группе испытуемых с более низкой активностью фермента принятие решений в эксперименте происходило примерно на 24% быстрее. Кроме того, эта группа эффективнее работала при наличии некорректных (мешающих) подсказок и демонстрировала более низкий уровень волнения и фрустрации.
Söderqvist S., Matsson H., Peyrard-Janvid M. et al. Polymorphisms in the dopamine receptor 2 gene region influence improvements during working memory training in children and adolescents // J. Cognitive Neurosci. 2014. V. 26. № 1. P. 54–62	256 детей в возрасте 7–19 лет	генотипирование по 13 SNPs, расположенным в пределах или около восьми генов, ранее ассоциированных с обучением: COMT, SLC6A3 (DAT1), DRD4, DRD2, PPP1R1B (DARPP32), MAOA, LMX1A и BDNF	Обнаружена ассоциация двух полиморфных локусов rs1800497 и rs2283265, расположенных в генах ANKK1 и DRD2 соответственно, с улучшениями рабочей памяти после тренировки.
Berto S., Wang G.Z., Germi J. et al. Human genomic signatures of brain oscillations during memory encoding // Cereb. Cortex. 2018. V. 28. № 5. P. 1733–1748	66 взрослых мужчин	ЭЭГ, задачи на память, генотипирование	Были идентифицированы гены, участвующие в процессе кодирования при запоминании. Эти гены преимущественно экспрессируются в нейронах головного мозга, кодируют синаптические белки и ионные каналы, участвуют в модуляции ритмов головного мозга во время процесса кодирования при запоминании информации.
Sasayama D., Hori H., Teraishi T. et al. Association of cognitive performance with interleukin-6 receptor Asp358Ala polymorphism in healthy adults // J. Neural	576 здоровых взрослых	Оценка интеллекта с помощью шкалы Векслера, генотипирование	Выявлено, что повышенные уровни IL-6 и растворимых IL-6R у носителей аллеля *358Ala могут оказывать негативное влияние на функционирование вербальных когнитивных способностей, требующих участия ресурсов долговременной памяти.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Transm. (Vienna). – 2012. – V. 119. – P. 313–318			
Luciano M., Hansell N.K., Lahti J. et al. Whole genome association scan for genetic polymorphisms influencing information processing speed // Biol. Psychology. 2011. V. 86. № 3. P. 193–202	Выборка 1 – 1659 чел. (средний возраст 16 лет), выборка 2 – 992 чел. (средний возраст 70 лет), выблорка 3 – 307 чел. (средний возраст 82 г.), выборка 4 – 1080 чел. (средний возраст 64 г.).	Полногеномный анализ, метаанализ	Полногеномный анализ ассоциации 610000 полиморфных локусов со скоростью переработки информации в трех выборках участников не выявил ни одного SNP, достигшего в этом исследовании необходимого полногеномного уровня значимости. Однако, при проведении метаанализа результатов были выявлены полиморфные локусы и гены-кандидаты, предположительно ассоциированные со скоростью обработки (например, гены TRIB3, DCDC2).
Ibrahim-Verbaas C.A., Bressler J., Debette S. et al. GWAS for executive function and processing speed suggests involvement of the CADM2 gene // Mol. Psychiatry. – 2016. – V. 21. – P. 189–197	30 000 здоровых испытуемых в возрасте от 45 лет	Нейропсихологическое тестирование, GWAS-исследование, метаанализ	Выявлен полиморфный локус, ассоциированный со скоростью обработки информации у пожилых людей, – rs17518584 гена молекулы клеточной адгезии 2-го типа (CADM2).
Piffer D. A review of intelligence GWAS hits: Their relationship to country IQ and the issue of spatial autocorrelation // Intelligence. 2015. V. 53. P. 43–50	1000 геномных баз данных (The 1000 Genomes Project Consortium, 1000Genomes Project Consortium, 2012); статистические национальные базы данных о среднем IQ	Математическая обработка	rs17518584 гена CADM2 продемонстрировал высокую корреляцию (r = 0.96) с “метагеном” (под которым авторы подразумевают совокупность SNP, показавших статистически значимые ассоциации с общим признаком, согласно результатам нескольких метаанализов) (rs10457441, rs11584700, rs4851266, rs236330), включавшим в себя SNP, ранее показавшие ассоциации с общим интеллектом и связанными с ним фенотипами.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Posner M.I., Sheesea B.E., Odludas Y., Tang Y.Y. Analyzing and shaping human attentional networks // / Neural Networks. – 2006. – Vol. 19. – P. 1422–1429	200 взрослых	генотипирование, а также Attention Network Te st (ANT)	Обнаружена значительная ассоциация двух генов-рецептора дофамина D4 (DRD4) и гена моноаминоксидазы а (MAOA), с исполнительным вниманием. Также установлено, что группы с разными аллелями этих генов показали различия в способности разрешать конфликт, измеренный ANT.
Greene C.M., Bellgrove M.A., Gill M., Robertson I.H. Noradrenergic genotype predicts lapses in sustained attention // Neuropsychologia. 2009. V. 47. № 2. P. 591– 594	200 взрослых	Задача на устойчивость внимания, генотипирование	показано, что полиморфные варианты гена DBH влияют на устойчивость внимания в неклинических случаях. Индивиды с большим количеством копий аллеля rs1611115*T хуже справлялись с тестом на устойчивость внимания, делали больше ошибок, чем участники с большим количеством копий С-аллеля
Kollins S.H., Anastopoulos A.D., Lachiewicz A.M. et al. SNPs in dopamine D2 receptor gene (DRD2) and norepinephrine transporter gene (NET) are associated with continuous performance task (CPT) phenotypes in ADHD children and their families // Am. J. Med. Genet. Part B: Neuropsychiatric Genetics. 2008. V. 147. № 8. P. 1580–1588.	364 ребенка с СДВГ	генотипирование	Выявлена значимая ассоциация между выполнением теста непрерывной производительности и минорными аллелями полиморфных локусов rs2075654 и rs1079596 в гене DRD2, предполагающая влияние этих полиморфных вариантов на устойчивость внимания.
Owens M., Goodyer I.M., Wilkinson P. 5-HTTLPR and early childhood adversities moderate cognitive and emotional processing in adolescence // PLoS One. – 2012. – V. 7(11). – e48482	238 подростков	Нейропсихологическое обследование, генотипирование	Выявлено, что с индивидуальными различиями когнитивных характеристик ассоциированы аллельные варианты, локализованные в промоторной области гена переносчика серотонина (SLC6A4, 17q11.2).
Blasi G., Mattay V.S., Bertolino A. et al. Effect of Catechol-O-Methyltransferase val158met Genotype on Attentional Control // The Journal of Neuroscience. –	23 здоровых взрослых младше 45 лет	Нейропсихологическое обследование, генотипирование	Полиморфизм COMT val 158met также влияет на функцию поясной извилины в процессе контроля внимания. У лиц, гомозиготных по высокой активности аллеля валина (“вал”) отмечалась большая активность и более низкая производительность, чем у гетерозигот с комбинацией

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
2005. – Vol. 25(20). – P. 5038 –5045			вал/метионин, которые, в свою очередь, проявили большую активность и более низкую производительность, чем у гомозигот по низкой активности аллеля. Эти эффекты проявлялись в наибольшей степени в ситуациях с высокой потребностью в контроле внимания.
Posner M.I., Rothbart M.K., Sheese B.E., Voelker P. Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms // Advances in Neuroscience. – 2014. – Volume 2014. – Article ID 405094, 9 pages	Дети в возрасте от 7 мес. до 7 лет	Генотипирование, наблюдение за поведением и развитием	Авторы нашли подтверждающие доказательства ассоциации с внимание для некоторых генов. В частности, ген COMT был связан с антиципационной способностью в возрасте 7 и 18 месяцев. Повторный аллель DRD4 7 не был связан с изучаемыми авторами показателями внимания в грудном возрасте или в возрасте 18-20 мес., но имел отношение к контролю внимания в возрасте 4 лет.
Kovas Y., Plomin R. Learning abilities and disabilities: Generalist genes, specialist environments // Current Directions in Psychological Science. – 2007. – Vol. 16. – P. 284–288	От 5084 до 11 482 пар близнецов на разных этапах исследования в возрасте 7, 9 и 10 лет	Многомерные генетические исследования	получены следующие оценки вклада генетических факторов и факторов общей среды в дисперсию школьных достижений: 64 и 15% для оценки по языку (чтение и письмо) и порядка 68 и 10% соответственно для оценки по математике. По результатам этого исследования вклад генетических факторов в объяснение индивидуальных различий в школьной успеваемости оказался более высок, чем их вклад в объяснение индивидуальных различий в уровне когнитивных способностей (65 и 35% соответственно).
Benyamin B., Pourcain B., Davis O.S. et al. Childhood intelligence is heritable, highly polygenic and associated with FNBP1L // Mol. Psychiatry. 2014. V. 19. № 2. P. 253–258	17989 детей в возрасте от 6 до 18 лет	GWAS	Показана ассоциация гена FNBP1L с уровнем интеллекта.
Debette S., Ibrahim Verbaas C.A., Bressler J. et al. Genome-wide studies of verbal declarative memory in nondemented older people: the Cohorts for Heart and Aging Research in Genomic Epidemiolgy consortium // Biol. Psychiatry. – 2015. – V. 77. – P. 749–763	19 когортах из 29076 здоровых людей без деменции и инсульта в возрасте старше 45 лет	GWAS	Выявлена роль генов иммунной системы и убиквитиновых путей в развитии памяти. В частности, локус rs4420638 вблизи гена аполипопротеина E (APOE) был ассоциирован с худшими исполнительными функциями (показатель отложенного ответа); rs11074779 (HS3ST4) и rs6813517 (SPOCK3), локализованные около генов иммунного ответа, также демонстрировали вовлеченность в вариации определенных когнитивных способностей. Была выявлена цис-ассоциация локусов в генах WDR48 и CLDN5, которые участвуют в метаболизме убиквитина, с риском развития деменции и экспрессией генов в гиппокампе.
Примечание: составлено автором на основе анализа литературы.			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Набор психогенетических маркеров для исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте

№	Ген	Полиморфизм	Генотипы	Благоприятные аллели (повышающие признак)	Признак
1	2	3	4	5	6
					СНИПЫ ПАМЯТИ
1	*BDNF*	rs6265	C/T	C	память, эмоциональный интеллект, эмпатия
2	*COMT*	rs4680	G/A	A	память, экзекутивный контроль, эмоциональный интеллект
3	*WWC1 (KIBRA)*	rs17070145	C/T	T	память, пространственные способности, креативность
4	*ZNF804A*	rs1344706	A/C	C	память
5	*SNAP25*	rs3746544	G/T	G	память, когнитивные способности, синдром дефицита внимания и гиперактивности, шизофрения
6	*SCN1A*	rs10930201	A/C	A	память
7	*CACNA1C*	rs1006737	G/A	G	память, кратковременная память, языковые способности, научная деятельность
8	*CPEB3*	rs11186856	A/G	A	память
9	*CAMTA1*	rs4908449	T/C	T	память
10	*CLSTN2*	rs6439886	A/G	G	память
					СНИПЫ ИНТЕЛЛЕКТА
1	*BDNF*	rs6265	C/T	C	интеллект
2	*SNAP25*	rs3746544	G/T	G	интеллект
3	*COMT*	rs4680	G/A	A	интеллект
4	*ANKK1 (DRD2)*	rs1800497	G/A	A	интеллект
5	*PRNP ?*	rs1799990	A/G		интеллект
6	*CTSD ?*	rs17571	G/A	A	интеллект
					СНИПЫ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА
1	*ANKK1 (DRD2)*	rs1800497	G/A	A	эмоциональный интеллект, общая память, рабочая память, обучаемость, моторная обучаемость, научная деятельность, языковые способности
2	*BDNF*	rs6265	C/T	C	эмоциональный интеллект, память, эмпатия

Продолжение таблицы Б.1

1	*2*	3	4	5	6
3	*COMT*	rs4680	G/A	A	эмоциональный интеллект, память, экзекутивный контроль
4	*SLC6A4*	rs25531	T/C	T?	эмоциональный интеллект, рабочая память, эмпатия, стрессоустойчивость, нейротизм, агрессивность, вокальные способности, танцевальные способности
					СНИПЫ КРЕАТИВНОСТИ
1	*CACNA2D3*	rs1375515	C/T		креативность, научная деятельность
2	*SNORD28*	rs9397906	G/A	G	креативность, научная деятельность
3	*HS3ST4*	rs4073229	C/T		креативность, научная деятельность
4	*STOX1*	rs1417940	G/A	G?	креативность, научная деятельность
					СНИПЫ ЭКЗЕКУТИВНОГО КОНТРОЛЯ (Познер)
1	*COMT*	rs4680	G/A	A	экзекутивный контроль, память, эмоциональный интеллект
2	*DRD4*	rs1800955	T/C		экзекутивный контроль, темперамент, общая память, поиск новизны, внимательность
3	*CHRNA4*	rs1044396	G/A	T	экзекутивный контроль, внимание, визуально-пространственное внимание, когнитивные способности
					СНИПЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ
1	*WWC1 (KIBRA)*	rs17070145	C/T	T	пространственные способности, память, креативность
2	*CHRNA4*	rs1044396	G/A	T	визуально-пространственное внимание, экзекутивный контроль, внимание, когнитивные способности
					СНИПЫ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ
1	*CHRNA4*	rs1044396	G/A	T	визуально-пространственное внимание, экзекутивный контроль, внимание, когнитивные способности
2	*CTSD*	rs17571	G/A	A	когнитивные способности, общая память
3	*EGLN3*	rs737401	A/C		интеллект, депрессия
4	*MYCN*	rs6531144	G/A		интеллект, когнитивные способности
5	*MTHFR*	rs1801133	G/A		когнитивные способности, память
6	*SUMF1*	rs7641347	T/C		когнитивные способности, когнитивная эмпатия
					СНИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ
1	*CSMD1*	rs4242493	T/C	C?	математические способности, способность к сочинению музыки
2	*DNAH5*	rs17278234	T/C		математические способности, общая память
3	*FAM43A*	rs789859	G/T		математические способности, аутизм
4	*GRIK1*	rs363449	C/G	C?	математические способности, общая память

Продолжение таблицы Б.1

1	*2*	3	4	5	6
5	*MMP7*	rs11225308	T/G		математические способности, общая память
6	*NRCAM*	rs2300052	G/A		математические способности, общая память, рабочая память, депрессия
					ОСТАВШИЕСЯ СНИПЫ
1	*CHD6*	rs1010304	A/G		общая память, вербальная память, языковые способности, научная деятельность
2	*SLC39A14*	rs12544427	A/G		общая память, вербальная память, языковые способности научная деятельность
3	*FOXP2*	rs6980093	G/A	G	языковые способности
4	*PRNP*	rs1799990	A/G		долговременная память, языковые способности, научная деятельность
5	*CRTC3*	rs12915189	A/G	A	скорость обработки информации
6	*C20orf187*	rs1884136	G/T		скорость обработки информации
7	*HMP19*	rs10475598	T/C		скорость обработки информации
8	*TRIB3*	rs6051520	T/G	G?	скорость обработки информации
9	*MTERF4*	rs6437234	C/T		уровень образования
10	*PTPRO*	rs2300290	G/A	G	общая память, обучаемость
11	*AKT1*	rs1130214	C/A	C	общая память, вербальная память, рабочая память, обучаемость, научная деятельность,
12	*MIR2113*	rs1487441	G/A		уровень образования, когнитивные способности, общая память,

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Информационный лист на согласие в участии
в психологическом и психофизиологическом исследовании
(на казахском и русском языках)

Құрметті жобаға қатысушы, бұл зерттеу сіздің жас ерекшелігіңізге байланысты генетикалық көрсеткішіңізді және эмоциялық-когнитивтік тапсырманы орындау кезіндегі немесе тыныштықта мидың нейрондық желілерінің функциялық белсенділігі мен құрылымын анықтауға арналған. Бұл жобаға өздерінің психофизиологиялық, психологиялық және генетикалық, эмоциялық-когнитивтік ерекшеліктерін анықтауға қызығушылық танытатын кез-келген 6 жастан 20 жасқа дейінгі қатысушылар шақырылады. Зерттеуге қатысу ерікті.

Арнайы талаптар: бұл зерттеуге қатысуға төмендегідей шектеулер қойылған:

- қандай да бір неврологиялық және психиатриялық аурулары бар деген невропатологтың қойған диагнозы;
- ғылыми зерттеу кезінде дәрі-дәрмектерді қабылдау немесе қандай да бір медициналық емдеуде болу;
- егер көзі нашар көретін болса, онда көзілдірік, түзету линзалары және т.б. болуы қажет.

Зерттеудің мақсаты: балалар мен ересектердің жас ерекшелігіне байланысты генетикалық көрсеткіштерді және эмоциялық-когнитивтік тапсырманы орындау кезіндегі немесе тыныштықта мидың нейрондық желілерінің функциялық белсенділігі мен құрылымын зерттеу. Зерттеу төрт бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде зерттеуге қатысушылар жеке тұлғаның индивидуалды ерекшеліктерін, сондай-ақ психологиялық күйін анықтау үшін психологиялық сауалнамаларды толтырады. Екінші бөлімде ми қыртысының электрлік белсенділігін синхрондалған электроэнцефалографиялық (ЭЭГ) жазу кезінде зейінді және когнитивті-эмоциялық реттеуді анықтайтын компьютерлік тапсырмаларды орындайды. Үшінші бөлімде генетикалық зерттеуден өтеді. Төртінші бөлімде МРТ зерттеуі.

Зерттеудің жүру барысы

Зерттеу мақсатымен танысып, қатысу үшін келісімге қол қойғаннан кейін Сіз/Сіздің балаңыз 4 бөлімнен тұратын зерттеуге шақырылады:

1 бөлім. Психологиялық диагностика.

Психологиялық күйіңіз бен индивидуалды ерекшелігіңізді зерттеуге арналған психологиялық тестілерді орындау:

1. Векслер тесті;
2. Эмоцияны когнитивті реттеу сауалнамасы;
3. Эмоциялық интеллект тесті;
4. Сіздің көңіл-күйіңізді анықтау тесті;
5. Тапсырманы орындауға қатысуды өлшеу тесті (Данди тест);
6. Спилбергер-Ханиннің мазасыздану шкаласы тесті;
7. Психологиялық күйді анықтауға арналған тест;

8. Жетекші қолды анықтауға арналған тест

2 бөлім. Когнитивті-эмоциялық реттеу мен зейінге арналған компьютерлік тапсырмаларды орындау кезіндегі ЭЭГ жазбасы

Зерттеудің екінші бөлімі негізгі тапсырманы орындау үшін танысу мен жаттығудан тұратын қысқа компьютерлік тапсырмадан басталады. Содан кейін Сіз / Сіздің балаңыз ЭЭГ жазбасына дайындалады. Бұл қауіпсіз процедура. ЭЭГ жазбасы ANT-EGG аппаратында жүргізіледі. Бұл аппараттарды невропатологтар мемлекеттік және жекеменшік медициналық мекемелерде кеңінен қолданады. Бұл аппарат Сіздің/балаңыздың денсаулығы үшін толығымен қауіпсіз болып табылады, сонымен қатар Сіздің/балаңыздың психофизиологиялық ерекшеліктері туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Негізгі тапсырманы орындау ЭЭГ-ның синхронды жазуымен бірге көздің ашық және жабық фонды белсенділігін жазудан басталады (2 мин), содан кейін тапсырмаларды орындайды (шамамен 30-40 минут).

Сізден / Сіздің балаңыздан берілген нұсқауларды орындауды, демалыс жағдайында сабырлы және жайбарақат болуды, тапсырманы мүмкіндігінше жақсы орындауды және мүмкіндігінше аз қозғалуды сұраймыз.

Тәуекел, дискомфорт және сақтық шаралары:

Бұл ЭЭГ зерттеуі толығымен қауіпсіз болып табылады. Кейбір дискомфорт ЭЭГ-ның (электродтар, гель) стандартты жазбасында пайда болуы мүмкін, егер Сіз бұл туралы экспериментаторға айтсаңыз мұндай ыңғайсыздықты тез арада жояды.

Тапсырмалар Сізден / Сіздің балаңыздан мұқият болуды талап етеді және кейбір жағдайларда тапсырмаларды орындау барысында аздап ыңғайсыздықтар туындауы мүмкін (көздің шаршауы, көп отырғаннан ыңғайсыздықтың болуы және т.б.). Дегенмен, бұл зерттеуде жағымсыз физикалық және психологиялық әсер ету болмайды. Егер сіз / сіздің балаңыз қандай да бір ыңғайсыздықты сезінсе, оны жою үшін тиісті көмек көрсетіледі, ал әрі қарай зерттеуге қатысуды қаламаған жағдайда, сіз / сіздің балаңыз кез-келген уақытта қатысудан бас тарта аласыз. Егер зерттеу Сізге / сіздің балаңызға қандай да бір кері әсерін тигізді деп болжасаңыз, ұйымдастырушыларының біріне (+77082770793 Алтын, +77029767731 Манзура) хабарласыңыз.

3 бөлім. Генетикалық мәліметтерді жинау

Генетикалық әдіс ауыз қуысы жасушаларының эпителийін алудың инвазивті емес әдісі арқылы жасалады.

4 бөлім. Магниттік-резонанстық томографиядан (МРТ) өту.

МРТ зерттеуі тыныштықта ми құрылымдарының анатомиялық дамуын анықтау үшін жүргізіледі.

Зерттеуге қатысқаны үшін марапат

Осы зерттеуден толық өту нәтижелері бойынша Сіз/Сіздің балаңыз жеке психологиялық ерекшеліктері туралы ақпаратты, генетикалық талдау деректерін, компьютерлік тапсырманы орындау кезінде ми қыртысының электрлік белсенділігінің жай-күйі туралы және МРТ зерттеуінің

қорытындысын аласыз. Сараптамалардың нәтижелері зерттеу аяқталғаннан кейін тегін беріледі.

Алынған деректердің құпиялығы

Зерттеудің құпиялылығына кепілдік беріледі. Зерттеу деректерінің кодталған реттік нөмірлеріне тек зерттеушілер тобының ғана рұқсаты бар. Әрбір қатысушы немесе ата-ана/қамқоршы тек өзінің/баласының ғана зерттеу нәтижелерін ала алады.

Зерттеулерден бас тарту құқықтары

Зерттеуге қатысу ерікті болып табылады және Сіз/сСздің балаңыз зерттеудің кез келген сатысында қатысудан бас тартуға құқығы бар.

Егер зерттеу нұсқауларын бұзған жағдайда Сізді/Сіздің балаңызды зерттеушілер кез-келген кезеңде зерттеуден шығаруға құқылы.

Сізге/Сіздің балаңызға пайдалы зерттеуге қатысуға шақырамыз.

Зерттеуге қатысу үшін төмендегі телефон арқылы тіркеледі:

Назар аударғаныңызға рақмет!

Уважаемый испытуемый, данное исследование направлено на исследование возрастных особенностей структуры и функциональной активности нейросетей мозга в покое и при эмоционально-когнитивных нагрузках в соотношении с генетическими показателями. К участию приглашаются участники в возрасте от 6 до 20 лет, желающие исследовать свои психофизиологические, психологические и генетические эмоционально-когнитивные особенности. Участие в исследовании добровольное.

Специальные требования: Ограничениями в принятии участия в данном исследовании являются:

— диагностированные в процессе обследования невропатологом какие-либо неврологические и психиатрические заболевания;

— прием медикаментов либо нахождение на каком-либо медицинском лечении на момент проведения научного исследования.

Цели исследования: Цель исследования - исследование возрастных особенностей структуры и функциональной активности нейросетей мозга в покое и при эмоционально-когнитивных нагрузках в соотношении с генетическими показателями у детей и взрослых. Исследование состоит из 4-х частей. Первая часть: участникам данного исследования необходимо заполнить психологические опросники для определения индивидуальных особенностей личности, а также психологического состояния. Вторая часть: выполнить компьютерные задачи на когнитивно-эмоциональную регуляцию и внимание при синхронизированной электроэнцефалографической (ЭЭГ) записи электрической активности коры головного мозга. Третья часть: прохождение генетического исследования. Четвертая часть: МРТ исследование.

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

После ознакомления с целями нашего исследования и подписания согласия на участие в исследовании Вы/Ваш ребенок будете приглашены на начало исследования в 4 частях:

Часть 1 Психологическая диагностика.

Вам необходимо будет заполнить следующие опросники для определения Вашего психологического состояния:

1. Теста Векслера,
2. Опросник на когнитивную регуляцию эмоций;
3. Тест на эмоциональный интеллект;
4. Тест на измерение Вашего настроения;
5. Тест на измерение вовлеченности в выполнение задачи (Данди тест);
6. Тест на тревожность Спилбергера-Ханина;
7. Тест, направленный на диагностику Вашего текущего психологического состояния;
8. Тест для определения ведущей руки.

Часть 2 ЭЭГ запись при выполнении компьютерных задач на когнитивно-эмоциональную регуляцию и внимание.

Вторая часть исследования начинается с короткой компьютерной задачей для ознакомления и тренировки к выполнению основной задачи. Затем Вас/Вашего ребенка подготовят к записи ЭЭГ. Это безболезненная и безопасная процедура. Запись ЭЭГ будет проводиться на аппарате ANT-EEG. Данные аппараты широко используются врачами неврологами в государственных и частных медицинских учреждениях. Данный аппарат является полностью безопасным для Вашего здоровья, но позволит Вам/Вашему ребенку получить информацию о Ваших/Вашего ребенка психофизиологических особенностях.

Выполнение основной задачи будет происходить с синхронной записью ЭЭГ, начинающаяся с записи фоновой активности при открытых и закрытых глазах (2 мин) и последующим выполнением задачи начало (около 30-40 минут).

Убедительно просим Вас/Вашего ребенка следовать текущим инструкциям, быть спокойным и расслабленным в ситуациях отдыха, и как можно лучше выполнять задание, и как можно меньше двигаться.

Риск, дискомфорт, и меры предосторожности:

Данное ЭЭГ исследование является полностью безопасным. Некоторый дискомфорт может возникнуть при стандартной записи ЭЭГ (электродов, гели), что легко устраняется при Вашем уведомлении экспериментатора.

Задания будут требовать от Вас/Вашего ребенка внимательности, и в некоторых случаях может вызывать незначительный дискомфорт связанных с выполнением заданий (напряжение глаз, дискомфорт позы от сидения и др.). Тем не менее, какие-либо значимые негативные, как физические, так и психологические воздействия, в данном исследовании отсутствуют. В случае, если Вы/Ваш ребенок почувствуете какой-либо дискомфорт Вам окажут соответствующую помощь в ее устранении, в случае нежелания дальнейшего участия Вы можете отказаться от участия в исследовании в любой момент. Если Вы предполагаете, что исследование каким-то образом негативно

повлияло на Вас, пожалуйста, свяжитесь с одним из организаторов исследования по телефону +77082770793 Алтын, +77029767731 Манзура.

Часть 3. Сбор генетических данных.

Генетический метод будет производиться посредством неинвазивного метода забора эпителия клеток ротовой полости.

Часть 4. Прохождение магнитно-резонансной томографии (МРТ).

МРТ исследование будет проводиться с целью определения анатомического развития структур мозга в покое.

ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ ЗА УЧАСТИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ: По итогам участия Вы (или Ваш ребёнок) получите: краткое описание личностных психологических особенностей, результаты генетического анализа, заключение об электрической активности коры головного мозга при выполнении компьютерной задачи, а также отчёт по МРТ. Все материалы предоставляются бесплатно после завершения исследования.

Конфиденциальность.

Все данные обезличиваются и кодируются порядковыми номерами; доступ к ним имеет только исследовательская группа. Участник либо родитель/опекун могут получить лишь результаты, относящиеся к своему ребёнку. Права на отказ от исследования

Участие в исследовании несет добровольный характер, и Вы/Ваш ребенок может отказаться от участия в исследовании на любом из его этапов без каких-либо последствий.

Исследователи имеют право исключить из исследования на любом из его этапов в случае нарушения Вами/Вашим ребенком инструкций исследования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Полиморфизмы генов, анализируемые в исследовании

№	Ген или межгенный участок	Полиморфизм	Признак	Источники
1	2	3	4	5
1	*AKT1*	rs1130214	Общая память, вербальная память, рабочая память, обучаемость, научная деятельность,	Pietiläinen, 2009
2	*ANKK1*	rs1800497	Общая память, рабочая память, обучаемость, моторная обучаемость, эмоциональный интеллект, научная деятельность, языковые способности	McAllister, 2008 Zhang, 2007
3	*BDNF*	rs6265	Общая память, эпизодическая память, эмоциональный интеллект, экстраверсия, агрессивность, эмпатия, внимание	Söderqvist, 2014 Rovira, 2016 Egan, 2003
4	*CACNA1C*	rs1006737	Общая память, эпизодическая память, рабочая память, научная деятельность	Krug et al. 2014
5	*CAMTA1*	rs4908449	Общая память, эпизодическая память	Huentelman, 2007
6	*CHD6*	rs1010304	Общая память, вербальная память, языковые способности, научная деятельность	Debette et al. 2015
7	*CLSTN2*	rs6439886	Общая память, эпизодическая память.	Пономарева, 2017; Preuschhof, 2010
8	*COMT*	rs4680	Когнитивные способности, общая память, рабочая память, эмоциональный интеллект, внимательность, экзекутивный контроль, темперамент стрессоустойчивость, агрессивность, научная деятельность, музыкальные способности	Posner, 2018 Söderqvist, 2014 Ukkola,2009
9	*CPEB3*	rs11186856	Общая память, эпизодическая память	Vogler, 2009
10	*CRTC3*	rs12915189	Скорость обработки информации	Papassotiropoulos, 2006
11	*CTSD*	rs17571	Общая память, когнитивные способности	Payton et al. 2003
12	*FOXP2*	rs6980093	Языковые способности	Mozzi, 2017
13	*HMP19*	rs10475598	Скорость обработки информации	Luciano et al. 2011
14	*KIBRA*	rs17070145	Общая память, эпизодическая память, кратковременная, рабочая память, научная деятельность	Papassotiropoulo, 2006 Preuschhof, 2010
15	*MIR2113*	rs1487441	Когнитивные способности, общая память	Rietveld et al. 2014

Продолжение таблицы Г.1

1	*2*	3	4	5
16	*SMARCAL1*	rs7590302	Морфологические особенности мозга	Zhao et al. 2019
17	*PRNP*	rs1799990	Долговременная память, языковые способности, научная деятельность	Papassotiropoulo, 2005
18	*PTPRO*	rs2300290	Общая память, обучаемость	LeBlanc, 2012
19	*SLC6A4*	rs25531	Рабочая память, эмоциональный интеллект, эмпатия, стрессоустойчивость, нейротизм, агрессивность, вокальные способности, танцевальные способности	Гумерова, 2017
20	*SNAP25*	rs363050	Когнитивные способности, абстрактное мышление, научная деятельность	Gosso, 2006
21	*TRIB3*	rs6051520	Скорость обработки информации	Lusiano, 2011
22	*ZNF804A*	rs1344706	Когнитивные способности	Chen, 2012
23	*AGR3*	rs518136	Способность к сочинению музыки	Oikkonen et al. 2016
24	*ALPK1*	rs17628408	Вокальные способности	Park et al. 2012
25	*ATOH1*	rs11097397	Вокальные способности	Park et al. 2012
26	*AVPR1a*	rs10784339	Танцевальные способности	Bachner-Melman et al. 2005
27	*C20orf187*	rs1884136	Скорость обработки информации	Luciano et al. 2014
28	*CACNA2D3*	rs1375515	Креативность, научная деятельность	Savage et al. 2018 Park et al. 2012
29	*CSMD1*	rs4242493	Способность к сочинению музыки	Oikkonen, 2016
30	*DNAH5*	rs17278234	Общая память, математические способности	Docherty, Kovas, Plomin et al., 2010
31	*DRD4*	rs1800955	Экзекутивный контроль, темперамент, общая память, поиск новизны, внимательность	Posner, 2018 Söderqvist, 2014 Bakerman, 2008
32	*EGLN3*	rs737401	Депрессия, интеллект	Savage et al. 2018
33	*FAM43A*	rs789859	Математические способности, аутизм	Baron-Cohen et al. 2014
34	*AC007050.1*	rs617767	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
35	*GRIK1*	rs363449	Общая память, математические способности	Docherty, Kovas, Plomin et al., 2010
36	*HS3ST4*	rs4073229	Креативность, научная деятельность	Debette, 2015
37	*LOC100506393*	rs2728554	Способность к музыкальной аранжировке	Nakajima, 2014
38	*MMP7*	rs11225308	Общая память, математические способности	Docherty, Kovas, Plomin et al., 2010
39	*MYCN*	rs6531144	Интеллект, когнитивные способности	Savage et al. 2018
40	*NRCAM*	rs2300052	Общая память, рабочая память, математические способности, депрессия	Coleman et al. 2020
41	*RP11-91I20.1*	rs645765	Вокальные способности	

Продолжение таблицы Г.1

1	*2*	3	4	5
42	*SCN1A*	rs10930201	Кратковременная память, языковые способности, научная деятельность	Zhang et al. 2021
43	*SLC39A14*	rs12544427	Общая память, вербальная память, языковые способности научная деятельность	Lee et al. 2018
44	*NTN1*	rs56281058	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
45	*KIAA1614*	rs3795503	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
46	*SNORD28*	rs9397906	Научная деятельность, креативность	Ibrahim-Verbaas, 2016
47	*STOX1*	rs1417940	Креативность, научная деятельность	Sniekers et al. 2017
48	*SUMF1*	rs7641347	Когнитивные способности, когнитивная эмпатия	Warrier et al. 2018
49	*UGT8*	rs12510781	Вокальные способности	Park et al. 2012
50	*UNC5C*	rs10856917	Способность к сочинению музыки	Ukkola,2009 Oikkonen, 2016
51	*MTHFR*	rs1801133	Когнитивные способности, память	Kautiainen et al. 2021; Saha et al. 2014
52	*DBH*	rs1108580	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
53	*AMZ1*	rs7798875	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
54	*RP11-58K22.5*	rs4755851	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
55	*TPH2*	rs4570625	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
56	*CHRNA4*	rs1044396	Экзекутивный контроль, внимание, Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Posner, 2018 Rovira, 2016
57	*SNAP25*	rs3746544	Когнитивные способности, синдром дефицита внимания и гиперактивности, шизофрения	Wang et al. 2018
58	*RNF223*	rs9442394	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
59	*FAM87B*	rs3094315	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
60	*LOC105378948*	rs4073176	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
61	*MTERF4*	rs6437234	Уровень образования	UK Biobank
62	*GNL3*	rs2159607	Осцилляторная активность мозга	Zhao et al. 2019
63	*ITIH4*	rs2239547	Осцилляторная активность мозга	Zhao et al. 2019
64	*VCAN*	rs13180395	Депрессивные расстройства, Альцгеймер	Zhao et al. 2019
65	*CLHC1*	rs11683711	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
66	*GLYCTK*	rs2276834	Осцилляторная активность мозга	Zhao et al. 2019
67	*PRKG2*	rs984924	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
68	*LINC00996*	rs10231372	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
69	*GABRA2*	rs279836	Осцилляторная активность мозга	Zhao et al. 2019
70	*WWOX*	rs11859008	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
71	*SCN1A*	rs6432860	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhang et al. 2021
72	*AL450384.1*	rs12517200	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
73	*TMCO6*	rs34243039	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
74	*SH3PXD2A*	rs11191835	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
75	*AC136285.2*	rs12711473	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
76	*AMPD3*	rs1450270	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
77	*TCN2*	rs2267161	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
78	*CCDC88C*	rs11625512	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
79	*CELF4*	rs4799450	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
80	*CDKN2B*	rs10120688	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
81	*LINC01556*	rs3129787	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
82	*TMEM190*	rs11666276	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
83	*CRHR1*	rs62054807	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
84	*PFDN1*	rs7719289	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
85	*AD000671.1*	rs23595	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
86	*AC003084.2*	rs2402273	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
89	*CTC-504A5.1*	rs7727800	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
90	*AL450384.2*	rs7898858	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
91	*ICA1L*	rs74675536	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
92	*SEMA3A*	rs146024367	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
93	*GNA12*	rs2644307	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
94	*AC012653.2*	rs8031133	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
95	*AC013391.3*	rs976560	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019

Продолжение таблицы Г.1

1	***2***	3	4	5
96	*PICK1*	rs2018980	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
97	*AC011595.2*	rs12369969	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
98	*MAST4*	rs72761269	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
99	*AUTS2*	rs13223152	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019
100	*BCL11A*	rs10189857	Морфологические особенности мозга, когнитивные способности	Zhao et al. 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Набор и описание генов для исследования когнитивных способностей в детском и юношеском возрасте

Ген	Расшифровка аббревиатуры	Описание
1	2	3
BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor	Нейротрофический фактор головного мозга. BDNF действует на определенные нейроны центральной и периферической нервной системы, помогая поддерживать выживание существующих нейронов и стимулируя рост и дифференцировку новых нейронов и синапсов.
		В мозге он активен в гиппокампе, коре головного мозга и базальном отделе переднего мозга — областях, жизненно важных для обучения, памяти и высшего мышления [223].
COMT	Catechol-O-Methyltransferase	Катехол-О-метилтрансфераза участвует в инактивации нейротрансмиттеров катехоламинов (дофамина, адреналина и норадреналина). Все высшие формы поведения человека связаны с жизнедеятельностью нервных клеток, синтезирующих катехоламины. Нейроны используют катехоламины в качестве нейромедиаторов (посредников), осуществляющих передачу нервного импульса [177]. Обнаружена значительная ассоциация двух генов-рецептора дофамина D4 (DRD4) и гена моноаминоксидазы а (MAOA), с исполнительным вниманием. Также установлено, что группы с разными аллелями этих генов показали различия в способности разрешать конфликт, измеренный ТНВ. [131].
WWC1 (KIBRA)	Kidney and Brain Expressed Protein	Белок, кодируемый этим геном, представляет собой цитоплазматический фосфопротеин, который взаимодействует с PRKC-zeta и легкой цепью динеина-1. Были обнаружены аллели этого гена, которые улучшают рабочую память [96]. Белок, экспрессируемый почками и мозгом, играет важную роль в синаптической пластичности. Носители аллели Т полиморфизма rs17070145 C/T гена KIBRA (WWC1) обладают улучшенными пространственными способностями [238], хорошей эпизодической памятью [100].
ZNF804A	Zinc Finger Protein 804A	ZNF804A, состоящий из 4 экзонов и транскрибирующий белок из 1210 аминокислот, экспрессируется в мозге и содержит домен типа C_2H_2, связанный с семейством белков «цинковых пальцев», но в настоящее время является белком с неизвестной функцией. Выявлена ассоциация полиморфизма rs1344706 гена ZNF804A с шизофренией [239].

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
SNAP25	Synaptosomal-Associated Protein	Полиморфизм гена SNAP25 связан с различными нервно-психическими и неврологическими расстройствами, такими как аутизм, синдром дефицита внимания и гиперактивности, шизофрении, боковой амиотрофический склероз [240]. Синдром дефицита внимания / гиперактивности является одним из наиболее распространенных и высоконаследуемых нарушений развития нервной системы, поражающих детей во всем мире [241].
SCN1A	Sodium Channel Protein type 1 Subunit Alpha	Потенциал-зависимые натриевые каналы представляют собой гетеромерные комплексы, которые регулируют обмен натрия между внутриклеточными и внеклеточными пространствами и необходимы для генерации и распространения потенциалов действия в мышечных клетках и нейронах. Ген SCN1A расположен на второй хромосоме человека и состоит из 26 экзонов общей длиной 6 030 пар нуклеотидных оснований. Аллельные варианты этого гена связаны с генерализованной эпилепсией с фебрильными судорогами [242].
CACNA1C	Calcium Voltage-gated Channel Subunit Alpha1 C	Кальциевые каналы транспортируют положительно заряженные атомы кальция (ионы кальция) в клетки и играют ключевую роль в способности клетки генерировать электрические сигналы. Эти каналы особенно важны для функционирования клеток сердца (кардиомиоцитов) и нервных клеток (нейронов) головного мозга [243].
CPEB3	Cytoplasmic Polyadenylation Element-Binding 3	Этот ген связан с эпизодической памятью человека [237]. Синаптическая пластичность формирует основу способности обучения и памяти посредством длительной модуляции возбудимости нейронов. Изменения в механизмах, обеспечивающих эту модуляцию, вносят значительный вклад в развитие неврологических заболеваний — от нейродегенеративных расстройств (болезнь Альцгеймера, Паркинсона и Хантингтона) до нейропсихиатрических заболеваний, таких как депрессия и шизофрения [237].
CAMTA1	Calmodulin-Binding Transcription Activator 1	Белок, кодируемый этим геном, содержит ДНК-связывающий домен CG1, домен иммуноглобулина транскрипционного фактора, повторы анкирина и мотивы IQ, связывающие кальмодулин [244].

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
CLSTN2	Calsyntenin 2	CLSTN2 принимает участие в регуляции гиппокампзависимых процессов запоминания. Обнаружена ассоциация полиморфизма rs10930201 гена CLSTN2 с функционированием памяти при полногеномном поиске ассоциаций (GWAS). Имеются исследования, где обнаружена роль CLSTN2 в развитии психических расстройств [4].
ANKK1 (DRD2)	Ankyrin Repeat and Kinase Domain Containing 1	Ген DRD2 кодирует рецептор дофамина – белок, располагающийся на поверхности нейронов, сопряженный с G-белками и ингибирующий аденилатциклазу под воздействием дофамина.
		Lофамин является нейромедиатором и осуществляет передачу импульсов между нейронами. Дофамин участвует в биохимическом обеспечении множества процессов, протекающих в центральной нервной системе, как базовых форм поведения, так и высших видов деятельности (мотивация, обучение, тонкая моторная координация, память, внимание) [224], [225].
PRNP	Prion Protein	Экспрессируемый PRNP белок PrPC является якорным гликозилфосфатидилинозитолом, клеточно-поверхностным гликопротеином. PrPC входит в состав клеточных мембран в разных тканях — в основном в нейронах ЦНС, лимфоретикулярной ткани, клетках иммунной системы. Функции белка PrPC полностью не раскрыты.
CTSD	Cathepsin D	Этот ген кодирует члена семейства пептидаз A1. Кодируемый препропротеин подвергается протеолитическому процессингу с образованием множества белковых продуктов. Ген оказывает влияние на интеллектуальное функционирование.
SLC6A4	Solute Carrier Family 6 Member 4	Этот ген кодирует интегральный мембранный белок, который транспортирует нейромедиатор серотонин из синаптических пространств в пресинаптические нейроны. Закодированный белок прекращает действие серотонина и перерабатывает его натрий-зависимым образом. Имеются противоречивые результаты о возможном влиянии этого полиморфизма на поведение и депрессию [176].
CACNA2D3	Calcium Voltage-Gated Channel Auxiliary Subunit Alpha2Delta 3	Этот ген кодирует субъединицу альфа-2/дельта потенциалзависимого комплекса кальциевых каналов. Выявлен вклад мутаций этого гена в развитие расстройств аутистического спектра, умственной отсталости, психических болезней [224], [225].

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
SNORD28	Small Nucleolar RNA, C/D box 28	Малые ядрышковые РНК (мякРНК) представляют собой обильно экспрессируемые класс некодирующих РНК (нкРНК). Их длина составляет около 60–300 нуклеотидов. Несмотря на многолетние исследования, понимание биологии генов SNORD в настоящее время довольно низкое. Эти некодирующие РНК демонстрируют все признаки направляющих для метилирования РНК и могут быть включены в рибонуклеопротеиновые комплексы с возможными гипоталамическими и эндокринными функциями [245].
HS3ST4	Heparan Sulfate-glucosamine 3-Sulfotransferase 4	Этот ген кодирует фермент гепарансульфат-D-глюкозаминил-3-O-сульфотрансферазу 4? генерирует 3-O-сульфатированные остатки глюкозаминила в гепарансульфате. Влияет на экспрессию в головном мозге, память и когнитивные функции [186].
STOX1	Storkhead box 1	Обеспечивает активность связывания ДНК, специфичную для последовательности регуляторной области транскрипции РНК-полимеразы II. Участвует в нескольких процессах, включая позитивную регуляцию перехода G2/M митотического клеточного цикла; позитивную регуляцию фосфорилирования белков; регуляцию экспрессии генов. Биомаркер болезни Альцгеймера [112], [227].
DRD4	Dopamine Receptor D4	Ген кодирует подтип D4 рецептора дофамина. Подтип D4 представляет собой рецептор, связанный с G-белком, который ингибирует аденилатциклазу. Это мишень для лекарств, которые лечат шизофрению и болезнь Паркинсона. Мутации в этом гене связаны с различными поведенческими фенотипами, включая дисфункцию вегетативной нервной системы, синдром дефицита внимания/гиперактивности и личностную черту поиска новизны [131], [246].
CHRNA4	Cholinergic Receptor Nicotinic Alpha 4 Subunit	Этот белок представляет собой интегральную субъединицу мембранного рецептора, которая может взаимодействовать либо с нАХР бета-2, либо с нАХР бета-4, образуя функциональный рецептор. Мутации в этом гене вызывают ночную лобную эпилепсию 1-го типа. Описаны полиморфизмы этого гена, обеспечивающие защиту от никотиновой зависимости.
EGLN3	Egl-9 Family Hypoxia Inducible Factor 3	ELGN3 является членом суперсемейства альфа-кетоглутарат-зависимых гидроксилаз, которые представляют собой негемовые железосодержащие белки.
MYCN	Proto-oncogene, bHLH transcription factor	Этот ген является членом семейства MYC и кодирует белок с доменом базовая спираль-петля-спираль (bHLH). MYCN высоко экспрессируется в мозге плода и имеет решающее значение для нормального развития мозга [224], [225].

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
MTHFR	Methylenetetrahydrofolate reductase	Белок, кодируемый этим геном, катализирует превращение 5,10-метилентетрагидрофолата в 5-метилтетрагидрофолат, косубстрат для реметилирования гомоцистеина в метионин.
		Генетическая изменчивость этого гена влияет на восприимчивость к окклюзионной сосудистой болезни, дефектам нервной трубки, раку толстой кишки и острому лейкозу, а мутации в этом гене связаны с дефицитом метилентетрагидрофолатредуктазы.
SUMF1	Sulfatase modifying factor 1	Сульфатазы катализируют гидролиз сульфатных эфиров, таких как гликозаминогликаны, сульфолипиды и стероидные сульфаты. С-альфа-формилглицин (FGly), каталитический остаток в активном центре эукариотических сульфатаз, посттрансляционно генерируется из цистеина SUMF1, человеческой формой аэробного формилглицин-генерирующего фермента (FGE), в эндоплазматическом ретикулуме (ER). Генетический дефект образования FGly, вызванный мутациями в гене SUMF1, приводит к неактивному FGE и, следовательно, к множественному дефициту сульфатазы (MSD; MIM 272200).
CSMD1	CUB and Sushi multiple domains 1	Считается, что он действует выше или внутри нескольких процессов, включая обучение или память; разветвление молочной железы, участвующее в беременности; и развитие репродуктивной структуры.
DNAH5	Dynein axonemal heavy chain 5	Этот ген кодирует белок динеин, который является частью комплекса моторных белков, ассоциированных с микротрубочками, состоящего из тяжелых, легких и промежуточных цепей. Этот белок является аксонемальным тяжелым цепным динеином. Он функционирует как белок, генерирующий силу, с активностью АТФазы, при этом считается, что высвобождение АДФ производит силовой удар.
FAM43A	Family with sequence similarity 43 member A	Ген FAM43A был идентифицирован в скрининге кДНК как возможный ген-кандидат развития и прогрессирования рака. Некоторые данные указывают на то, что FAM43A может обладать функцией супрессора опухолей, однако прямое взаимодействие неизвестно. Помимо того, что он играет роль в развитии рака, FAM43A был идентифицирован как возможный ген-кандидат расстройства аутистического спектра, с мутациями в восходящем однонуклеотидном полиморфизме rs789859, коррелирующими с расстройством обучения.

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
GRIK1	Glutamate ionotropic receptor kainate type subunit 1	Рецепторы глутамата являются преобладающими возбуждающими нейротрансмиттерными рецепторами в мозге млекопитающих и активируются в различных нормальных нейрофизиологических процессах. Этот генный продукт принадлежит к каинатному семейству глутаматных рецепторов, которые состоят из четырех субъединиц и функционируют как лиганд-активируемые ионные каналы. Субъединица, кодируемая этим геном, подвергается редактированию РНК (CAG->CGG; Q->R) во втором трансмембранном домене, что, как полагают, изменяет свойства потока ионов. Для этого гена был отмечен альтернативный сплайсинг, приводящий к вариантам транскриптов, кодирующих различные изоформы [224], [225].
MMP7	Matrix metallopeptidase 7	Этот ген кодирует члена семейства матриксных металлопротеиназ пептидазы M10. Белки этого семейства участвуют в расщеплении внеклеточного матрикса в нормальных физиологических процессах, таких как эмбриональное развитие, воспроизводство и ремоделирование тканей, а также в процессах заболеваний, таких как артрит и метастазирование.
NRCAM	Neuronal cell adhesion molecule	Молекулы клеточной адгезии (CAM) являются членами суперсемейства иммуноглобулинов. Этот ген кодирует нейрональную молекулу клеточной адгезии с несколькими иммуноглобулин-подобными доменами типа C2 и доменами типа фибронектина III. Этот связывающий анкирин белок участвует в межнейронной адгезии и способствует направленной передаче сигналов во время роста аксонального конуса. Этот ген также экспрессируется в ненервных тканях и может играть общую роль в межклеточной коммуникации посредством передачи сигналов от его внутриклеточного домена к актиновому цитоскелету во время направленной миграции клеток. Аллельные варианты этого гена связаны с аутизмом и уязвимостью к наркозависимости
CHD6	Chromodomain helicase DNA binding protein 6	Этот ген кодирует член семейства белков геликазы SNF2/RAD54. Кодируемый белок содержит два хромодомена, домен геликазы и домен АТФазы. Несколько многосубъединичных белковых комплексов ремоделируют хроматин, позволяя моделировать экспрессию генов, специфичную для типа клеток, и считается, что кодируемый белок является основным членом одного или нескольких из этих комплексов ремоделирования хроматина.

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
SLC39A14	Solute carrier family 39 member 14	Этот ген кодирует член семейства двухвалентных металлических транспортеров SLC39A, который опосредует клеточный захват марганца, цинка, железа и кадмия. Кодируемый белок содержит восемь трансмембранных доменов, мотив, богатый гистидином, и мотив металлопротеазы, и экспрессируется на плазматической мембране и мембране эндоцитарных везикул. Он является важным транспортером нетрансферрин-связанного железа и критическим регулятором гомеостаза марганца. Естественные мутации в этом гене связаны с нейродегенерацией с накоплением железа в мозге и ранним паркинсонизмом-дистонией с гипермарганцемией.
FOXP2	Forkhead box P2	Этот ген кодирует член семейства факторов транскрипции forkhead/winged-helix (FOX). Он экспрессируется в мозге плода и взрослого человека, а также в нескольких других органах, таких как легкие и кишечник. Белковый продукт содержит домен связывания ДНК FOX и большой полиглутаминовый тракт и является эволюционно консервативным фактором транскрипции, который может напрямую связываться примерно с 300–400 промоторами генов в геноме человека для регуляции экспрессии различных генов. Этот ген необходим для правильного развития речевых и языковых областей мозга во время эмбриогенеза и может быть вовлечен в различные биологические пути и каскады, которые в конечном итоге могут влиять на развитие языка [224], [225].
PRNP	Prion protein (Kanno blood group)	Белок, кодируемый этим геном, представляет собой гликозилфосфатидилинозитол-заякоренный гликопротеин, который имеет тенденцию агрегировать в стержневидные структуры. Кодируемый белок содержит крайне нестабильную область из пяти тандемных октапептидных повторов. Этот ген находится на хромосоме 20, примерно на 20 кб выше гена, который кодирует биохимически и структурно аналогичный белок, кодируемый этим геном. Мутации в области повторов, а также в других местах этого гена были связаны с болезнью Крейтцфельдта-Якоба, фатальной семейной бессонницей, болезнью Герстмана-Штраусслера, болезнью Хантингтона [224], [225].
CRTC3	CREB regulated transcription coactivator 3	Этот ген является членом семейства генов коактиваторов транскрипции CREB.

Продолжение таблицы Д.1

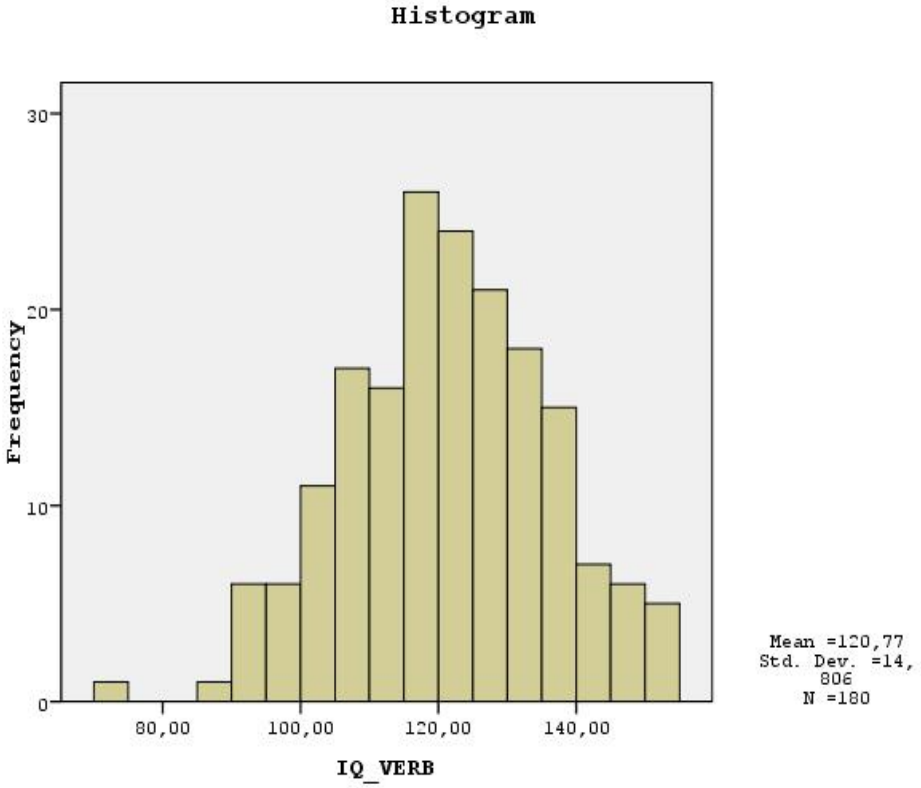
1	2	3
		Это семейство регулирует транскрипцию генов, зависящих от CREB, независимо от фосфорилирования и может быть селективным для генов, чувствительных к cAMP. Белок, кодируемый этим геном, может индуцировать митохондриальный биогенез и ослаблять сигнализацию катехоламинов в жировой ткани.
C20orf187		Хромосома 20 — одна из 23 пар хромосом у людей. Обычно у людей есть две копии этой хромосомы. Хромосома 20 охватывает около 63 миллионов пар оснований (строительный материал ДНК) и составляет от 2 до 2,5 процентов от общей ДНК в клетках. Хромосома 20 была полностью секвенирована в 2001 году и содержала 59 187 298 пар оснований, что составляет 99,4% эухроматиновой ДНК. Определение генов на каждой хромосоме является активной областью генетических исследований. Поскольку исследователи используют разные подходы для прогнозирования количества генов на каждой хромосоме, предполагаемое количество генов варьируется. Хромосома 20 содержит более 900 генов.
HMP19	HMP19 protein	HMP19 имеет 2 466 функциональных ассоциаций с биологическими сущностями, охватывающими 8 категорий (молекулярный профиль, организм, химическое вещество, функциональный термин, фраза или ссылка, заболевание, фенотип или признак, структурная особенность, клеточная линия, тип клетки или ткани, ген, белок или микроРНК), извлеченных из 65 наборов данных.
TRIB3	Tribbles pseudokinase 3	Белок, кодируемый этим геном, является предполагаемой протеинкиназой, которая индуцируется фактором транскрипции NF-kappaB. Кодируемый белок является отрицательным регулятором NF-kappaB и может также сенсибилизировать клетки к апоптозу, вызванному TNF и TRAIL. Кроме того, этот белок может отрицательно регулировать выживаемость клеток серин-треониновой киназой AKT1. Может играть роль в запрограммированной гибели нейрональных клеток, но, скорее всего, не влияет на не-нейрональные клетки.
MTERF4	Mitochondrial transcription termination factor 4	Обеспечивает активность связывания рРНК. Предполагается, что он участвует в сборке митохондриальной рибосомы и митохондриальной транскрипции.
		Предполагается, что он действует выше или внутри нескольких процессов, включая развитие глаза камерного типа; нацеливание белка на митохондрию; сборку рибосомы.

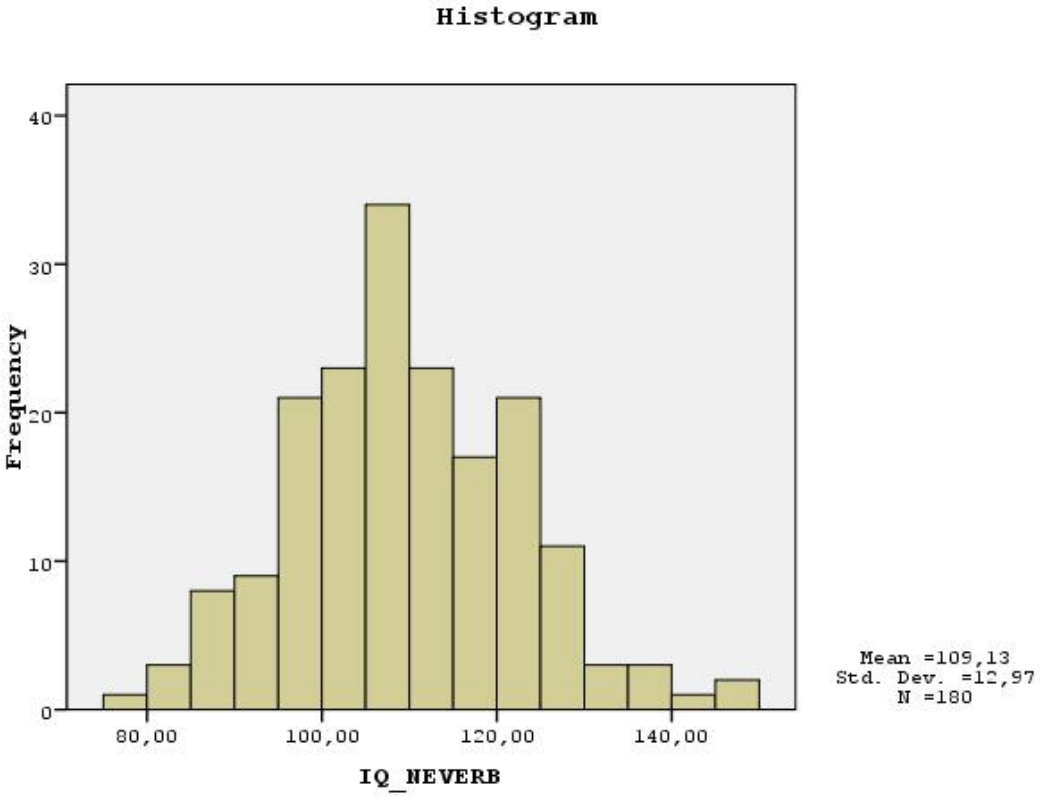
Продолжение таблицы Д.1

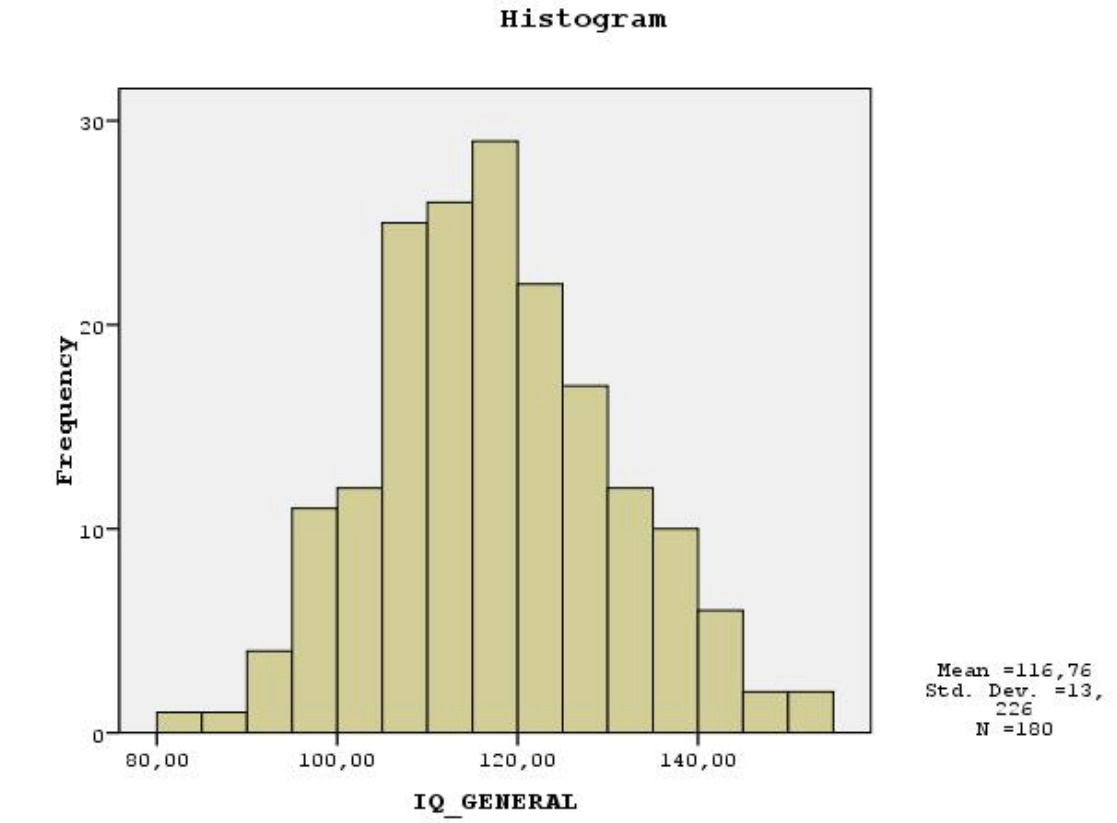
1	2	3
PTPRO	Protein tyrosine phosphatase receptor type O	Этот ген кодирует члена семейства рецепторных белков тирозиновых фосфатаз подтипа R3. Эти белки локализуются на апикальной поверхности поляризованных клеток и могут иметь тканеспецифические функции посредством активации киназ семейства Src. Этот ген содержит два различных промотора, и были обнаружены альтернативно сплайсированные варианты транскриптов, кодирующие несколько изоформ [224], [225].
AKT1	AKT serine/threonine kinase 1	Этот ген кодирует один из трех членов семейства серин-треониновых протеинкиназ человека AKT, которые часто называют протеинкиназами B альфа, бета и гамма. Все эти очень похожие белки AKT имеют домен гомологии плекстрина на N- концевого гомологии плекстрина, домен специфической серин/треонин киназы и регуляторный домен C- концевого регуляторного домена. Эти белки фосфорилируются фосфоинозитид 3-киназой (PI3K). AKT/PI3K является ключевым компонентом многих сигнальных путей, которые включают связывание связанных с мембраной лигандов, таких как рецепторные тирозинкиназы, рецепторы, сопряженные с G-белком, и интегрин-связанная киназа.
MIR2113	MicroRNA 2113	МикроРНК — это короткие (20–24 нуклеотида) некодирующие РНК, которые участвуют в посттранскрипционной регуляции экспрессии генов в многоклеточных организмах, влияя как на стабильность, так и на трансляцию Мрнк [224], [225].

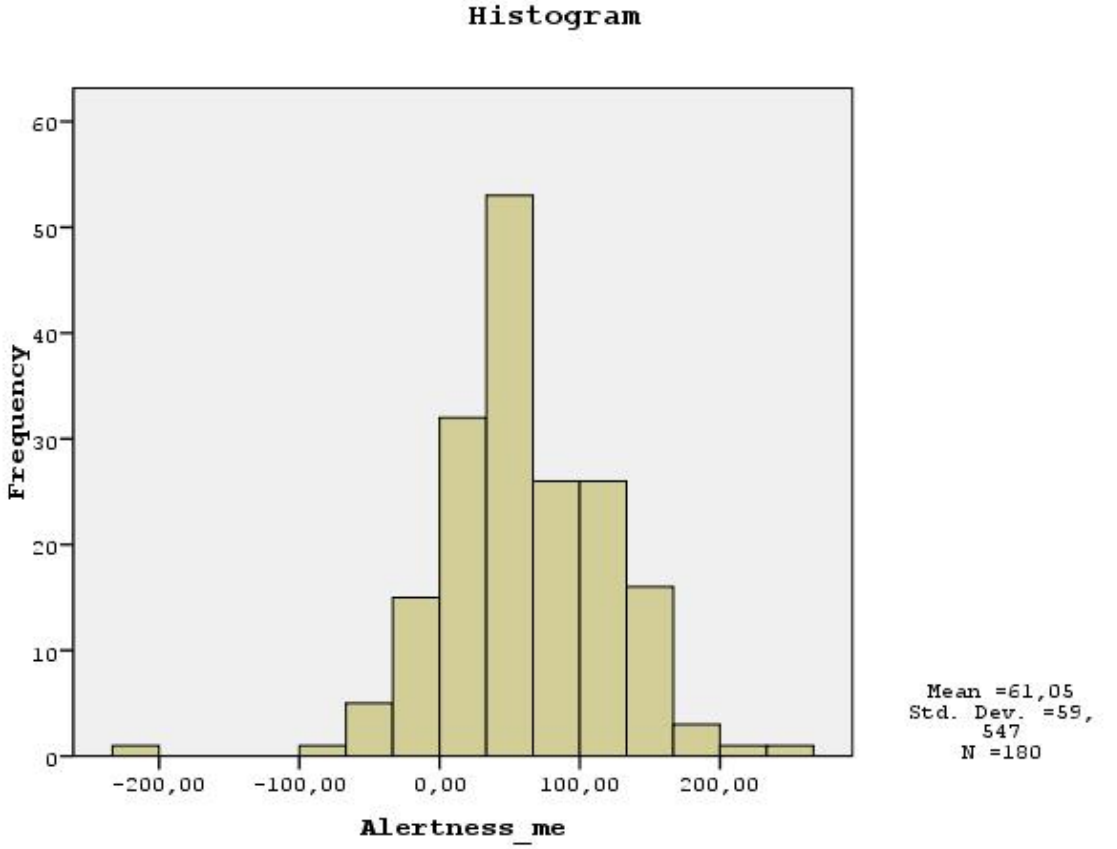
ПРИЛОЖЕНИЕ К

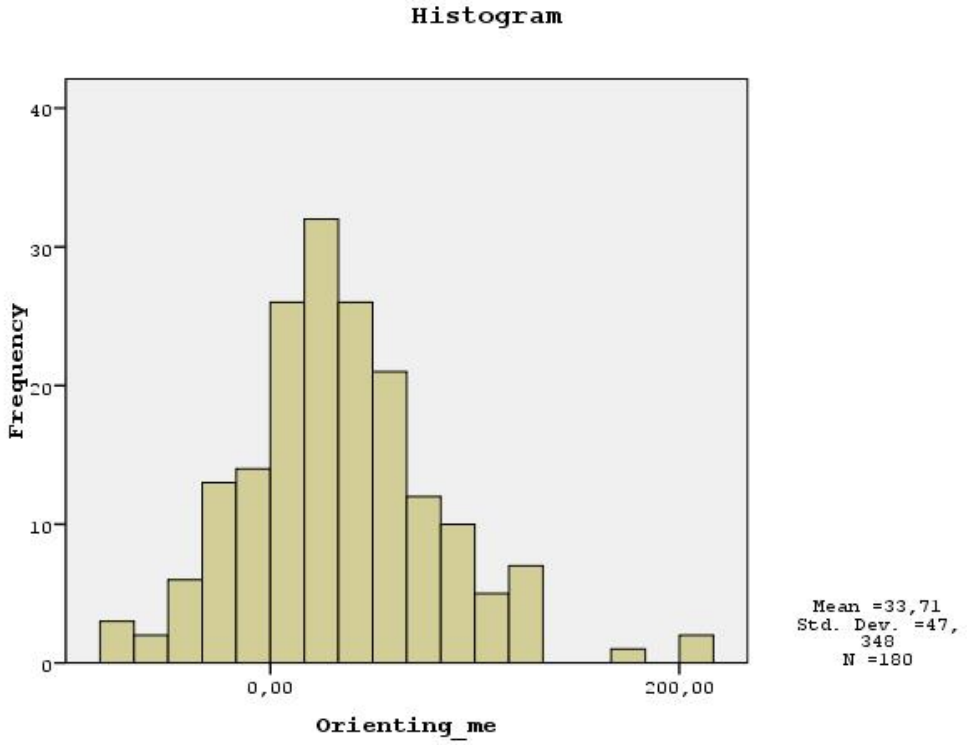
Нормальность распределения






Histogram
Frequency
30
20
10
0
80,00
100,00
120,00
140,00
IQ_GENERAL
Mean =116,76
Std. Dev. =13,
226
N =180


Histogram
Frequency
60
50
40
30
20
10
0
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
Alertness_me
Mean =61,05
Std. Dev. =59,
547
N =180


Histogram
Frequency
40
30
20
10
0
0,00
200,00
Orienting_me
Mean =33,71
Std. Dev. =47,
348
N =180