

**М. Ерденова¹, Г. Датхабаева¹, М. Жолдасова¹,
И. Ахметов², А. Кустубаева^{1*}**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Джон Мур атындағы Ливерпуль университеті, Ливерпуль, Ұлыбритания

*e-mail: almkusto@kaznu.kz

КОГНИТИВТІ ҚАБІЛЕТТЕР: ДАМУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ АТҚАРУШЫ БАҚЫЛАУМЕН ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

Бұл мақала психофизиологиялық және психометриялық әдістерді қолдана отырып, когнитивтік қабілеттерді зерттеудегі интегративті көзқарастың өзекті мәселесіне арналған. Когнитивті нейроғылым әдістерін қолдану арқылы жүргізілген когнитивтік қабілеттерді заманауи зерттеулердің нәтижелері қарастырылады. Бұл зерттеудің мақсаты – когнитивтік қабілеттердің жас ерекшеліктерін, экзекүтивті бақылау және олардың өзара байланысын анықтау. Зерттеуге 7 жастан 20 жасқа дейінгі бес жас тобына бөлінген (7-9 жас, 10-12 жас, 13-15 жас, 16-18 жас және 19-20 жас) 180 бала мен жасөспірім қатысты. Интеллект көрсеткіштерінің психометриялық өлшемдері Wechsler Intelligence Scale for Children (балалар нұсқасы) және Wechsler Adult Intelligence Scale (ересектер нұсқасы) көмегімен жүзеге асырылды. Мінез-құлық зерттеулері тестке қатысушылардың экзекүтивті бақылау, қырағылық және бағдарлау көрсеткіштерін анықтау үшін зейіннің нейрондық желі (ЗНЖ) тестін орындауынан тұрды.

Алынған деректер вербальды/вербалды емес интеллект пен жалпы интеллекттің жасқа байланысты сипаттамаларын көрсетті, бұл акселерация процесін білдіреді. Дегенмен белгілі бір жасқа бейімделген тестілеуді екі түрін қолдану мен таңдамалыларға әсер ету мүмкіндігін жоққа шығаруға болмайды. IQ-дің жеке субшкалалары мен ЗНЖ көрсеткіштері арасындағы сенімді корреляциялар экзекүтивті бақылаудың когнитивті қабілеттерге әсерін көрсетеді. Сонымен бірге интеллект құрылымының өзіндік ерекшелігі мен күрделілігі бар екенін атап өткен жөн.

Осылайша, интеллекттің жасқа байланысты ерекшеліктерін зерттеу психологтар мен нейробиологтар үшін әртүрлі жас кезеңдерінде психикалық әлеуетті дамыту және қолдау мәселелеріне кешенді түрде қарауға мүмкіндік беретін жаңа көзқарасты қамтамасыз етеді. Интеллекттің жас ерекшеліктерін тереңірек түсіну қажеттілігі негізінде ақыл-ой әлеуетін дамыту аясында зерттеудің өзектілігі артады.

Түйін сөздер: когнитивті қабілеттер, зейін, экзекүтивті бақылау, ЗНЖ, IQ.

M. Yerdenova¹, G. Datkhabayeva¹, M. Zholdassova¹,
I. Ahmetov², A. Kustubayeva^{1*}

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Liverpool John Moores University, Liverpool, United Kingdom

*e-mail: almkusto@kaznu.kz

Cognitive abilities: features of development and interconnection with executive control

The article is devoted to the current issue of an integrative approach to the study of cognitive abilities using psychophysiological and psychometric methods. Modern studies of cognitive abilities conducted using cognitive neuroscience methods were reviewed as well. The purpose of this study was to identify age-related characteristics of cognitive abilities and executive control, as well as their interrelationship. The study involved 180 children and adolescents aged 7 to 20 years, divided into five age groups (7–9 years, 10–12 years, 13–15 years, 16–18 years, and 19–20 years). Psychometric measurements of intelligence were performed using the Wechsler Intelligence Scale for Children for participants aged 7–15 years, and the Wechsler Adult Intelligence Scale for older participants. In the behavioral study, subjects completed the Attention Network Test (ANT) to assess executive control, alertness, and orienting.

The obtained data revealed age-related features of verbal/non-verbal intelligence and general intelligence, which may indicate an acceleration process. However, the influence of sample characteristics and the use of two different test versions adapted for specific age groups cannot be ruled out. Significant correlations between individual IQ subscales and ANT indicators point to the influence of executive

control on cognitive abilities. At the same time, it should be noted that the construct of intelligence has its own specificity and complexity.

Thus, the study of age-related features of intelligence provides a new perspective for psychologists and neurobiologists, allowing them to apply a comprehensive approach to the issues of development and support of mental potential at different age stages. In the context of mental potential development, the relevance of the study increases due to the need for a deeper understanding of the age-related features of intelligence.

Keywords: cognitive abilities, attention, executive control, ANT, IQ.

М. Ерденова¹, Г. Датхабаева¹, М. Жолдасова¹,
И. Ахметов², А. Кустубаева^{1*}

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Ливерпульский университет им. Джона Мурса, Ливерпуль, Великобритания

*e-mail: almkusto@kaznu.kz

Когнитивные способности: особенности развития и взаимосвязь с исполнительным контролем

Данная статья посвящена актуальной проблеме интегративного подхода в изучении когнитивных способностей с применением психофизиологических и психометрических методов. Рассмотрены результаты современных исследований когнитивных способностей, проведенные с использованием методов когнитивной нейронауки. Целью данного исследования является выявление возрастных особенностей когнитивных способностей, исполнительного контроля и их взаимосвязь. В исследовании приняло участие 180 детей и подростков в возрасте от 7 до 20 лет в пяти возрастных группах детей и подростков (7–9 лет, 10–12 лет, 13–15 лет, 16–18 лет и 19–20 лет). Психометрические измерения показателей интеллекта проводилось с помощью методики Векслера Wechsler Intelligence Scale for Children – детская версия и Wechsler Adult Intelligence Scale – взрослая версия. Поведенческие исследования заключались в выполнении участниками теста нейросетей внимания (ТНВ) для определения показателей исполнительного контроля, бдительности и ориентировки.

Полученные данные показали возрастные особенности вербального/невербального интеллекта и общего интеллекта, которые свидетельствовали о процессе акселерации. Однако, не исключается возможность влияния выборок и использования двух адаптированных к определенному возрасту видов тестирования. Достоверные корреляции между отдельными субшкалами IQ и показателями ТНВ указывают на наличие влияния исполнительного контроля на когнитивные способности. В то же время необходимо отметить, что конструкт интеллекта имеет свою специфику и сложность.

Таким образом, исследование возрастных особенностей интеллекта обеспечивает новую перспективу для психологов и нейробиологов, позволяя комплексно подойти к вопросам развития и поддержки умственного потенциала на разных возрастных этапах. В рамках развития умственного потенциала возрастает актуальность исследования, которая заключается в необходимости более глубокого понимания возрастных особенностей интеллекта.

Ключевые слова: когнитивные способности, внимание, исполнительный контроль, ТНВ, IQ.

Кіріспе

Адамның интеллектуалдық дамуы балалық шақ пен жасөспірімдік шақ кезеңінде динамикалық өзгерістерден өтетіні және когнитивті бақылаумен тығыз байланысты екендігі бәрімізге белгілі. Алайда, балалар мен жасөспірімдер интеллектісі мен исполнительвті бақылауы аумағындағы жеткілікті зерттеулер когнитивті бақылаудың осы динамикаға қалай әсер ететініне қатысты көптеген шешілмеген мәселелердің бар екендігін көрсетеді. Когнитивті бақылауды өлшеудің мінез-құлықтың әдістерінің пайда болуы интеллектінің белгілі өлшемдері-

мен қатар олардың өзара байланысын бағалауға мүмкіндік береді. Одан өзге, жаңа когнитивті технологиялардың дамуы алдыңғы ұрпақпен салыстырғанда интеллектінің даму траекториясына әсер етеуі мүмкін.

Даму психологиясындағы заманауи зерттеулер адам интеллектісі статикалық сипатта емес, ол жасына, әлеуметтік-мәдени жағдайларға байланысты өзгеретінін растайды. Балалық, жасөспірімдік және жеткіншек жасында когнитивті даму қарқыны күшейе түседі, бұл интеллектінің жасерекшелік динамикасын зерттеуді психологияның басты бағыттарының біріне айналдырады (Дружинин, 2007).

Балалар мен жасөспірімдердің интеллектуалды даму заңдылықтарын уақытылы анықтау білім беру ортасын оңтайландыруға және оқыту тәсілдерін дараландыруға ықпал етеді. Сонымен қатар, когнитивті қабілеттердің даму ерекшеліктерін түсіну академиялық жетістіктер мен кәсіби бағдарлауды ары қарай болжауға көмектеседі (Nisbett, 2012). Бұл мәселе әсіресе көпмәдениетті қауымдастықтарда, сондай-ақ балалар мен жасөспірімдердің когнитивті қабілеттеріне жүктеме артқан кезде, білім беру жүйесінің цифрлық трансформациясы жағдайында өзекті болып табылады (Stern, 2002).

Балалық және жасөспірімдік кезеңдегі когнитивті қабілеттердің дамуы тақырыбы психологиялық зерттеулердегі негізгі мәселелердің бірі болып табылады, оның:

- теориялық маңыздылығы: интеллектінің жасқа байланысты өзгеру механизмін түсіну когнитивті даму үлгілерін нақтылауға және тұлғаның танымдық сферасының даму теориясына түзетулер енгізуге мүмкіндік береді.

- практикалық маңыздылығы: мұндай зерттеулердің нәтижелері педагогикада (оқыту бағдарламаларын оңтайландыру, ерте анықталған интеллектуалды дарындылықты немесе оқытудағы қиындықтарды ерте анықтау), сондай-ақ балалар мен жасөспірімдермен кеңес беру және түзету жұмыстарында тікелей қолданылады.

- сыртқы факторлардағы айырмашылықтар: заманауи әлеуметтік және білім беру жағдайлары жылдам өзгеріп отырады, бұл интеллект құрылымына әсер етуі мүмкін, ал қолданыстағы деректер түрлі жасерекшелік кезеңіндегі ортаның рөлі бойынша бірегей көзқарастың жоқтығын және сандардың сәйкес келмеуін көрсетеді.

Осылайша, когнитивті қабілеттердің даму ерекшеліктерін зерттеу психологтар мен нейробиологтар үшін жаңа кезеңді қамтамасыз етеді, бұл түрлі жас кезеңдерінде ақыл-ой әлеуетін дамыту және қолдау мәселесіне кешенді түрде қарауға мүмкіндік береді. Ақыл-ой әлеуетін дамыту аясында зерттеудің өзектілігі арта түседі, бұл дегеніміз когнитивті қабілеттердің ерекшеліктерін терең түсіну қажеттілігін көрсетеді.

Бұл жұмыста балалар мен жасөспірімдердегі (7-20 жас) жасқа байланысты интеллект өзгерістерінің ерекшелігін анықтау, сондай-ақ зейіннің нейрондық желілер тестінің көрсеткіштері IQ көрсеткішімен қаншалықты сәйкес келетінін зерттеу мақсаты қойылды. Осы мақсатқа жету

үшін Векслер тесті (WISC и WAIS) мен ЗНЖ мінез-құлық тапсырмасы қолданылды.

Осыған байланысты бұл зерттеуге келесі міндеттер қойылды: 1) қатысушылардың зерттелетін тобындағы интеллект көрсеткішінің жас ерекшеліктерін зерттеу; 2) интеллект көрсеткіші мен зейіннің нейрондық желі тесті арасындағы өзара байланысты зерттеу.

Негізгі болжам: әртүрлі жасерекшелік топтарындағы интеллектуалды даму динамикасында ерекшелік бар және олар зейіннің нейрондық желі тесті көрсеткішімен өзара байланысты.

Әдебиеттерге шолу

Адамның интеллектуалды дамуы балалық және жасөспірімдік шақта әртүрлі кезеңдерден өтеді, бұл интеллектінің (IQ) вербалды және вербалды емес компоненттерінің өзгеруінен көрінеді. Бір жағынан, бірқатар зерттеушілер орта мектепте когнитивті дағдылардың жоғарлауын және атқарушы функциялардың күшеюін көрсетеді, екінші жағынан – жасөспірімдердегі интеллектуалды көрсеткіштердің тербелу мүмкіндігін айтады (Rueda et al., 2004; Gathercole, 2004). Соңғы жылдары интеллект деңгейімен және оның динамикасымен байланыстыруға болатын атқарушы функциялардың негізгі компоненті болып табылатын зейін мәселесі ерекше қызығушылық тудыруда. Зейіннің нейрондық желі тесті (ЗНЖ) зейіннің үш негізгі аспектісін (қырағылық, бағдарлау, экзекутивті бақылау) сандық бағалауға және олардың сыналушының когнитивті сипаттамалырымен байланысын талдауға мүмкіндік беретін әдістеме екендігін көрсетеді.

Балалар психологиясындағы классикалық жұмыстар интеллектуалды даму зейін механизмдерінің қалыптасуы мен мінез-құлықты ерікті реттеумен тығыз байланысты екенін көрсетеді (Vygotsky, 1978; Luria, 1966). Ал, заманауи зерттеулер баланың зейінін шоғырландыру және кедергілерді бақылау қабілеті логика, тіл және математика мәселелерін шешуді қоса алғанда, танымдық процестердің тиімділігіне тікелей әсер ететінін атап көрсетеді (Posner & Rothbart, 2007). Жоғарғы IQ атқарушы функциялардың белгілі бір деңгейде қалыптасқандығын көрсетеді (Baddeley, 1996). Көптеген зерттеушілердің пікірі бойынша зейін мен жұмыс жады балалардың көптеген когнитивті даңдылары дамытудың негізі болып табылады (Gathercole et al., 2004).

Балалық шақтағы зейіннің нейрондық желі тестінің нәтижелерін жалпы когнитивті икемділікпен және атқарушы функциялардың даму деңгейімен байланыстырады. Зерттеулер көрсеткендей, жас ұлғайған сайын орташа уақыт реакциясы азаяды және когнитивті жүйелердің біртіндеп жетілуін көрсететін дәлдік жоғарлайды (Rueda et al., 2005). IQ көрсеткіштері мен зейін параметрлерін салыстыру шамасы орташа болса да, оң корреляцияны көрсетеді (Fernández-Alcalde et al., 2010; Liu et al., 2013). Жоғары IQ әдетте шиеленістерді бағдарлау және бақылау міндеттеріндегі ақпаратты жылдам және дәл өңдеумен байланысты. Когнитивті көрсеткіштері жоғары балалар мен жасөспірімдерде атқарушы бақылау тиімдірек жұмыс істейді, бұл сәйкес келмейтін сынақтарды орындау кезінде аз «айыппұлмен» көрсетіледі (Ridderinkhof & van der Molen, 1995). Алайда, корреляция әдетте қалыпты болып қалады ($r \approx 0,2-0,4$), өйткені интеллект – көп компонентті конструкция болып табылады, ал зейіннің нейрондық желі тесті реакция уақытын өлшеу зейіннің белгілі бір аспектілеріне ғана әсер етеді (Engle et al., 1999). Одан өзге, балалық шақтағы мотивация мен психофизиологиялық кемелдену рөл атқаруы мүмкін, бұл тестілеу кезінде нәтижелердің бұрмалануына әкеледі (Rueda et al., 2005).

IQ мен зейін көрсеткіштері арасындағы корреляция динамикасы жас ұлғайған сайын өзгеріп отырады (Shaywitz & Shaywitz, 2008). Сонымен, бастауыш сынып жасында реакция жылдамдығы мен интеллектуалды тестер арасындағы үйлесімділік төмен болуы мүмкін, өйткені зейін әлі де қалыптасуда және балаларда шаршаудың ауытқуына ұшырайды. Орта мектеп жасынан бастап (10–12 жас) ЗНЖ көрсеткіштері тұрақтала бастайды, бұл IQ мен айқын байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді (Rueda et al., 2004). Жасөспірім кезеңіне өту (13–16 лет) конгруэнтті емес тапсырмаларда уақыт реакциясының артуымен жүреді, ал жоғары IQ әдетте кедергілерді басу қабілетімен байланысты (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Зейіннің нейрондық желі тесті шамамен 6-7 жас арасындағы балалардағы негізгі компоненттерді бағалауда сенімді болып келеді. Зерттеулерде ЗНЖ және IQ көрсеткіштері арасындағы жағымды корреляция байқалады (әсіресе вербалды емес). Бұл байланыстардың динамикасы мен күші жасқа байланысты: жас кезінде уақыт реакциясының көрсеткіштері біршама өзгермелі болады, ал жасөспірім кезінде

корреляция әдетте тұрақтала бастайды. Өртүрлі зерттеулердегі корреляцияның айтарлықтай таралуы (r 0,2–0,5 шамасында болады) интеллект пен зейін процестерінің көп факторлығын көрсетеді (Gathercole et al., 2004).

Басқа авторлар, экзекүтивті функциялар мен интеллектінің, атап айтқанда дарынды балаларда өзара байланысының жоқтығын көрсетеді (Bucaille et al., 2023). Ересектер мен егіз балаларға жүргізілген генетикалық зерттеулерде жалпы экзекүтивті функциялар балалардағы интеллектпен өзара байланысты екендігі анықталған (Gustavson, 2023; Freis et al., 2022). Ересектердегі сияқты тек жаңару қабілеті ғана интеллектуалды қабілеттермен қатаң корреляцияны көрсетеді (Gustavson, 2023). Одан өзге, бірінші фактор екіншіге қарағанда генетикалық детерминацияланған болып шықты. Кейбір жұмыстарда компьютерлік тестерді орындауға деген мотивация немесе темперамент ерекшелігі сияқты даралық ерекшеліктер уақыт реакциясы көрсеткішіне әсер етуі мүмкін (Chiappe et al., 2000). Сондай-ақ әлеуметтік-білім беру ортасы (отбасының қолдау деңгейі, мектептің түрі) зейін дағдысын жақсартуы мүмкін, сәйкесінше сонымен байланысты IQ көрсеткіші де жоғарлайды.

Сол себепті, балалық шақтағы IQ және зейіннің нейрондық желі тестінің тоғысындағы ары қарайғы жұмыстар ырықты реттеу жүйесінің қалай дамитынын, онтогенездің түрлі кезеңдеріндегі нақты қандай зейін компоненттері интеллектуалды қабілеттермен тығыз байланыста болатыны жайлы түсінікті тереңдете түсуі мүмкін.

Жасөспірім кезеңде (шамамен 12 ж. бастап 18 жасқа дейін) атқарушы функциямен байланысты маңдай бөлігінің белсенді жетілуі жүреді (Blakemore & Choudhury, 2006). Ырықты зейін қабілеті, оның ішінде кедергілерді жеңіп, жылдам зейінді аудару біртіндеп жақсара түседі (Luna et al., 2010). Нақ осы кезеңде зейінді бақылау мен жалпы интеллектінің жоғары деңгейі арасындағы тығыз байланыс көріне бастайды (Gathercole et al., 2004).

Жасөспірімдерге арналған классикалық IQ-тесті (WISC-V, WAIS, Стэнфорд-Бине) когнитивті кемелдену жыныстық жетілудің бірінші жартысында тез өсетінін және 16-17 жасқа жақын салыстырмалы түрде тұрақталатынын көрсетеді. Сонымен қатар, уақыт реакциясының көрсеткіштері де өзгереді: IQ деңгейі жоғары

жасөспірімдер стимулдар шиеленісіне қатысты мәселелерді жылдам әрі дәлірек шеше алады (Tomer & Tsai, 2005).

Жасөспірімдерде ЗНЖ өтуі жас балалармен салыстырғанда аз уақыт реакциясын және жауаптардың біршама тұрақтылығы мен дәлдігін көрсетеді (Rueda et al., 2005). Бұл зейіннің негізгі нейрондық желілерінің біршама дамуымен байланысты.

Жеке зерттеулер көрсеткендей (мысалы, St Clair-Thompson & Gathercole, 2006) орта мектеп жасында (11-14 жас) кедергілерді елемей және жылдам бағдарлау қабілетінде күрт сапалық секіріс бар, бұл конгруэнтті және конгруэнтті емес стимулдар арасындағы аз айырмашылықта көрінеді.

Жұмыстардың көпшілігі зейін көрсеткіштері (әсіресе атқарушы бақылау параметрлері) мен IQ арасындағы орташа оң байланыстар (r = от 0,3 до 0,5) жасөспірім топтарында байқалады деп келіседі (Liu et al., 2013; Rueda et al., 2005).

Экзекутивті бақылау (executive control) интеллектінің вербалды емес аспектісімен тығыз байланысты, өйткені ол кедергіні басу мен икемділікті талап етеді. IQ көрсеткіші жоғары жасөспірімдер конгруэнтті емес жағдайларда уақыт реакциясына аз «айыппұл» көрсетеді (Tomer & Tsai, 2005).

Бағдарлау (orienting) көбінесе IQ-мен әлсіз байланысқа ие, өйткені бұл зейіннің ішкі жүйесі көп жағдайда әдеттегі мектеп тәжірибесіндегі көптеген ойындарда және кеңістікті қайта өңдеумен анықталады (Fan et al., 2005).

Жасөспірімдердегі қырағылық (alerting) міндеттерді орындауға уақытылы қосылу қабілетінде көрінеді, дегенмен оның интеллектуалды көрсеткіштермен байланысы көп жағдайда төмен болады (Ridderinkhof & van der Molen, 1995).

Жеткіншектер мен жасөспірімдерде зейін біршама қалыптасқан сипатқа ие, ол экзекутивті бақылау тиімділігі мен когнитивті интеллект көрсеткіштері арасындағы оң корреляцияны сенімді түрде алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, байланыс күшінің шашырауы (0,2 бастап 0,5 дейін) IQ және зейін – бұл жиі қабаттасатын, бірақ соған қарамастан екеуі екі түрлі конструкция дегенді көрсетеді. Ерте жастық шаққа өткен сайын (17–18 жас) байланыстар тұрақты бола бастайды, бұл когнитивті, сондай-ақ метакогнитивті даңдылардың нығаюын көрсетеді (Rueda et al., 2005).

Материалдар мен әдістер

Зерттеуде 7 жас пен 20 жас арасындағы 223 қатысушы болды, оның ішінде 180 (91 ұл және 89 қыз) қатысушы зерттеудің екі кезеңінен толық өтті: психометрикалық және мінез-құлықтық. 90 қатысушы зерттеуді қазақ тілінде өтті, 90 – орыс тілінде өтті, олар келесідей жас топтары: 7-10 жас (кіші мектеп жасы – 33 қатысушы), 11–14 жас (жасөспірімдік кезең – 40 қатысушы), 15–16 жас (жоғарғы жасөспірім – 38 қатысушы), 17–20 жас (жеткіншек жасы – 31 қатысушы). Зерттеу топтары теңестірілген, жынысына, жасына, тіліне орай тең қалыптасты. Эксперименталды зерттеу ЭЭГ ми Институтының лаборатория базасында жүргізілді. Бұл мақалаға ұлдар мен қыздардағы интеллектінің жасқа байланысты психологиялық ерекшеліктері және ЗНЖ (Attentional Network test) мінез-құлық көрсеткіштерін алдын ала зерттеу нәтижелері қосылды. Бұл зерттеу әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-ң медицина және денсаулық сақтау факультетінің жергілікті Этикалық Комитетімен мақұлданды. Сыналушылар «телефон радиосы» және әлеуметтік желідегі жарнамалар арқылы тартылды. Зерттеуге қатысу үшін тандау критерийлері келесідей болды: 1) жасы 7-20 арасы; 2) анамнезінде неврологиялық және психологиялық аурулардың болмауы; 3) психоактивті дәрілерді қолданбау; 4) көру проблемалары болса оны түзету (түзету көзілдірігі, линза). Әрбір сыналушы немесе оның ата-анасы (18 жасқа дейінгі қамқоршы) зерттеудің мақсаты және міндеттерімен танысты және зерттеуге қатысу туралы ақпараттық келісімге қол қойды. Қатысушылар зерттеу нұсқаулығын бұзған жағдайда қатысу тоқтатылды. Одан өзге, әрбір сыналушы зерттеудің кез-келген кезеңінде қатысудан бас тартуына құқылы болды.

Психометрикалық әдістер

Интеллектіні өлшеу Векслер тестінің көмегімен жүргізілді, ол екі топқа бөлінген 11 жеке субтесттен тұрады: 6 вербалды және 5 вербалды емес компоненттер. Зерттеуде Векслер тестінің сыналушылардың екі жасерекшелік категориясына арналған екі нұсқасы қолданылды:

А) 6,5-16,5 жас: Векслер тесті (Wechsler Intelligence Scale for Children, WISC) – балалар мен жасөспірімдерді тестілеуге арналған (6,5 жастан 16,5 жасқа дейін). Бұл тестің балаларға арналған нұсқасы А. Ю. Панасюк бейімдеген және стандарттаған (Панасюк, 1973).

Б) 16-64 жас: Векслер тесті (Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS) ересектерді тестілеуге арналған (16 жастан 64 жасқа дейін). Бұл нұсқаны да А. Ю. Панасюк бейімдеген және стандарттаған және Санкт – Петербург қаласы, «Иматон» Мемлекеттік өндірісі жанында Ю.И. Филимоненко мен В.И. Тимофеев және т.б. толықтырулар мен өзгерістер енгізген (Панасюк и др., 1992).

Вербалды субтестерге мыналарды анықтайтын тапсырмалар жатады: хабарлық, түсіністік, арифметикалық қабілеттер, ұқсастықтарды табу, сандық қатарларды көбейту және сөздік субтестер. Вербалды емес субтестерге келесілер жатады: шифрлау, суретте жетіспейтін бөлшектерді табу, суреттің реттілігін анықтау, фигураларды қосу, лабиринттер, кеңістіктік ойлау тапсырмалары – Коса текшелері. Әрбір субтестің орындалуы ұпайлармен бағаланады, содан кейін олардың таралуын талдауға мүмкіндік беретін бірыңғай шкалалық бағалауға аударылады. Әр тапсырманың орындалуын талдау негізінде вербалды және вербалды емес интеллект, жалпы интеллектуалды коэффициент (IQ) есептеледі. Сыналушылардың тапсырманы орындауын сандық және сапалық бағалау интеллектуалды қызметтің түрлі аспектілерінің даму дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді.

Мінез-құлықтық әдістер: зейіннің нейрондық желі тесті (ЗНЖ)

Зейіннің нейрондық желі тестінің балаларға арналған нұсқасы ЗНЖ (Fan, 2002), E-Prime да (2.0 нұсқа) бағдарланған, негізгі міндеттер принципін сақтауда «балықты», қолданады. Зейіннің нейрондық желі тесті – бұл компьютерленген мінез-құлық әдістемесі, ол зейіннің үш негізгі модулінің жұмысын бағалауға мүмкіндік береді: (қырағылық, бағдарлау, экзекүтивті бақылау). Бір қысқа сессияда ол сигнал беру шарттарын өзгерте отырып, визуалды тітіркендіргіштерге жауап беру уақыты мен жауаптарының дәлдігін тіркейді. Осының арқасында зерттеушілер қатысушының зейінін қаншалықты тиімді ауыстыратынын, қырағылықты сақтайтынын және кедергілерді бақылайтынын сандық түрде өлшей алады.

ЗНЖ тестінің эксперименталдық міндеттері стимулдық ынталандырудың 4 түрін (no cue – ескерту сигналы жоқ, central cue – орталық, double

cue – қос ескерту сигналымен, spatial cue – кеңістіктік) және бағыттаушы стимулдардың үш түрін (бейтарап, конгруэнтті және конгруэнтті емес) қамтитын нұсқаулар мен стимулдық материалдарын дәйекті түрде көрсету болып табылады (Mary Rothbart, 2007).

Міндеттер негізгі эксперимент басталғанға дейін қазақстандық балалар популяциясында валидтеліп, сыналды.

Статистикалық талдау

Алынған мәліметтерді статистикалық талдау SPSS 16.0. статистикалық бағдарлама көмегімен жүргізілді.

- Дескриптивті статистика: орташа, әрбір топша бойынша стандартты ауытқу, бөлуді дұрыс тексеру.

- Бір факторлы және көп факторлы дисперсиялық талдау: (ANOVA) әртүрлі жас топтарындағы вербалды және вербалды емес IQ салыстыру.

- Коррелялық талдау (Пирсон): зерттелетін топтардың интеллект деңгейі мен мінез-құлық көрсеткіштері арасындағы байланысты анықтау.

Нәтижелер мен талқылау

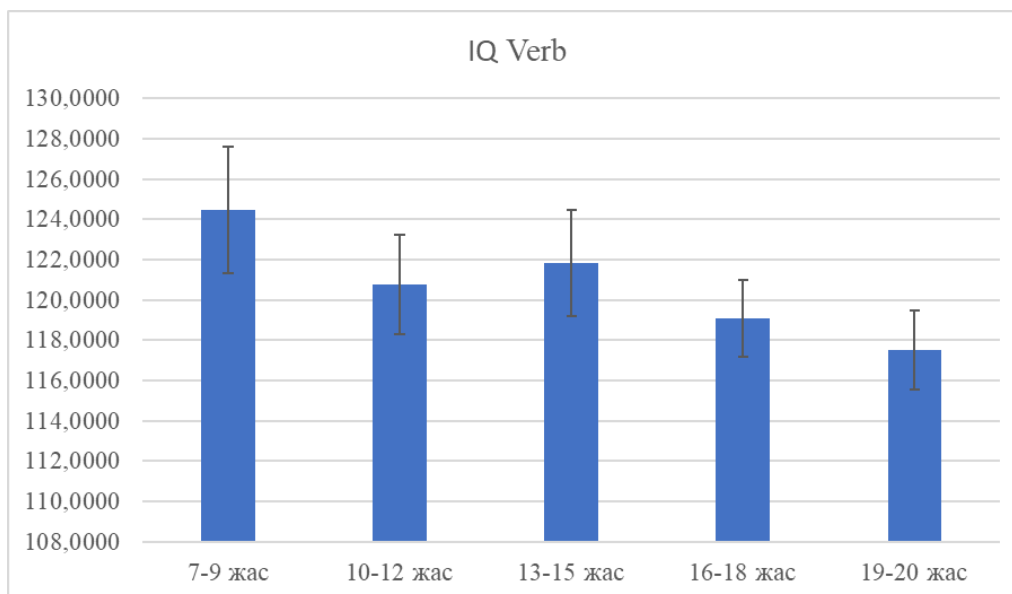
Бұл тарауда психометриялық және мінез-құлық әдістерінің кешенін қолдану кезінде алынған нәтижелердің сипаттамасы келтірілген.

1. Психометриялық нәтижелер (вербалды, вербалды емес, жалпы IQ)

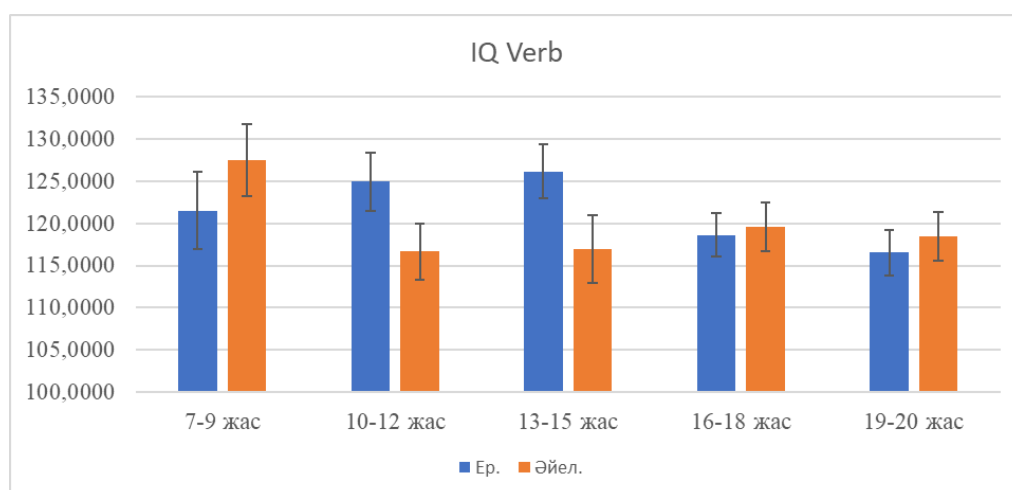
1.1. Вербалды интеллект

Жалпы вербалды IQ орташа көрсеткіші кіші мектеп жасындағы 7-9 жас қатысушыларда жоғары болды (1 сурет), және қыздарда мұның мәні шамамен 127,5 жетсе, ұлдарда – шамамен 121,5 болды. Біршама жоғары жас топтарында (10–12 және 13–15 жас) вербалды интеллект көрсеткіші ұқсас деңгейде қалды (ұлдарда 124.9 және 126.2, қыздарда 116.7 және 117.0). Кейінгі жасөспірімдік және ерте жастық шақтың (16–18 және 19–20 жас) мәні ұлдарда 116–118 төмен, ал қыздарда – 118–119 аралығында (2 сурет), бірақ сенімді айырмашылықтар анықталған жоқ.

Дисперсиялық талдау (ONE WAY ANOVA) жас және жыныс факторлары бойынша барлық жас ерекшелік топтарын салыстырсақ вербалды IQ статистикалық мәнді айырмашылықтар анықталмады (1,2-суреттер).



1-сурет – Жас ерекшелігі топтарындағы вербалды интеллектінің орташа көрсеткіштері

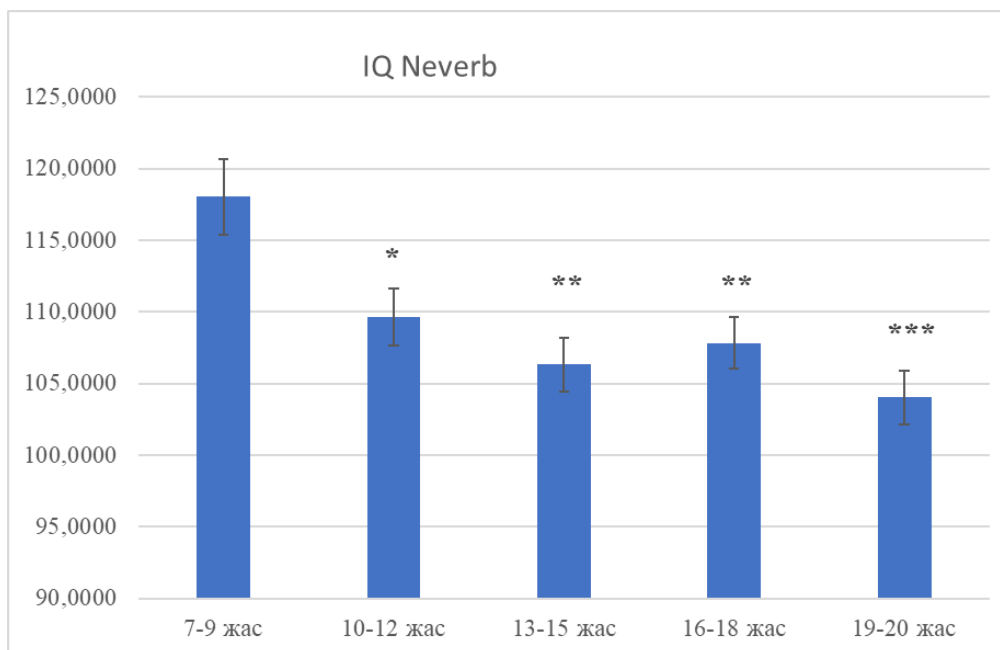


2-сурет – Гендрлік топтардағы вербалды интеллектінің орташа көрсеткіші

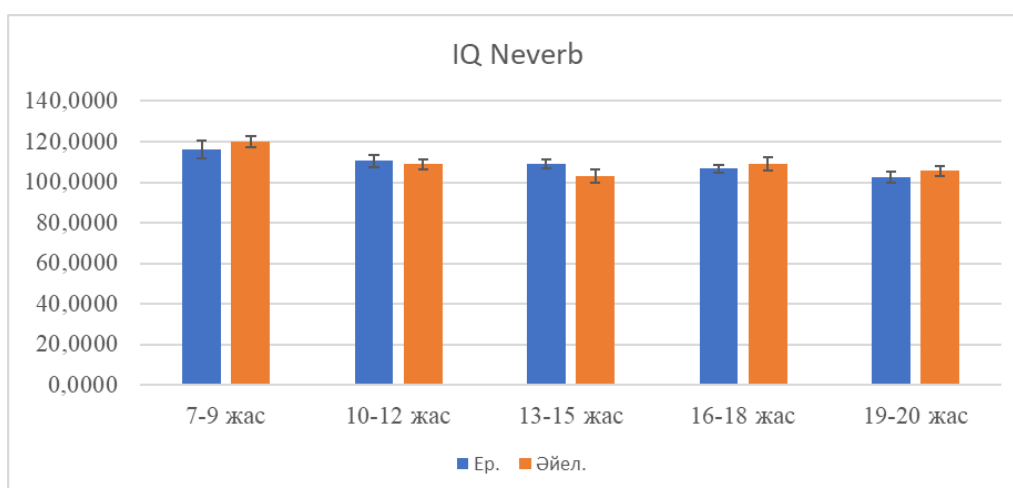
1.2. Вербалды емес интеллект

7–9 жастағы (3-сурет) қатысушылар вербалды емес IQ ($F= 6,308$, $p = 000$) біршама жоғары орташа көрсеткішке ие болды. Вербалды емес интеллект бойынша 1-ші топ қатысушылары басқа топтардан ерекшеленеді. Бірінші топта

вербалды емес интеллект жоғары, ал қалған 2, 3, 4 және 5 өзге топтарда бір бірінен онша ерекшеленбейді. 13-15 жас аралығындағы ұлдардың мәліметтері қыздардан сәл төмендеу болды (4-сурет). 19–20 жас тобында (қыздарда да ұлдарда да) мәндер 106 жақындады.



3-сурет – Жас топтарындағы вербалды емес интеллектінің орташа көрсеткіші



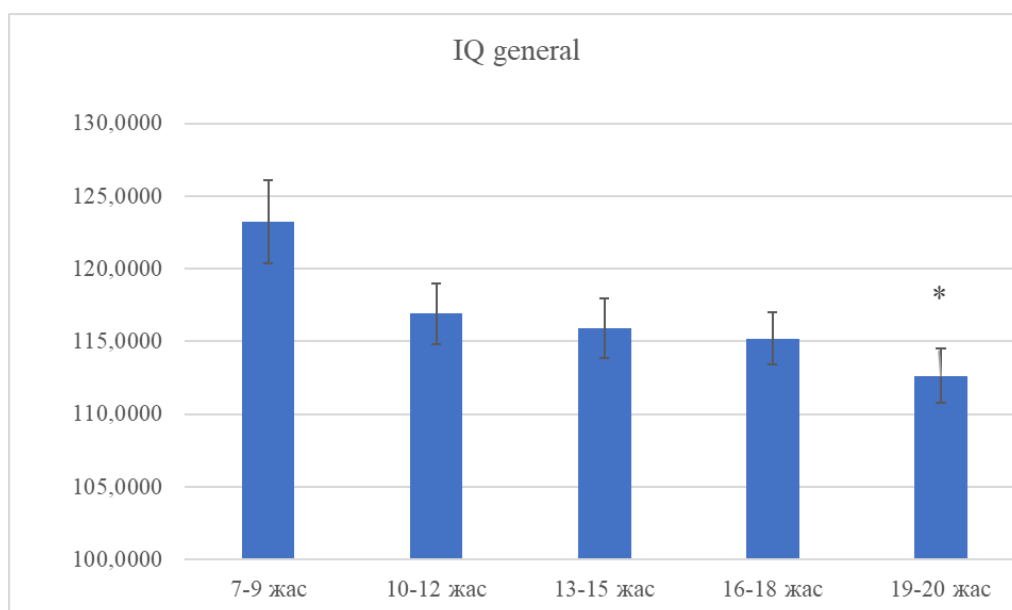
4-сурет – Гендрлік топтардағы вербалды емес интеллектінің орташа көрсеткіші

ANOVA нәтижесі бойынша топтар арасындағы айырмашылықтар статистикалық мәнді болмады ($p > 0,05$).

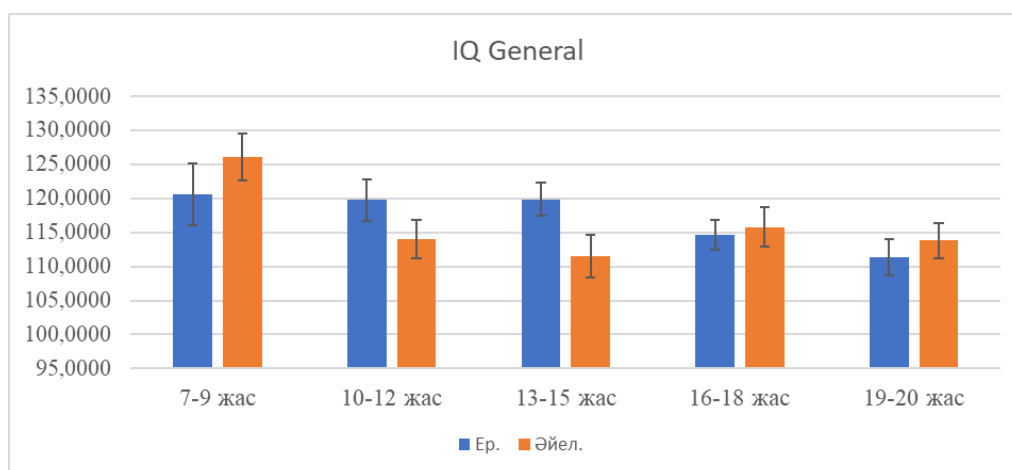
1.3. Жалпы IQ

ANOVA нәтижелеріне сәйкес, кіші жас тобы (5-сурет) жалпы (толық) IQ ($F=3,047$, $p=0,019$) жоғары көрсеткішімен ерекшеленді. Ұлдарда-

ғы жалпы IQ орташа мәні (6-сурет) кіші топта (7-9 жас) 120, үлкен топта (19-20 жас) 111 ал, қыздарда – 126 7–9 жаста, 115 одан жоғары жаста болды (6 сурет). Салыстырмалы талдауда (ONE WAY ANOVA) мәнді айырмашылық ($p < 0,05$) 13–15 жас тобында анықталды, мұнда ұлдар 119 орташа нәтиже, ал қыздар 111 нәтиже көрсетті.



5-сурет – Жас топтарындағы жалпы интеллектінің орташа көрсеткіші



6-сурет – Гендрлік топтардағы жалпы интеллектінің орташа көрсеткіші

Басқа жас санаттарында статистикалық сенімді сәйкессіздіктер табылған жоқ. Жалпы IQ-дің ең жоғары орташа көрсеткіштері кіші жастағыларды (7–9 жас) тіркелді.

Интеллектінің гендрлік ерекшеліктері (оның ішінде вербалды және вербалды емес) біржақты емес: кей топтарды (13–15 жас) жалпы IQ бойынша ұлдар мен қыздар арасындағы статистикалық айырмашылықтар тіркелді.

Тұтастай, ANOVA әдісі бойынша салыстырмалы талдау барысында когнитивті көрсеткіштердегі үлкен айырмашылықтар жоғары мәнге жеткен жоқ. Алынған нәтижелер жасөспірімдердің өзгеруіне әсер етуі мүмкін орта және үлкен топтардағы интеллект көрсеткіштерінің төмендеу тенденциясы ғана бар екенін көрсетеді, сонымен қатар, тестердің жасқа қарай интеллектке бейімделуінің әсері, яғни егде жастағы адамдар үшін тестердің күрделенуі жоққа шығарылмайды.

3. Мінез-құлық көрсеткіштері (зейіннің нейрондық желі тесті – ANT)

3.1. Зерттеудің барлық қатысушылары әртүрлі ынталандыру санаттарына стандартты ауытқулары бар реакция уақытының орташа мәндері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – Өртүрлі ынталандыру санаттарына ауытқулары бар реакция уақытының орташа мәндері

Стимул санаттары	RT орташа мәні (стандартты ауытқу), мс
1	2
конгруэнтті	656.48 (154.46)
Конгруэнтті емес	728.79 (159.43)
бейтарап	638.38 (150.68)
Экзекутивті бақылау	72.32 (50.78)
Ескертусіз сигнал	724.10 (161.52)
Қос ескерту сигналы	663.05 (151.28)
Қырағылық	61.05 (59.55)
Орталық	684.34 (160.55)
кеңістіктік	650.63 (151.89)
Бағдарлау	33.71 (47.35)

2-кестеде зейіннің нейрондық желі тесті мен (Векслер тесті) интеллект шкаласы арасындағы Пирсон коэффициентін пайдалана отырып корреляциялық талдаудың сенімді нәтижелері келтірілген.

Алынған нәтижелер зейіннің нейрондық желі параметрлері тек вербалды және вербалды емес қабілеттерге қатысты интеллект көрсеткіштерінің субшкалаларымен байланысысының болуын көрсетеді.

2-кесте – Зейіннің нейрондық желі көрсеткіштері мен интеллект шкаласы арасындағы корреляциялық талдаудың сенімді нәтижелері

Вербалды интеллект шкаласы								Вербалды емес интеллект шкаласы							
ЗНЖ көрсеткіштері	«Хабарлық» субтест	«Түсініктілік» субтесті	«Арифметика» субтесті	Субтест «Фигуралар ұқсастығы»	Субтест «Сандарды қайталау»	«Сөздік» субтест	«Жетіспейтін мәліметтер» субтест	«Қоса текшелері» субтест	«Тізбектелген суреттер» субтесті	Субтест «Бүктелетін фигуралар»	«Шифрлеу» субтесті	«Лабиринттер» субтесті	Тілдік интеллект	Тілдік емес интеллект	Жалпы интеллект
қырағылық (Alertness)	,146(*)	0,067	0,108	0,102	-0,049	0,003	,168(*)	-0,020	-0,080	0,087	0,019	0,021	0,110	0,059	0,095
	0,050	0,370	0,148	0,172	0,510	0,971	0,025	0,793	0,288	0,246	0,798	0,828	0,141	0,428	0,203
	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	109	180	180	180
Бағдарлау (Orienting)	-0,052	-0,013	0,073	-0,008	0,046	-,195(**)	0,055	0,069	0,006	0,104	-0,115	0,074	-0,060	0,037	-0,023
	0,485	0,866	0,332	0,910	0,537	0,009	0,464	0,355	0,935	0,165	0,124	0,442	0,420	0,623	0,755
	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	109	180	180	180
Экзекутивті бақылау (Execont)	-,156(*)	0,023	-0,082	-0,138	-0,026	-0,066	-0,075	-0,057	0,019	-,170(*)	-0,121	0,037	-0,100	-0,130	-0,132
	0,036	0,759	0,277	0,064	0,734	0,381	0,319	0,445	0,803	0,022	0,104	0,705	0,181	0,081	0,078
	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	109	180	180	180

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Қырағылық вербалды «Хабардарлық» субтестімен ($r = 0.146$, $p < 0.05$) және вербалды емес «Жетіспейтін бөлшектер» субтестімен ($r = 0.168$, $p < 0.05$). оң байланысты. Яғни, зейіннің неғұрлым тиімді «ескерту жүйесі» белгілі бір дәреже-

де вербалды емес және вербалды интеллект көрсеткіштерімен байланысты.

Бағдарлау «Сөздік» субтестімен теріс корреляланады ($r = -0.195$, $p < 0.01$), яғни зейіннің жылдам шоғырлануында («Orienting») «Сөздік»

субтесті бойынша ұпайлар (вербалды компонент) біршама жоғары немесе керісінше болуы мүмкін.

Экзекутивті бақылаудың «Хабардарлық» вербалды субтестімен ($r = -0.156$, $p < 0.05$) және «Жиналмалы фигуралар» вербалды субтестімен ($r = -0.170$, $p < 0.05$). әлсіз теріс корреляциясы анықталды. Экзекутивті бақылаудың төменгі көрсеткіштері осы жүйенің тиімділігінің жоғары екендігін білдіретінін есте ұстаған абзал. Бұл байланыс қатысушылардың тиімді экзекутивті бақылауы жоғары болғанда «Хабардарлық» және «Жиналмалы фигуралар» бойынша жоғары көрсеткіштер көрсететінін байқатады.

Қорытынды

Деректерді талдау нәтижелері бойынша IQ орташа мәндерінің динамикасының тенденциясы ғана анықталды. Кіші жас тобындағы IQ көрсеткіштері біршама жоғары болды, бұл жас-сәсірім кезеңінің даму ерекшеліктерінің, сондай-ақ дамудың акселерациялық процестерінің ықтимал әсерін көрсетеді. Сондай-ақ алынған мәліметтерге жасқа бейімделген өлшеу әдісте-

месінің ерекшелігі, одан өзге шкалалау мәселелерінің әртүрлі саны бойынша нәтижелерді статистикалық түрде орташалау әсер етуі мүмкін екенін атап өткен жөн.

IQ субтестері мен зейіннің нефрондық желі тесті көрсеткіштері арасындағы сенімді корреляциялық байланыстар зейіннің нейрондық желі дамуының когнитивті қабілеттерге әсерін көрсетеді. Алынған нәтижелер осы бағыттағы қосымша зерттеулердің қажеттілігін көрсетеді.

Осылайша, интеллектінің жас ерекшеліктерін зерттеу психологтар мен нейробиологтар үшін жаңа кезеңді қамтамасыз етеді, бұл түрлі жас кезеңдерінде ақыл-ой әлеуетін дамыту және қолдау мәселесіне кешенді түрде қарауға мүмкіндік береді. Ақыл-ой әлеуетін дамыту аясында зерттеудің өзектілігі арта түседі, бұл дегеніміз интеллектінің жас ерекшеліктерін терең түсіну қажеттілігін көрсетеді.

Алғыс

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетімен қаржыландырылады. Грант №BR27198099.

References

- Baddeley A.D. (1996) Exploring the central executive. In A. Baddeley (Ed.). Working memory and language Psychology Press, pp. 13–39.
- Blakemore S.J., Choudhury S. (2006) Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 47(3–4), pp. 296–312.
- Chiappe P., Siegel L.S., Gottardo A. (2000) Reading-related skills of kindergartners from diverse linguistic backgrounds. *Applied Psycholinguistics*, vol. 21(2), pp. 141–163.
- Druzhinin V.N. (2007) Psihologiya obshih sposobnostei. [Psychology of general abilities]. SPb.: Peter, 243 p. (In Russian)
- Engle R.W., Tuholski S.W., Laughlin J.E., Conway A.R. (1999) Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 128(3), pp. 309–331.
- Fan J., McCandliss B. D., Sommer T., Raz A., Posner M.I. (2002) Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 14(3), pp. 340–347.
- Filimonenko Yu. I., Timofeev V. I. (2017) Test Vekslera: diagnostika urovnya razvitiya intellekta (vzrosly variant): metodicheskoe rukovodstvo [Wexler test: diagnosis of the level of intelligence development (adult version): methodical guidance]. Saint Petersburg: IMATON, 109 p. (In Russian)
- Friedman N.P., Miyake A., Young S. E., DeFries J. C., Corley R. P., Hewitt J. K. (2008) Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 137(2), pp. 201–225.
- Gathercole S. E., Pickering S. J., Ambridge B., Wearing, H. (2004) The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, vol. 40(2), pp. 177–190.
- Gustavson D. E., Morrison C., Mallard T., Jennings M., Sanches-Roige S. (2023) Executive function and impulsivity predict distinct genetic variance in internalizing problems, externalizing problems, thought disorders, and compulsive disorders: A genomic structural equation modeling study. *Clinical Psychological Science*, vol. 12(5), pp. 865–881.
- Luna B., Padmanabhan A., O'Hearn K. (2010) What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence? *Brain and Cognition*, vol. 72(1), pp. 101–113.
- Luria A. R. (1980) Higher cortical functions in man. Basic Books, 656 p.
- Nisbett R. E., Aronson J., Blair C. (2012) Intelligence: New findings and theoretical developments. *American Psychologist*, vol. 67(2), pp. 130–159.
- Panasyuk A. Yu. (1973). Adaptirovanny variant metodiki D. Vekslera WISC [An adapted version of D. Wexler's WISC methodology]. Inst. of Hygiene of Children and Adolescents, Leningrad Pediatric Med. Inst., pp. 79. (In Russian)

- Posner M. I., Rothbart M. K. (2007) Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, vol. 58(1), pp. 1–23.
- Ridderinkhof K. R., van der Molen M. W. (1995) A psychophysiological analysis of developmental differences in the ability to resist interference. *Child Development*, vol. 66(4), pp. 1040–1056.
- Rueda M.R., Fan J., McCandliss B. D., Halparin J. D., Gruber D. B., Lercari L. P., Posner M. I. (2004) Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, vol. 42(8), pp. 1029–1040.
- Rueda M.R., Rothbart M.K., McCandliss B.D., Saccomanno L., Posner M. I. (2005) Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol.102(41), pp. 14931–14936.
- Stern Y. (2002) What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, pp. 448–460.
- St Clair-Thompson H. L., Gathercole S. E. (2006).Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 59(4), pp. 745–759.
- Shaywitz S. E., Shaywitz B. A. (2008) Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. *Development and Psychopathology*, vol. 20(4), pp.1329–1349.
- Tomer R.,Tsai T. (2005). An attentional network test of phasic alerting, orienting, and executive attention in schizophrenia. *Cognitive and Behavioral Neurology*, vol. 18(2), pp. 70–74.
- Vygotsky L.S. (1978) Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press, pp. 271–299.

Литература

- Baddeley A.D. Exploring the central executive. In A. Baddeley (Ed.). Working memory and language. Psychology Press. – 1996. – P. 13–39.
- Blakemore S.J., Choudhury S. Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. – 2006. – Vol. 47(3–4). – P. 296–312.
- Vygotsky L.S. Mind in society: The development of higher psychological processes. – Harvard University Press. – 1978.
- Gathercole S.E., Pickering S. J., Ambridge B., Wearing, H. The structure of working memory from 4 to 15 years of age // *Developmental Psychology*. – 2004. – Vol. 40(2). – P. 177–190.
- Gustavson D. E., Morrison C., Mallard T., Jennings M., Sanches-Roige S. Executive function and impulsivity predict distinct genetic variance in internalizing problems, externalizing problems, thought disorders, and compulsive disorders: A genomic structural equation modeling study // *Clinical Psychological Science*. – 2023. – Vol. 12(5). – P. 865–881.
- Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 243 с.
- Engle R. W., Tuholski S.W., Laughlin J. E., Conway A.R. Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 1999. – Vol.128(3). – P. 309–331.
- Luria A.R. Higher cortical functions in man. Basic Books. – Springer, 1980. – 656 с.
- Luna B., Padmanabhan A., O’Hearn K. What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence? *Brain and Cognition*. – 2010. – Vol. 72(1). – P. 101–113.
- Nisbett R. E., Aronson J., Blair C. Intelligence: New findings and theoretical developments // *American Psychologist*. – 2012. – №67(2). – P. 130–159.
- Панасюк А.Ю. Адаптированный вариант методики Д. Векслера WISC // *Ин-т гигиены детей и подростков, Ленингр. педиатр. мед. ин-т*. – 1973. – С. 79.
- Posner M.I., Rothbart M. K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science // *Annual Review of Psychology*. – 2007. –Vol. 58(1). – P. 1–23.
- Ridderinkhof K. R., van der Molen M.W. A psychophysiological analysis of developmental differences in the ability to resist interference // *Child Development*. – 1995. – Vol. 66(4). – P. 1040–1056.
- Rueda M.R., Fan J., McCandliss B. D., Halparin J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. Development of attentional networks in childhood // *Neuropsychologia*. – 2004. – Vol. – 42(8). P. 1029–1040.
- 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*. – 2005. – Vol. 102(41). – P. 14931–14936.
- Stern Y. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept // *Journal of the International Neuropsychological Society*. – 2002.- P. 448–460.
- St Clair-Thompson H. L., Gathercole S. E. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. – 2006. – Vol. 59(4).- P. 745–759.
- Tomer R., Tsai T. An attentional network test of phasic alerting, orienting, and executive attention in schizophrenia // *Cognitive and Behavioral Neurology*. – 2005.- Vol.18(2). – P. 70–74.
- 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. – Vol.14(3). – P. 340–347.
- Филимоненко Ю.И., Тимофеев В.И. Тест Векслера: диагностика уровня развития интеллекта (взрослый вариант): методическое руководство. – Санкт-Петербург: ИМАТОН, 2017. – 109 с.
- Friedman N.P., Miyake A., Young S. E., DeFries J. C., Corley R. P., Hewitt J. K. Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2008. – Vol. – 137(2). – P. 201–225.

Chiappe P., Siegel L.S., Gottardo A. Reading-related skills of kindergartners from diverse linguistic backgrounds // *Applied Psycholinguistics*. – 2000. – Vol.21(2). – P. – 141–163.

Shaywitz S.E., Shaywitz B.A. Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia // *Development and Psychopathology*. – 2008. – Vol. 20(4). – P. 1329–1349.

Information about authors:

Yerdenova Meruert – Doctoral Student of the Educational Program 8D03107 – Psychology, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: meruert_beken@mail.ru)

Datkhabayeva Gauhar – Associate Professor, Department of Biophysics, Biomedicine and Neuroscience, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: gaukhar.datkhabayeva@kaznu.edu.kz)

Zholdassova Manzura – Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zholdassova@kaznu.kz)

Akhmetov Ildus – Doctor of Medical Sciences, Liverpool John Moores University (Liverpool, United Kingdom, e-mail: genoterra@mail.ru)

Kustubaeva Almira (corresponding author) – Candidate of Biological Sciences, Professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: almkusto@kaznu.kz)

Авторлар туралы мәлімет:

Ерденова Меруерт Бекеновна – 8D03107–Психология білім беру бағдарламасының докторанты, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: meruert_beken@mail.ru)

Датхабаева Гаухар Кубеновна – биофизика, биомедицина және нейрғылымдар кафедрасының доценті, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: gaukhar.datkhabayeva@kaznu.edu.kz)

Жолдасова Манзура Кеңесбекқызы – қауымдастырылған профессор, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: zholdassova@kaznu.kz)

Ахметов Ильдус Ильясович – медицина ғылымдарының докторы, Ливерпуль Джон Мурс университеті (Ливерпуль, Ұлыбритания, e-mail: genoterra@mail.ru)

Кустубаева Альмира Мэлсовна (корреспондент-автор) – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: almkusto@kaznu.kz)

Сведения об авторах:

Ерденова Меруерт Бекеновна – докторант образовательной программы 8D03107-Психология, КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: meruert_beken@mail.ru)

Датхабаева Гаухар Кубеновна – доцент кафедры биофизики, биомедицины и нейронауки, КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: gaukhar.datkhabayeva@kaznu.edu.kz)

Жолдасова Манзура Кеңесбековна – ассоциированный профессор, КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: zholdassova@kaznu.kz)

Ахметов Ильдус Ильясович – доктор медицинских наук, Ливерпульский университет им. Джона Мурса (Ливерпуль, Великобритания, e-mail: genoterra@mail.ru)

Кустубаева Альмира Мэлсовна (автор-корреспондент) – кандидат биологических наук, профессор, КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: almkusto@kaznu.kz)

Келіп түсті: 13 маусым 2025 жыл

Қабылданды: 22 тамыз 2025 жыл