



Журнал медико-биологических исследований. 2024. Т. 12, № 2. С. 151–160.
Journal of Medical and Biological Research, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 151–160.

Научная статья
УДК 612.821
DOI: 10.37482/2687-1491-Z194

Динамика развития управляющих функций у детей 5–6 лет в условиях Севера России

Анна Андреевна Фаркова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6609-3292>
Людмила Владимировна Морозова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5503-8485>
Людмила Владимировна Соколова** ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2211-049X>

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
(Архангельск, Россия)

**Институт возрастной физиологии Российской академии образования
(Москва, Россия)

Аннотация. Возраст 5–6 лет является важным этапом в развитии управляющих функций ребенка. Этот этап традиционно считается сенситивным периодом, который осложняется переходом от дошкольной системы образования к младшей школьной. От степени развития управляющих функций зависит будущий академический успех ребенка. Выявление конкретных компонентов управляющих функций, тесно связанных с готовностью к обучению в школе, может способствовать разработке оптимальных подходов к образовательной работе с дошкольниками. При условии ранней диагностики тех или иных признаков несформированности управляющих функций возможна их коррекция, направленная на развитие всех компонентов произвольного внимания. **Целью** данной работы является оценка развития управляющих функций у детей старшего дошкольного возраста. **Материалы и методы.** В лонгитюдном исследовании, проводившемся в период с 2020 по 2022 год, приняли участие 15 детей, в т. ч. 9 мальчиков, 6 девочек, в возрасте от 5 до 6 лет, не имеющих неврологических и психических заболеваний в анамнезе, посещающих одно и то же дошкольное учреждение (г. Архангельск), обучающихся по программе, соответствующей современным стандартам образования. Тестирование проводилось в начале и конце каждого учебного года. **Результаты.** При сравнении изучаемых показателей у детей 5–6 лет зафиксирована неравномерность развития компонентов управляющих функций. Прогрессивные изменения в данном возрасте касаются функций избирательной регуляции, контроля, следования определенным программам деятельности. Интегральный показатель общего дефицита управляющих функций имеет заметную тенденцию к уменьшению. Об этом также могут свидетельствовать прямые значимые корреляции между компонентами управляющих функций и успешностью освоения образовательной программы.

Ключевые слова: психофизиологическое развитие детей, управляющие функции, старший дошкольный возраст, дети Севера России, произвольное внимание, готовность к обучению в школе

Ответственный за переписку: Анна Андреевна Фаркова, адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: a.farkova@narfu.ru

Для цитирования: Фаркова, А. А. Динамика развития управляющих функций у детей 5–6 лет в условиях Севера России / А. А. Фаркова, Л. В. Морозова, Л. В. Соколова // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т. 12, № 2. – С. 151-160. – DOI 10.37482/2687-1491-Z194.

Original article

Dynamics of Executive Functions Development in 5–6-Year-Old Children Living in the Russian North

Anna A. Farkova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6609-3292>
Lyudmila V. Morozova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5503-8485>
Lyudmila V. Sokolova** ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2211-049X>

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Arkhangelsk, Russia)

**Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education
(Moscow, Russia)

Abstract. The age of 5–6 years is an important stage in the development of the child’s executive functions. It is traditionally considered a sensitive period, which is complicated by the transition from the pre-school to the primary school educational system. A child’s future academic success depends on the degree of development of executive functions (EF). Identifying specific EF components that are closely related to school readiness can help devise optimal educational approaches to pre-schoolers. Early diagnosis of certain signs of control function immaturity can help correct them in order to develop all the components of voluntary attention. The **purpose** of this paper is to assess the development of executive functions in children aged 5–6 years. **Materials and methods.** The longitudinal study was conducted between 2020 and 2022 and involved 15 children (9 boys and 6 girls) aged 5 to 6 years without a history of neurological and mental diseases, attending the same preschool (in the city of Arkhangelsk) that conforms to modern educational standards. The testing was carried out at the beginning and at the end of each academic year. **Results.** Having compared the parameters under study in children aged 5–6 years, we found uneven development of the EF components. Progressive changes at this age concern the functions of selective regulation, control, and following certain programmes of activities. The integral indicator of the total EF deficit follows a noticeable downward trend. This can also be evidenced by significant direct correlations between the EF components and academic success.

Keywords: *psychophysiological development of children, executive functions, 5–6-year-olds, children in the Russian North, voluntary attention, school readiness*

For citation: Farkova A.A., Morozova L.V., Sokolova L.V. Dynamics of Executive Functions Development in 5–6-Year-Old Children Living in the Russian North. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 151–160. DOI: 10.37482/2687-1491-Z194

Corresponding author: Anna Farkova, *address:* nab. Severnoy Dviny 17, Arkhangelsk, 163002, Russia; *e-mail:* a.farkova@narfu.ru

Старший дошкольный возраст (5–6 лет) – важный этап взросления ребенка. Этот этап онтогенеза является сенситивным периодом и осложняется таким внешним фактором, как переход от дошкольной системы образования к младшей школьной [1].

В указанном возрасте в организме ребенка происходят важные морфологические, физиологические и психоэмоциональные трансформации. Структурно-функциональные изменения в организации головного мозга, обнаруживаемые в данном периоде, обуславливают развитие произвольной деятельности, которая способствует формированию навыков, необходимых для успешного обучения в школе. Наблюдаются существенные преобразования нейронной организации префронтальной коры, которые создают условия для прогрессивного развития внутрикорковых и корково-подкорковых интеграционных процессов, происходит созревание фронто-таламической системы, а также развитие мозговых механизмов избирательного произвольного внимания и рабочей памяти [1].

Как отмечается в работах Н.В. Дубровинской, М.М. Безруких, Т.С. Копосовой, С.И. Сороко, Е.В. Казаковой (Васильевой), в условиях Севера имеются специфические отклонения в психофизиологическом развитии детей. Экстремальность внешних факторов усугубляется социально-экономической ситуацией, негативно влияющей на население приполярного региона [2–7]. Высокие широты воздействуют на скорость морфофункционального созревания организма ребенка, снижая темпы развития психофизиологической сферы [7, 8]. Психофизиологический статус дошкольника определяет риск появления трудностей во время обучения в школе, поэтому важно выявлять его нарушения уже в старшем дошкольном возрасте с учетом динамики изменений управляющих функций (УФ) головного мозга [9–11].

УФ – зонтичный термин, служащий для описания когнитивных процессов, которые регулируют и контролируют другие психофи-

зиологические процессы, т. е. управляют ими. Большинство авторов выделяет следующие компоненты УФ: рабочую память, внимание, когнитивную гибкость, тормозный контроль, планирование, поиск и коррекцию ошибок [12–15]. Уровень сформированности этих компонентов, осуществляющих программирование, избирательную регуляцию и контроль психической деятельности, является определяющим для когнитивного, социального и психического развития ребенка, а также влияет на успешность его обучения в школе [13–17].

В дошкольном возрасте потенциал развития произвольной регуляции нарастает, что обусловлено, с одной стороны, увеличением влияния лобной коры на другие корковые зоны и глубинные структуры головного мозга [18, 19], а с другой – воздействием социальной среды, которая окружает ребенка. Так, известно, что дети, находящиеся в обедненной социальной среде, например на воспитании в детском доме, имеют более низкий уровень развития функций программирования и контроля произвольных форм деятельности, переработки слуховой информации и конструктивного мышления, чем дети, растущие в семьях [20, 21].

Большинство работ, посвященных произвольной регуляции и вниманию, направлены на изучение этих компонентов у детей младшего школьного возраста [2, 17, 22], в то время как публикации подобного рода о дошкольном возрасте встречаются намного реже. Немаловажное значение имеют исследования особенностей биоэлектрической активности и влияния уровня зрелости структур головного мозга на реализацию УФ у детей 5–6 лет.

Дошкольный возраст характеризуется значительным развитием компонентов УФ, от которых зависит готовность ребенка к обучению в школе. Это делает старший дошкольный возраст интересным периодом для тщательного изучения данных компонентов. Таким образом, цель настоящей работы – оценка развития УФ у детей старшего дошкольного возраста.

Материалы и методы. В исследовании, проводившемся в период с 2020 по 2022 год, приняли участие дети г. Архангельска (15 чел., в т. ч. 9 мальчиков, 6 девочек) в возрасте 5–6 лет без неврологических и психических заболеваний в анамнезе, обучающиеся в одном дошкольном образовательном учреждении (ДОУ) по программе, соответствующей современным стандартам образования. Тестирование проводилось в начале и конце каждого методического года. Дети группами по 5 чел. приглашались в светлый, хорошо проветриваемый методический кабинет ДОУ в первой половине дня, время обследования не превышало 20 мин. Предварительно от родителей (законных представителей) были получены документы, подтверждающие информированное добровольное согласие на участие детей в исследовании. Все мероприятия, связанные с тестированием, проводились с учетом требований Хельсинкской декларации (редакция 2013 года).

Исследование проходило в четыре этапа: первый – в сентябре 2020 года, второй – в апреле 2021 года, третий – в октябре 2021 года, четвертый – в мае 2022 года.

Для нейропсихологического анализа динамики развития компонентов УФ применялась методика качественного анализа ошибок и затруднений, возникающих при выполнении различных тестов на бланках, в процессе фронтального исследования (при участии нескольких детей одновременно). Все использованные методики были основаны на принципах динамической локализации высших психических функций (ВПФ) А.Р. Лурии [23]. Бланки, заполненные в ходе проведения нейропсихологических проб, обрабатывались вручную следующим образом: каждому субтесту присваивались определенные значения в соответствии со схемой, предложенной О.А. Семеновой [24]. Далее результаты, полученные после обработки бланков, подвергались количественному анализу и статистической обработке. Значение каждого из 7 компонентов УФ определялось как среднее значение всех характеризующих его параметров. Так, например, расчет импуль-

сивности проводился путем подсчета и сложения всех проявленных ребенком импульсивных реакций при проведении каждого из субтестов, деленных на количество этих проявлений. Также по результатам нейропсихологических проб оценивался интегральный показатель дефицита УФ. Количественное значение как компонентов УФ, так и интегрального показателя дефицита УФ обратно пропорционально уровню развития когнитивных навыков ребенка, следовательно, чем ниже итоговый балл, тем выше готовность ребенка к школе.

Для оценки динамики компонентов УФ и интегрального показателя дефицита УФ статистический анализ полученных результатов осуществлялся с учетом календарных периодов. Было выделено три периода: первый – 2020/21 учебный год, второй – весна–осень 2021 года, третий – 2021/22 учебный год.

Статистический анализ данных проводился с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics 23. Проверка на нормальность распределения средних баллов за тесты выполнялась с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Ввиду ненормального распределения зависимых выборок для сравнения их медиан использовался критерий знаковых рангов Уилкоксона (уровень статистической значимости $p = 0,05$).

Результаты. Предполагалось разделить детей по результатам опроса воспитателей на следующие группы: 1) успешно осваивающие образовательную программу; 2) осваивающие программу с периодическими затруднениями; 3) испытывающие выраженные трудности при освоении программы. В нашем случае все дети, попавшие в лонгитюдное исследование, были отнесены к 1-й (11 чел.) и 2-й (4 чел.) группам.

Ввиду того, что объемы полученных выборок сильно различались, попарные сравнения этих двух групп в данном исследовании не проводились. Также статистический анализ результатов не выявил достоверных различий между мальчиками и девочками, поэтому сравнение параметров УФ производилось в общей гендерной группе.

Нами было обнаружено (рис. 1), что выраженность дефицита УФ в первый период статистически значимо уменьшается к концу учебного года (осень 2020 года – 0,15 у. е.; весна 2021 года – 0,08 у. е.; $p < 0,05$), так же как и основные показатели: программирование (0,59 и 0,23 у. е. соответственно, $p < 0,01$), из-

бирательная регуляция (0,11 и 0,06 у. е. соответственно, $p < 0,05$) и контроль собственных действий (0,45 и 0,031 у. е. соответственно, $p < 0,05$).

Во второй период (при переходе от одного учебного года к другому) УФ у детей 5–6 лет снижаются (рис. 2). Значимо увеличивается

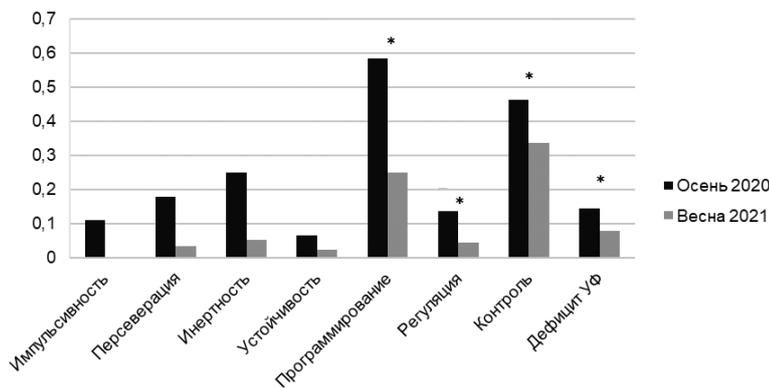


Рис. 1. Динамика компонентов УФ и интегрального показателя дефицита УФ у детей 5–6 лет в течение первого периода исследования (осень 2020 – весна 2021 года), у. е. (* – установлены различия при уровне значимости $p < 0,05$)

Fig. 1. Dynamics of executive functions components and integral indicator of executive functions deficit in 5–6-year-old children during the 1st period under study (autumn 2020 – spring 2021), conventional units (* – differences were established at a significance level of $p < 0.05$)

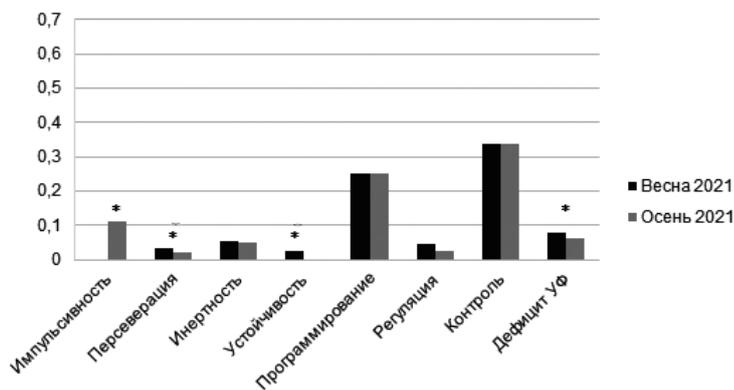


Рис. 2. Динамика компонентов УФ и интегрального показателя дефицита УФ у детей 5–6 лет в течение второго периода исследования (весна–осень 2021 года), у. е. (* – установлены различия при уровне значимости $p < 0,05$)

Fig. 2. Dynamics of executive functions components and integral indicator of executive functions deficit in 5–6-year-old children during the 2nd period under study (spring – autumn 2021), conventional units (* – differences were established at a significance level of $p < 0.05$)

импульсивность (осень 2021 года – 0,11 у. е.; весна 2021 года – 0,00 у. е., $p < 0,05$) при выполнении заданий, весной (по завершении учебного года) импульсивность не выражена, в то время как в начале года она проявляется. Программирование и контроль остаются на том же уровне ($p > 0,05$), тогда как остальные компоненты УФ имеют тенденцию к улучшению.

В третий период (в течение следующего учебного года) компоненты УФ у детей 5–6 лет претерпевают существенные изменения (рис. 3). Значение интегрального показателя дефицита УФ (осень 2021 года – 0,065 у. е.; весна 2022 года – 0,042 у. е., $p < 0,05$) ниже, чем в первый и во второй периоды изучения. Основные показатели: регуляция (осень 2021 года – 0,025 у. е.; весна 2022 года – 0,003 у. е., $p < 0,05$) и контроль (0,34 и 0,28 у. е. соответственно, $p < 0,05$) – имеют схожую динамику, тогда как программирование не изменяется.

выполнения задания, а также контролируют результаты своей деятельности. Это может быть следствием успешного освоения образовательной программы, реализуемой в конкретном ДООУ.

Во второй период изучения не все компоненты УФ продемонстрировали изменения. Это, возможно, обусловлено тем, что часть детей, попавших в лонгитюдное исследование, не уходила на каникулы. Таким образом, в выборку попали как дети, продолжавшие обучение в ДООУ, так и те, кто отдыхал летом, что могло дать неоднозначные результаты.

Выраженное уменьшение дефицита обнаружилось при анализе результатов в третий период, при этом с начала второго учебного года к его концу у детей повышался уровень сформированности различных параметров УФ.

Отсутствие значительной положительной динамики характерно для таких составляющих УФ, как персеверация, инертность, устойчивость;

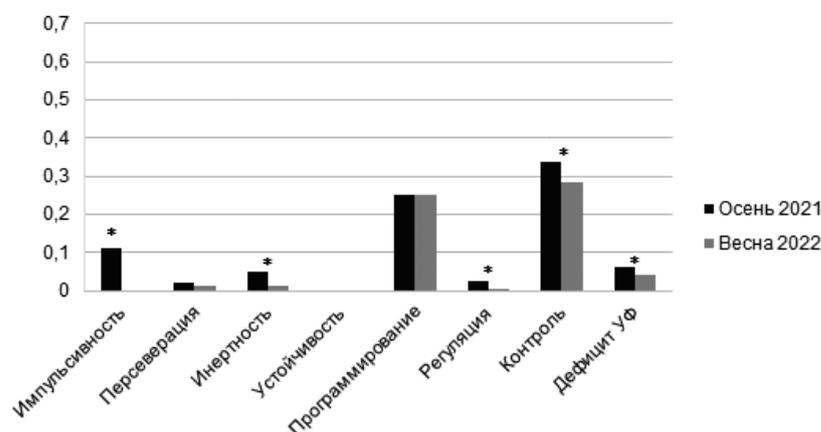


Рис. 3. Динамика компонентов УФ и интегрального показателя дефицита УФ у детей 5–6 лет в течение третьего периода исследования (осень 2021 – весна 2022 года), у. е. (* – установлены различия при уровне значимости $p < 0,05$)

Fig. 3. Dynamics of executive functions components and integral indicator of executive functions deficit in 5–6-year-old children during the 3rd period under study (autumn 2021 – spring 2022), conventional units (* – differences were established at a significance level of $p < 0.05$)

Обсуждение. Анализ данных, полученных в ходе первого периода исследования, показывает, что дети в конце учебного года лучше усваивают алгоритмы деятельности, удерживают их в ходе

можно предположить, что эти же компоненты УФ остаются относительно незрелыми в возрасте 5–6 лет [1]. Возможно, данные возрастные особенности отражают способность детей к прогрес-

сивным изменениям в младшем школьном возрасте, что, как указывают М.Н. Захарова и соавт., является «благоприятным фоном для психолого-педагогического воздействия» [25, с. 87].

По результатам анализа Спирмена были выявлены сильные корреляции между группами, к которым отнесены дети, и компонентами УФ – программированием и импульсивностью. Установлено, что, дети, условно отнесенные к успешно осваивающим образовательную программу (1-я группа), самостоятельно выполнявшие задания и т. д., не имели значительных проблем с планированием и созданием алгоритмов деятельности и выраженных проявлений импульсивности ($\rho = 0,639$, $p = 0,01$). В свою очередь, дети, которым требовалась помощь в организации учебной деятельности (2-я группа), испытывали небольшие трудности в программировании произвольных действий и могли проявлять импульсивность при выполнении заданий ($\rho = 0,621$, $p = 0,013$).

Таким образом, при сравнении изучаемых показателей у детей 5–6 лет выявлена неравномерность развития компонентов УФ. Некоторые из этих компонентов формируются в дошкольном возрасте интенсивнее, тогда как остальные не претерпевают существенных трансформаций. Обнаружено, что наиболее значимые изменения у детей в возрасте 5–6 лет касаются функций избирательной регуляции, контроля, следования определенным программам дея-

тельности. У обследуемых в течение 2 лет интегральный показатель общего дефицита УФ имел заметную тенденцию к уменьшению, что свидетельствует о прогрессивных изменениях показателей УФ. Выявленные прямые значимые корреляции между компонентами УФ и успешностью освоения образовательной программы ДООУ также свидетельствуют о положительном влиянии компонентов УФ. Однако следует отметить, что у детей, проживающих в условиях Севера, в силу экстремальных природно-климатических условий наблюдается некоторое отставание по срокам развития ВПФ и, как следствие, возможно отставание развития УФ [5]. М.Н. Захарова с соавт. предполагают, что УФ зависят от морфофункционального созревания фронто-таламической системы, в частности от развития лобных зон головного мозга и их взаимосвязей с подкорковыми структурами [1].

Результаты исследования свидетельствуют о том, что формирование УФ в старшем дошкольном возрасте является необходимой основой дошкольного обучения. Своевременное обнаружение дефицита компонентов УФ, тесно связанных с готовностью к обучению в школе, и последующая психолого-педагогическая работа позволят минимизировать вероятные учебные, эмоциональные и социально-поведенческие трудности, что будет способствовать успешной адаптации ребенка к начальной школе.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Захарова М.Н., Сугробова Г.А., Мачинская Р.И. Возрастные изменения управляющих функций у детей 5–7 лет // Когнитивная наука в Москве: новые исследования: материалы конф. 23–24 июня 2021 г. / под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. М.: Буки Веди, Ин-т практ. психологии и психоанализа, 2021. С. 154–159.
2. Morgan P.L., Farkas G., Hillemeier M.M., Maczuga S. Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors // Educ. Res. 2016. Vol. 45, № 1. P. 18–35. <https://doi.org/10.3102/0013189X16633182>
3. Безруких М.М., Хрянин А.В. Особенности функциональной организации мозга у праворуких и леворуких детей 6–7 лет при выполнении зрительно-пространственных задач разного уровня сложности. Сообщение II. Анализ параметров ЭЭГ при зрительно-пространственной деятельности высокого уровня сложности // Физиология человека. 2004. Т. 30, № 1. С. 50–55.

4. Безруких М.М., Филиппова Т.А., Верба А.С., Иванов В.В., Сергеева В.Е. Особенности функционального развития детей 6-7 лет и прогнозирование рисков дезадаптации и трудностей обучения // Новые исследования. 2020. № 1(61). С. 19–36.
5. Казакова (Васильева) Е.В., Копосова Т.С., Соколова Л.В. Основные факторы риска в раннем развитии у дошкольников г. Архангельска // Экология человека. 2007. № 10. С. 24–28.
6. Копосова Т.С., Звягина Н.В., Морозова Л.В. Психофизиологические особенности развития детей младшего школьного возраста / под общ. ред. Т.С. Копосовой. Архангельск: ПГУ, 1997. 159 с.
7. Сороко С.И. Особенности возрастного развития мозга у детей в условиях Европейского Севера // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова, 4-8 июня 2007 г.: тез. докл. М.: Рус. врач, 2007. С. 91.
8. Макарова В.И., Меньшикова Л.И. Основные проблемы здоровья детей на Севере России // Экология человека. 2003. № 1. С. 39–41.
9. Covey T.J., Shucard J.L., Shucard D.W. Working Memory Training and Perceptual Discrimination Training Impact Overlapping and Distinct Neurocognitive Processes: Evidence from Event-Related Potentials and Transfer of Training Gains // Cognition. 2019. Vol. 182. P. 50–72. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.08.012>
10. Covey T.J., Shucard J.L., Benedict R.H., Weinstock-Guttman B., Shucard D.W. Improved Cognitive Performance and Event-Related Potential Changes Following Working Memory Training in Patients with Multiple Sclerosis // Mult. Scler. J. Exp. Transl. Clin. 2018. Vol. 4, № 1. Art. № 2055217317747626. <https://doi.org/10.1177/2055217317747626>
11. Archambeau K., Gevers W. (How) Are Executive Functions Actually Related to Arithmetic Abilities? // Heterogeneity of Function in Numerical Cognition / ed. by A. Henik, W. Fias. London: Elsevier, 2018. P. 337–357.
12. Diamond A. Executive Functions // Annu. Rev. Psychol. 2013. Vol. 64. P. 135–168. <https://doi.org/10.1146%2Fannurev-psych-113011-143750>
13. Morgan P.L., Li H., Farkas G., Cook M., Pun W.H., Hillemeier M.M. Executive Functioning Deficits Increase Kindergarten Children's Risk for Reading and Mathematics Difficulties in First Grade // Contemp. Educ. Psychol. 2017. Vol. 50. P. 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.01.004>
14. De Simoni C., von Bastian C.C. Working Memory Updating and Binding Training: Bayesian Evidence Supporting the Absence of Transfer // J. Exp. Psychol. Gen. 2018. Vol. 147, № 6. P. 829–858. <https://doi.org/10.1037/xge0000453>
15. Gómez C.M., Barriga-Paulino C.I., Rodríguez-Martínez E.I., Rojas-Benjumea M.Á., Arjona A., Gómez-González J. The Neurophysiology of Working Memory Development: From Childhood to Adolescence and Young Adulthood // Rev. Neurosci. 2018. Vol. 29, № 3. P. 261–282. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0073>
16. Pergher V., Wittevrongel B., Tournoy J., Schoenmakers B., Van Hulle M.M. N-Back Training and Transfer Effects Revealed by Behavioral Responses and EEG // Brain Behav. 2018. Vol. 8, № 11. Art. № e01136. <https://doi.org/10.1002/brb3.1136>
17. Ахутина Т.В., Кремлев А.Е., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю., Гусев А.Н. Разработка компьютерных методик нейропсихологического обследования // Когнитивная наука в Москве: новые исследования: материалы конф. 15 июня 2017 г. / под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: Буки Веди; Ин-т практ. психологии и психоанализа, 2017. С. 486–490.
18. Sasser T.R., Bierman K.L., Heinrichs B., Nix R.L. Preschool Intervention Can Promote Sustained Growth in the Executive-Function Skills of Children Exhibiting Early Deficits // Psychol. Sci. 2017. Vol. 28, № 12. P. 1719–1730. <https://doi.org/10.1177/0956797617711640>
19. Васильева М.Ю., Коршина Ю.Д., Курохтина Е.В., Вершинина Е.А., Корнилов С.А., Мухамедрахимов Р.Ж., Григоренко Е.Л. Исполнительные функции у детей раннего возраста, воспитывающихся в домах ребенка и семьях // Психол. журн. 2017. Т. 38, № 4. С. 62–75. <https://doi.org/10.7868/S0205959217040067>
20. Медюшко В.А. Сравнительный нейропсихологический анализ высших психических функций младших школьников, воспитывающихся в условиях семьи и детского дома // Вестн. Кемер. гос. ун-та. 2013. № 4-2(56). С. 92–97.
21. Melby-Lervåg M., Redick T.S., Hulme C. Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence from a Meta-Analytic Review // Perspect. Psychol. Sci. 2016. Vol. 11, № 4. P. 512–534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
22. Vilà-Balló A., Salmi J., Soveri A., Rodríguez-Fornells A., Lehtonen M., Laine M. Neural Signatures for Active Maintenance and Interference During Working Memory Updating // Biol. Psychol. 2018. Vol. 132. P. 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.01.007>
23. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. 2-е изд., доп. М.: Изд-во МГУ, 1969. 504 с.

24. Семенова О.А., Мачинская Р.И., Ломакин Д.И. Влияние функционального состояния регуляторных систем мозга на эффективность программирования, избирательной регуляции и контроля когнитивной деятельности у детей. Сообщение I. Нейропсихологический и электроэнцефалографический анализ возрастных преобразований регуляторных функций мозга в период от 9 до 12 лет // Физиология человека. 2015. Т. 41, № 4. С. 5–17. <https://doi.org/10.7868/S0131164615040128>

25. Захарова М.Н., Мачинская Р.И., Агрис А.Р. Управляющие функции мозга и готовность к систематическому обучению у старших дошкольников // Культур.-ист. психология. 2022. Т. 18, № 3. С. 81–91. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180311>

References

1. Zakharova M.N., Sugrobova G.A., Machinskaya R.I. Vozrastnye izmeneniya upravlyayushchikh funktsiy u detey 5–7 let [Age-Related Changes in Executive Functions in Children Aged 5–7 Years]. Pechenkova E.V., Falikman M.V., Koyfman A.Ya. (eds.). *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya* [Cognitive Science in Moscow: New Studies]. Moscow, 2021, pp. 154–159.

2. Morgan P.L., Farkas G., Hillemeier M.M., Maczuga S. Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. *Educ. Res.*, 2016, vol. 45, no. 1, pp. 18–35. <https://doi.org/10.3102/0013189X16633182>

3. Bezrukikh M.M., Khryanin A.V. Features of the Brain Functional Organization in Right- and Left-Handed 6- to 7-Year-Old Children During Visuospatial Performance of Different Complexity: II. Analysis of EEG Parameters During Complex Visuospatial Performance. *Hum. Physiol.*, 2004, vol. 30, no. 1, pp. 43–48.

4. Bezrukikh M.M., Filippova T.A., Verba A.S., Ivanov V.V., Sergeeva V.E. Osobennosti funktsional'nogo razvitiya detey 6-7 let i prognozirovaniye riskov dezadaptatsii i trudnostey obucheniya [Studying Functional Development and Predicting the Risks of Maladaptation and Learning Difficulties in 6–7-Year-Old Children]. *Novye issledovaniya*, 2020, no. 1, pp. 19–36.

5. Kazakova (Vasil'eva) E.V., Kuposova T.S., Sokolova L.V. Osnovnye faktory riska v rannem razvitii u doshkol'nikov g. Arkhangel'ska [Main Risk Factors in Early Ontogenesis at Children Under School Age in Arkhangelsk]. *Ekologiya cheloveka*, 2007, no. 10, pp. 24–28.

6. Kuposova T.S., Zvyagina N.V., Morozova L.V. *Psikhofiziologicheskie osobennosti razvitiya detey mladshogo shkol'nogo vozrasta* [Psycho-Physiological Characteristics of Development of Primary School Children]. Arkhangelsk, 1997. 159 p.

7. Soroko S.I. Osobennosti vozrastnogo razvitiya mozga u detey v usloviyakh Evropeyskogo Severa [Age-Related Development of the Brain in Children Living in the European North]. *XX s'ezd Fiziologicheskogo obshchestva im. I.P. Pavlova* [The 20th Congress of I.P. Pavlov Physiological Society]. Moscow, 2007, p. 91.

8. Makarova V.I., Men'shikova L.I. Osnovnye problemy zdorov'ya detey na Severe Rossii [The Main Problems of Children's Health in the North of Russia]. *Ekologiya cheloveka*, 2003, no. 1, pp. 39–41.

9. Covey T.J., Shucard J.L., Shucard D.W. Working Memory Training and Perceptual Discrimination Training Impact Overlapping and Distinct Neurocognitive Processes: Evidence from Event-Related Potentials and Transfer of Training Gains. *Cognition*, 2019, vol. 182, pp. 50–72. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.08.012>

10. Covey T.J., Shucard J.L., Benedict R.H., Weinstock-Guttman B., Shucard D.W. Improved Cognitive Performance and Event-Related Potential Changes Following Working Memory Training in Patients with Multiple Sclerosis. *Mult. Scler. J. Exp. Transl. Clin.*, 2018, vol. 4, no. 1. Art. no. 2055217317747626. <https://doi.org/10.1177/2055217317747626>

11. Archambeau K., Gevers W. (How) Are Executive Functions Actually Related to Arithmetic Abilities? Henik A., Fias W. (eds.). *Heterogeneity of Function in Numerical Cognition*. London, 2018, pp. 337–357.

12. Diamond A. Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol.*, 2013, vol. 64, pp. 135–168. <https://doi.org/10.1146%2Fannurev-psych-113011-143750>

13. Morgan P.L., Li H., Farkas G., Cook M., Pun W.H., Hillemeier M.M. Executive Functioning Deficits Increase Kindergarten Children's Risk for Reading and Mathematics Difficulties in First Grade. *Contemp. Educ. Psychol.*, 2017, vol. 50, pp. 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.01.004>

14. De Simoni C., von Bastian C.C. Working Memory Updating and Binding Training: Bayesian Evidence Supporting the Absence of Transfer. *J. Exp. Psychol. Gen.*, 2018, vol. 147, no. 6, pp. 829–858. <https://doi.org/10.1037/xge0000453>

15. Gómez C.M., Barriga-Paulino C.I., Rodríguez-Martínez E.I., Rojas-Benjumea M.Á., Arjona A., Gómez-González J. The Neurophysiology of Working Memory Development: From Childhood to Adolescence and Young Adulthood. *Rev. Neurosci.*, 2018, vol. 29, no. 3, pp. 261–282. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0073>
16. Pergher V., Wittevrongel B., Tournoy J., Schoenmakers B., Van Hulle M.M. N-Back Training and Transfer Effects Revealed by Behavioral Responses and EEG. *Brain Behav.*, 2018, vol. 8, no. 11. Art. no. e01136. <https://doi.org/10.1002/brb3.1136>
17. Akhutina T.V., Kremlev A.E., Korneev A.A., Matveeva E.Yu., Gusev A.N. Razrabotka komp'yuternykh metodik neyropsikhologicheskogo obsledovaniya [Development of Computerized Methods for Neuropsychological Assessment]. Pechenkova E.V., Falikman M.V. (eds.). *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya* [Cognitive Science in Moscow: New Studies]. Moscow, 2017, pp. 486–490.
18. Sasser T.R., Bierman K.L., Heinrichs B., Nix R.L. Preschool Intervention Can Promote Sustained Growth in the Executive-Function Skills of Children Exhibiting Early Deficits. *Psychol. Sci.*, 2017, vol. 28, no. 12, pp. 1719–1730. <https://doi.org/10.1177/0956797617711640>
19. Vasil'eva M.Yu., Korshina Yu.D., Kurokhtina E.V., Vershinina E.A., Kornilov S.A., Mukhamedrakhimov R.Zh., Grigorenko E.L. Ispolnitel'nye funktsii u detey rannego vozrasta, vospityvayushchikhsya v domakh rebenka i sem'yakh [Executive Functioning in Young Children Living in Baby Homes and Biological Families]. *Psikhologicheskij zhurnal*, 2017, vol. 38, no. 4, pp. 62–75. <https://doi.org/10.7868/S0205959217040067>
20. Medyushko V.A. Sravnitel'nyy neyropsikhologicheskij analiz vysshikh psikhicheskikh funktsiy mladshikh shkol'nikov, vospityvayushchikhsya v usloviyakh sem'i i detskogo doma [Comparative Neuropsychological Analysis of Higher Mental Functions Observed in Primary School Pupils Brought Up in Families and in Orphanages]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, no. 4-2, pp. 92–97.
21. Melby-Lervåg M., Redick T.S., Hulme C. Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence from a Meta-Analytic Review. *Perspect. Psychol. Sci.*, 2016, vol. 11, no. 4, pp. 512–534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
22. Vilà-Balló A., Salmi J., Soveri A., Rodríguez-Fornells A., Lehtonen M., Laine M. Neural Signatures for Active Maintenance and Interference During Working Memory Updating. *Biol. Psychol.*, 2018, vol. 132, pp. 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.01.007>
23. Luriya A.R. *Vysshie korkovye funktsii cheloveka i ikh narusheniya pri lokal'nykh porazheniyakh mozga* [Higher Cortical Functions in Humans and Their Impairments at Local Brain Lesions]. Moscow, 1969. 504 p.
24. Semenova O.A., Machinskaya R.I., Lomakin D.I. The Influence of the Functional State of Brain Regulatory Systems on the Programming, Selective Regulation and Control of Cognitive Activity in Children: I. Neuropsychological and EEG Analysis of Age-Related Changes in Brain Regulatory Functions in Children Aged 9–12 Years. *Hum. Physiol.*, 2015, vol. 41, no. 4, pp. 345–355. <https://doi.org/10.1134/S036211971504012X>
25. Zakharova M.N., Machinskaya R.I., Agris A.R. Brain Executive Functions and Learning Readiness in Senior Preschool Age. *Cult. Hist. Psychol.*, 2022, vol. 18, no. 3, pp. 81–91. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180311>

Поступила в редакцию 05.05.2023 / Одобрена после рецензирования 15.12.2023 / Принята к публикации 05.02.2024.
Submitted 5 May 2023 / Approved after reviewing 15 December 2023 / Accepted for publication 5 February 2024.