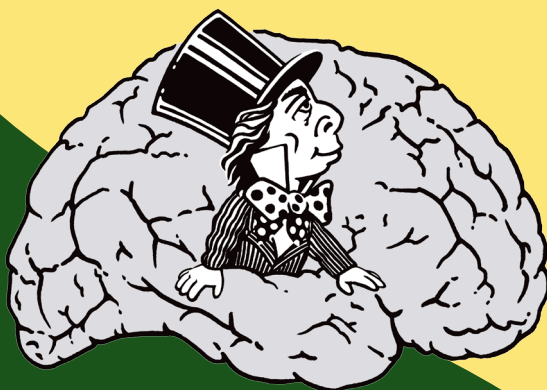


КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ 3 – 5 ЛЕТ

М. Н. Захарова* (1, 2), А. Р. Агрис (2, 3), Р. И. Мачинская (1), Е. В. Обухов (4),
Н. А. Хоштария (5)

zmn@idnps.ru

1 – ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва;
2 – МПЦ «Территория счастья», Москва; 3 – ЧОУ ДПО «Институт
возрастной нейропсихологии», Москва; 4 – ГБОУ Школа № 2070, Москва;
5 – МБДОУ «Детский сад комбинированного вида № 73», Сергиев Посад, МО

Аннотация. Исследование посвящено возрастным изменениям состояния управляющих функций (УФ) у детей дошкольного возраста: 3–4 года (средний возраст – 3.5 ± 0.2 года, $n = 49$, 31 мальчик, 18 девочек) и 4–5 лет (средний возраст – 4.5 ± 0.3 года, $n = 70$, 35 мальчиков, 35 девочек). Для оценки уровня развития УФ применялись: (1) качественный анализ ошибок и трудностей выполнения различных нейропсихологических тестов, основанных на принципах концепции системной динамической локализации и организации ВПФ А. Р. Лурия; (2) компьютеризированные нейрокогнитивные тесты, реализованные на планшете, – корректурная проба, конфликтный тест «Точки», кубики Корси. Показана неравномерность в развитии отдельных компонентов УФ в среднем дошкольном возрасте: от 3–4 к 4–5 годам значимые прогрессивные изменения в развитии УФ касаются усвоения инструкций и переключения с одного элемента программы к другому, возможностей концентрации и распределения внимания, а также зрительно-пространственной рабочей памяти. Остальные компоненты УФ в этот период не демонстрируют выраженной положительной динамики.

Ключевые слова: управляющие функции, произвольная регуляция когнитивной деятельности, внимание, рабочая память, дошкольный возраст, детская нейропсихология

Введение

В когнитивной нейронауке понятие «управляющие функции мозга» (далее – УФ) используется как обобщающее для описания различных сторон процессов регуляции и управления своей познавательной активностью и поведением. Наиболее распространено выделение трех базовых компонентов УФ: *рабочая память* (РП), *подавление импульсивных или нерелевантных задач действий* и *когнитивная гибкость* – своевременное переключение между задачами и способами действия (Miyake et al., 2000; Diamond, 2013). Тем не менее в большинстве исследований анализируются и другие показатели, такие как планирование, избирательное внимание, преднастройка

и др. Таким образом, в понятие «управляющие функции» по факту включается достаточно широкий, не совпадающий от исследования к исследованию спектр компонентов, необходимых для реализации целенаправленного поведения и ВПФ. Если с учетом такой неоднозначности содержания термина «управляющие функции» в когнитивной нейронауке искать ему эквивалент в других подходах к исследованию мозговых механизмов ВПФ, например — в нейропсихологическом, то наиболее близкими по смыслу к этому понятию в нейропсихологии являются функции планирования, избирательной регуляции и контроля, которые, согласно концепции А.Р. Лурия, реализуются мозговыми системами III блока (Лурия, 1973). Данное исследование включало как оценку состояния ряда компонентов УФ средствами, разработанными в когнитивной нейронауке, так и анализ функций III блока с применением инструментов нейропсихологического подхода школы А. Р. Лурии.

Одним из периодов интенсивного формирования УФ является дошкольный возраст (Мозговые механизмы..., 2014; Garon et al., 2008): у детей впервые возникают умения следовать поставленным задачам и алгоритмам, оттормаживать импульсивные ответы на незначимые для выполняемой задачи полевые стимулы, своевременно переключаться от одной задачи к другой, контролировать свои действия, организовывать свою познавательную деятельность в соответствии с продуманным планом. Этот процесс начинается уже в раннем и среднем дошкольном возрасте. Резкий рост показателей когнитивной гибкости и тормозного контроля был показан для возраста от 3 до 5 лет (Zelazo et al., 2013). Отдельные лонгитюдные исследования, сосредоточенные на коротких интервалах в период раннего детства, предоставили доказательства линейного улучшения УФ в возрасте от 3 до 6 лет, а также некоторые аргументы в пользу большей интенсивности изменений в возрасте 3–4 лет по сравнению с 4–6 годами (Clark et al., 2013; Willoughby et al., 2012). При этом уже в таком раннем возрасте состояние УФ является значимым показателем развития ребенка: уже в 3 года когнитивная гибкость как один из компонентов УФ значимо связана с навыками абстрагирования (Kharitonova, Munakata, 2011), а состояние зрительной РП в 4 года позволяет прогнозировать успехи этих же детей в освоении математики в 7 лет (Bull et al., 2008).

Цель исследования — изучение эффективности и возрастных особенностей различных компонентов УФ — произвольной регуляции деятельности, внимания и рабочей памяти — у детей последовательных возрастных групп 3–4 и 4–5 лет.

Методика

В исследовании приняли участие дети 3–4 лет (средний возраст — 3.5 ± 0.2 года, $n=49$, 31 мальчик, 18 девочек) и дети 4–5 лет (средний возраст — 4.5 ± 0.3 года, $n=70$, 35 мальчиков, 35 девочек) без неврологических и психических заболеваний в анамнезе, посещающие младшую и среднюю группы детского сада соответственно. Анализ развития УФ включал две группы инструментов:

(1) Качественный анализ ошибок и трудностей выполнения различных нейропсихологических тестов (корректирующая проба, шифровка, лабиринты, графическая проба, нахождение различий, реакция выбора), основанный на принципах концепции системной динамической локализации и организации ВПФ А.Р. Лурия (1969). Результаты выполнения детьми нейропсихологических проб анализировались в соответствии со схемой, предложенной О.А. Семеновой (Семенова и др., 2015), с выделением четырех интегральных показателей: состояние функций программирования (среднее показателей трудностей усвоения инструкций и создания стратегии деятельности); возможности избирательной регуляции (среднее показателей трудностей преодоления непосредственных реакций, переключения с одного действия на другое, переключения с программы на программу, устойчивого поддержания усвоенной программы); сформированность произвольного контроля собственной деятельности (количество исправленных и неисправленных ошибок); а также общий показатель уровня развития УФ (среднее показателей программирования, избирательной регуляции и контроля).

(2) Количественный анализ результатов выполнения компьютеризированных нейрокогнитивных тестов (корректирующая проба, конфликтный тест «Точки», кубики Корси), реализованных на планшетном устройстве (Ахутина и др., 2017). Данные методики направлены на оценку способности ребенка переключаться с одной инструкции на другую, удерживать усвоенные программы, тормозить нерелевантные задачи ответы, концентрировать и удерживать внимание на задаче, в том числе монотонной; также оценивается эффективность рабочей памяти. Представленные ниже межгрупповые различия являются значимыми с учетом поправки Бонферрони на множественные сравнения (максимальное количество попарных сравнений равнялось 8, соответственно $p < .05/8 = .006$).

Результаты

Сравнение двух групп младших дошкольников (см. рис. 1) позволило обнаружить более низкие показатели сформированности управляющих функций у детей 3–4 лет по сравнению с 4–5 годами и соответственно более высокие показатели как интегрального индекса, отражающего слабость УФ ($U = 591.0$, $p < .001$), так и индекса трудностей программирования ($U = 437.5$, $p < .001$). Избирательная регуляция и контроль своей деятельности в этих возрастных группах статистически значимо не различались. Статистически достоверные различия были обнаружены еще для двух параметров – усвоения инструкций (входит в состав компонента программирования: $U = 434.5$, $p < .001$) и переключения от одного элемента программы к другому (входит в состав избирательной регуляции деятельности: $U = 726.5$, $p = .004$).

Помимо традиционных бланковых методов в данном исследовании использовались компьютерные методы. Одной из наиболее значимых для нашего исследования проб является компьютерная версия пробы «Кубики Корси», позволяющая оценить эффективность зрительно-пространственной рабочей памяти. Дети 3–4 лет в среднем хорошо запоминали последовательность лишь из двух символов, а в 4–5 лет – уже из 3.4 символа при разбросе от

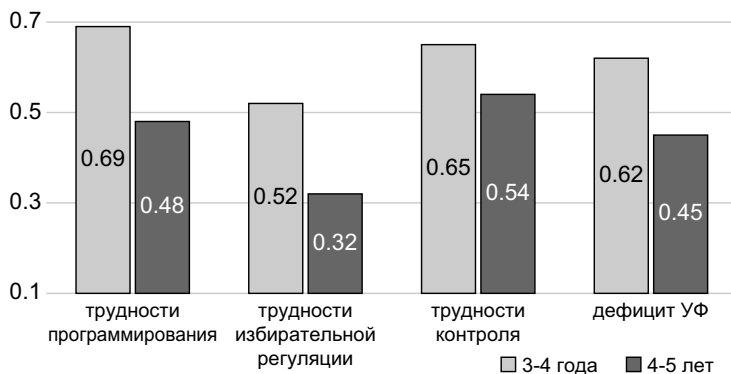


Рисунок 1. Интегральные нейropsychологические показатели состояния основных компонентов УФ (более высокие баллы отражают более низкий уровень развития – индексы строятся по «штрафному» принципу)

0 до 5 символов ($U=621.0, p<.001$). Для оценки возможностей длительного удержания внимания в условиях монотонной задачи детям предъявлялась компьютерная версия корректурной пробы в виде двух таблиц, в первой из которых необходимо было вычеркнуть один стимул, а во второй – два стимула, при этом именно в последней серии удалось обнаружить статистически значимые (однако без учета поправки на множественные сравнения) различия между возрастными группами ($U=1242.5, p=.02$). При выполнении теста «Точки» между группами 3-4 и 4-5 лет различия оказались значимыми по продуктивности выполнения и первой серии с конгруэнтной задачей ($U=728.5, p<.0001$), и второй с неконгруэнтной задачей ($U=483.0, p<.0001$), и по допущенным ошибкам в первой ($U=741.0, p<.0001$) и во второй сериях ($U=464.5, p<.0001$). Третья, смешанная, серия (с необходимостью решать то конгруэнтную задачу, то неконгруэнтную) была недоступна детям, что может говорить о несформированности в возрасте 3–5 лет возможностей переключаться с программы на программу.

Обсуждение и выводы

Результаты исследования детей 3–5 лет позволили выявить активное созревание различных компонентов УФ в этом возрасте. При переходе от 3–4 к 4–5 годам у детей значительно улучшаются возможности усвоения инструкций и переключения с одного элемента программы к другому (но пока не с программы на программу), намечается тенденция к улучшению контроля над своими действиями, возрастают объем и эффективность зрительно-пространственной рабочей памяти, улучшаются возможности концентрации и распределения внимания. В то же время, по сравнению с дошкольниками 5–7 лет (Захарова и др., 2022), у детей 3–4 и 4–5 лет выявились общие особенности выполнения заданий в виде трудностей усвоения инструкций (всем детям требовалось совместное выполнение тренировочных серий в каждом из заданий), сложностей

удержания программы в условиях монотонной деятельности (дети очень быстро пресыщались из-за большого количества стимулов, с которыми требовалось производить определенные действия), трудностей переключения с одного алгоритма действий на другой и нехватки контроля за своей деятельностью. Эти данные указывают на пока еще недостаточную зрелость УФ. Кроме того, в данном возрасте присутствовали ярко выраженные индивидуальные различия в выполнении отдельных проб: так, часть детей вообще не усваивали инструкцию к заданию пробы «Шифровка» даже после длительного совместного выполнения со взрослым, а некоторые дети быстро усваивали данный алгоритм и удерживали его до конца пробы, выполняя ее в быстром темпе и не допуская ошибок.

Полученные результаты позволяют обосновать целесообразность раннего начала обучению навыкам письма и чтения в связи с незрелостью отдельных компонентов УФ, влияющих, в свою очередь, на развитие речи и графомоторных функций, столь важных для учебных навыков, а также значимость для данного возраста ряда методических коррекционно-развивающих приемов. В их числе можно назвать специальную организацию внимания ребенка к стоящей перед ним задаче (или к смене одной задачи на другую) и поддержание этого внимания извне по ходу выполнения задания для повышения эффективности деятельности, а также целенаправленное обучение навыкам самопроверки – то есть работу в зоне ближайшего развития для формирования отдельных компонентов УФ.

Литература

Ахутина Т.В., Кремлёв А.Е., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю., Гусев А.Н. Разработка компьютерных методик нейропсихологического обследования // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г. / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. М.: «Буки Веди», ИППИП, 2017. С. 486 – 490.

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

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.: Изд-во Московского ун-та, 1969.

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: МГУ, 1973.

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>

Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте. / Под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер.. М.: НОУ ВПО «МПСУ», 2014.

Bauer P.J., Zelazo P.D. NIH Toolbox Cognition Battery (CB): Measuring executive function and attention // Monographs of the Society for Research in Child Development. 2013. Vol. 78. No. 4. P. 133 – 146. <https://doi.org/10.1111/Mono.12039>

Bull R., Espy K.A., Wiebe S.A. Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years // Developmental Neuropsychology. 2008. Vol. 33. No. 3. P. 205 – 228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>

Clark C.A.C., Sheffield T.D., Chevalier N., Nelson J.M., Wiebe S.A., Espy K.A. Charting early trajectories of executive control with the shape school // *Developmental Psychology*. 2013. Vol. 49. No. 8. P. 1481 – 1493. <https://doi.org/10.1037/a0030578>

Diamond A. Executive functions // *Annual Review of Psychology*. 2013. Vol. 64. No. 1. P. 135 – 168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Garon N., Bryson S.E., Smith I.M. Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework // *Psychological Bulletin*. 2008. Vol. 134. No. 1. P. 31 – 60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>

Kharitonova M., Munakata Y. The role of representations in executive function: Investigating a developmental link between flexibility and abstraction // *Frontiers in Psychology*. 2011. Vol. 2. P. 347. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00347>

Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howrter A., Wager T.D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // *Cognitive Psychology*. 2000. Vol. 41. No. 1. P. 49 – 100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Willoughby M.T., Wirth R.J., Blair C.B. Executive function in early childhood: Longitudinal measurement invariance and developmental change // *Psychological Assessment*. 2012. Vol. 24. No. 2. P. 418 – 431. <https://doi.org/10.1037/a0025779>

AGE-RELATED CHANGES OF EXECUTIVE FUNCTIONS IN CHILDREN AGED 3 – 5 YEARS

M. N. Zakharova* (1, 2), A. R. Agris (2, 3), R. I. Machinskaya (1), E. V. Obukhov (4),
N. A. Khoshtariia (5)

zmn@idnps.ru

1 – Institute of Developmental Physiology, Moscow;

2 – Psychological centre “Territoriya Schast'ya”, Moscow;

3 – Institute of Developmental Neuropsychology, Moscow;

4 – School № 2070, Moscow;

5 – Integrated kindergarten № 73, Sergiev Posad

Abstract. We conducted a comparative study of age-related changes in the state of executive functions (EF) in children aged 3–4 years (mean age 3.5 ± 0.2 yrs; $n=49$; 31 boys, 18 girls) and 4–5 years (mean age: 4.5 ± 0.3 yrs; $n=70$; 35 boys, 35 girls). To assess the different components of EF, we used: (1) a qualitative group and individual testing procedure based on the principles of Luria's theory of the systemic dynamic localization and organization of higher mental functions; and (2) a computerized testing procedure with a tablet, which included the Bourdon-Wiersma cancellation test, the “Hearts and Flowers” conflict test (the Dots task), and the Corsi block-tapping test. Different components of EF develop heterochronously: there were significant progressive changes from 3–4 to 4–5 years concerning the ability to assimilate instructions and switch between separate actions, concentration, and the distribution of attention and working memory. Some other components of EF do not show significant positive dynamics during this period.

Keywords: executive functions, voluntary regulation of cognitive processes, attention, working memory, preschool age, child neuropsychology