

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2023, Том 11, № 5 / 2023, Vol. 11, Iss. 5 <https://mir-nauki.com/issue-5-2023.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/20PSMN523.pdf>

5.3.2. Психофизиология (психологические науки)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Иванова, О. А. Предикторы когнитивных изменений в дошкольном возрасте у недоношенных детей /  
О. А. Иванова, Е. И. Николаева // Мир науки. Педагогика и психология. — 2023. — Т. 11. — № 5. — URL:  
<https://mir-nauki.com/PDF/20PSMN523.pdf>

**For citation:**

Ivanova O.A., Nikolaeva E.I. Predictors of cognitive changes in preschool age in premature infants. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2023; 11(5): 20PSMN523. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/20PSMN523.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 159.9

**Иванова Ольга Анатольевна**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия  
Старший преподаватель кафедры «Педагогика и педагогической психологии»

Кандидат психологических наук

E-mail: [korablev\\_sam@mail.ru](mailto:korablev_sam@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9018-4330>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=708383](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=708383)

**Николаева Елена Ивановна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена», Санкт-Петербург, Россия  
Заведующая кафедрой «Возрастной психологии и педагогики семьи»

Доктор биологических наук, профессор

E-mail: [klemtina@yandex.ru](mailto:klemtina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8363-8496>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=73661](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=73661)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/D-2869-2016>

## Предикторы когнитивных изменений в дошкольном возрасте у недоношенных детей

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме научного поиска и анализа возможных предикторов когнитивных изменений дошкольников, родившихся на ранних сроках гестации. Это позволит организовать системную помощь и сопровождение их развития для улучшения качества жизни и повышения эффективности в учебной деятельности. Проведен теоретический обзор зарубежных исследований, касающихся определения понятия исполнительных функций как особо набора когнитивных процессов, участвующих в саморегуляции эмоций и целенаправленном поведении. По мнению большинства авторов, необходимы исследования механизмов развития дефицитов исполнительных функций недоношенных детей, что позволило бы усовершенствовать методы оценки и программ раннего вмешательства, которые либо способствовали бы развитию исполнительных функций в этой популяции, либо помогали бы детям компенсировать эти недостатки. В статье отражена точка зрения большинства авторов на положение о том, что среди исполнительных функций выделяются тормозный (когнитивный) контроль, рабочая память и когнитивная гибкость. Представлены результаты эмпирического исследования, целью которого выступил анализ данных нейросонограммы, полученных в раннем возрасте, и развития исполнительных функций дошкольников, родившихся раньше срока. Результаты проведенного исследования подтверждают литературные данные о том, что дальнейшее

когнитивное развитие недоношенного ребенка невозможно точно предсказать на основе первоначальных данных, полученных сразу после рождения и пребывания в стационаре. Большое значение имеет качество выхаживания ребенка и, возможно, генетические резервы его организма. Тем не менее, степень недоношенности в дошкольном возрасте влияет на объем рабочей памяти. В то же время уровень интеллекта с параметрами, полученными сразу после рождения в перинатальном центре, не связан.

**Ключевые слова:** недоношенные дети; когнитивное развитие; исполнительные функции; предикторы когнитивных изменений; дошкольный возраст; недоношенные дети дошкольного возраста; предикторы когнитивных изменений недоношенных детей

## Введение

На сегодняшний день выхаживание недоношенных детей стало повсеместной медицинской практикой в нашей стране. С этой целью открываются современные перинатальные центры во всех регионах страны, которые оснащены высокотехнологичной аппаратурой, а также накоплен уже достаточный практический опыт успешного сохранения жизни данной категории новорожденных. В то же время отсроченные эффекты недоношенности отслеживаются специалистами лишь в ракурсе соматического здоровья, грубых патологий и нарушений функционирования организма. Когнитивные же функции детей, родившихся раньше срока, в их дошкольном возрасте практически не привлекают внимания ни родителей, ни специалистов психолого-педагогического и медицинского профилей. Однако многочисленные исследования показывают, что существуют особенности познавательного, эмоционального и поведенческого развития недоношенных детей в более старшем возрасте. В связи с этим чрезвычайно актуальным представляется выявление возможных предикторов когнитивных изменений дошкольников, родившихся на ранних сроках гестации. Это позволит организовать системную помощь и сопровождение их развития для улучшения качества жизни и повышения эффективности в учебной деятельности.

Н.Г. Taylor, С.А.С. Clark [1] выделяют особый набор когнитивных процессов, участвующих в саморегуляции эмоций и целенаправленном поведении, которые обозначаются термином «исполнительные функции». По мнению авторов, эти навыки и системы мозга, которые их поддерживают, развиваются на протяжении всего детства и часто нарушены у недоношенных детей, даже у тех, кто на первый взгляд в целом демонстрирует средние когнитивные способности. Отмечается, что у недоношенных детей выше риск дефицита исполнительных функций и возникновения в будущем сопутствующих проблем в обучении и психосоциальном функционировании. В качестве предикторов данных когнитивных изменений авторы отмечают степень недоношенности, неонатальные осложнения и соответствующие им аномалии головного мозга. При этом Н.Г. Taylor, С.А.С. Clark считают, что факторами, снижающие данные риски, являются раннее выявление, благоприятная домашняя и школьная среда, что в конечном итоге влияет на повышения уровня исполнительных функций у недоношенных детей в более старшем возрасте. Авторы справедливо отмечают, что необходимы дальнейшие исследования механизмов развития дефицитов исполнительных функций недоношенных детей, что позволило бы усовершенствовать методы оценки и программ раннего вмешательства, которые либо способствовали бы развитию исполнительных функций в этой популяции, либо помогали бы детям компенсировать эти недостатки [1].

Существующие лонгитюдные исследования исполнительных функций (С. Blair, R.P. Razza; Clark С.А.С., Pritchard V.E., Woodward L.J.; Viterbori P., Usai M.C. et al.) свидетельствуют о связи трудностей в саморегуляции в раннем детстве с последующим

снижением успеваемости и более негативными долгосрочными последствиями для здоровья, образования и поведения в дошкольном возрасте. Следуют отметить, что дефициты исполнительных функций дошкольников являются маркером более низких математических способностей и трудностей с чтением в раннем школьном возрасте [2–4]. Также показана взаимосвязь слабости исполнительных функций в возрасте 3–5 лет с социально-психологическими и соматическими проблемами взрослого (Moffitt T.E. et al.; Ayduk O. et al.) [5; 6].

van Houdt С.А. с соавторами [7] выяснили, что у глубоко недоношенных детей внимание, целенаправленное поведение и эмоциональная регуляция находятся на более низком уровне, чем в выборке детей, рожденных в срок. Авторы связывают проблемы в этих областях с нарушениями исполнительных функций. Таким образом, дефициты исполнительных функций в раннем возрасте у недоношенных детей являются предикторами когнитивных, эмоциональных и поведенческих изменений в более старшем возрасте. На основе этих данных van Houdt С.А. с соавторами [7] разработали программу комплексной тренировки исполнительных функций в игровой форме для детей, родившихся глубоко недоношенными. В данном исследовании приняло участие 85 детей в возрасте 8–12 лет, рожденные глубоко недоношенными (< 30 недель беременности) и/или с чрезвычайно низкой массой тела при рождении (< 1 000 г). Выборку составили те дети, которые стояли на учете в отделениях неонатального наблюдения двух академических медицинских центров в Нидерландах, и чьи родители отмечали у них трудности с вниманием. Спустя 5 месяцев данная выборка показала улучшения исполнительных функций по сравнению с группами контроля, что показывает значимость подобных исследований по выявлению предикторов когнитивных изменений в дошкольном возрасте с целью подбора наиболее эффективных подходов к их коррекции.

Теоретический обзор по проблеме исполнительных функций показывает, что в процессе научного осмысления данной категории существовало многообразие определения и набора психических процессов, подпадающих под данную категорию (Garon N., Bryon S.E., Smith I.M.; Wiebe S.A., Espy K.A., Charak D.) [8; 9]. Основные вопросы исследователей были сосредоточены вокруг природы компонентов исполнительных функций и того, следует ли категоризировать их как набор отдельных компонентов учебных навыков или как проявление единой основной функции. Компромиссная позиция интегрировала эти точки зрения, признавая набор компонентов исполнительных функций, которые частично независимы, но связаны вместе общим базовым процессом. К данному набору относятся: тормозный контроль, рабочая память и когнитивная гибкость [8; 10].<sup>1</sup> Большинство авторов рабочая память определяется как способность мысленно представлять информацию и манипулировать ею в течение коротких интервалов времени; тормозный контроль — способность не обращать внимание или не реагировать на нерелевантный стимул, а когнитивная гибкость — способность плавно переключаться между различными целями, задачами или стимулами [12].<sup>1</sup> Следует заметить, что для оценки исполнительных функций для использования с маленькими детьми требуют от них осознанного соблюдения цели или правила, чтобы направлять свои реакции, сопротивляясь конкурирующим импульсам или отвлекающим факторам. По этой причине, на наш взгляд, наиболее удачными для выборки дошкольников, родившихся недоношенными, является оценка тормозного контроля на основе парадигмы простой и сложной сенсомоторных реакций (Вергунов и др., 2019) [13], объем рабочей памяти и невербальный интеллект. В статье мы также, как и большинство исследователей, опираемся на положение о том, что среди исполнительных функций выделяются тормозный (когнитивный) контроль, рабочая память и когнитивная гибкость, которая, по нашему мнению, может быть определена через невербальный интеллект (Roebers С.М.; Кривошеков С.Г. и др.; Разумникова О.М., Николаева Е.И.) [14–16].

<sup>1</sup> Miyake A., Friedman N., Emerson M. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «frontal lobe» tasks: a latent variable analysis // *Cog Psychol.*, 2000. — V. 41. — P. 49–100.

В связи с обозначенной актуальностью проблемы поиска предикторов когнитивных изменений недоношенных детей в более старшем возрасте нами было предпринято исследование, целью которого выступил анализ данных нейросонограммы, полученных в раннем возрасте, и развития исполнительных функций дошкольников, родившихся раньше срока.

### Материалы и методы

Выборку составили 17 детей в возрасте 3–9 лет, родившиеся с I–IV степенями недоношенности, 8 мальчиков и 9 девочек. Детей с I и II степенями недоношенности — 11, с III и IV — 6. У 11 детей при рождении была диагностирована ишемия головного мозга разной степени тяжести.

Базами исследования стали Перинатальный центр БУЗ ВО ВОКБ 1 и БУЗ ВО «ВГКП № 4» Детская поликлиника № 11 (г. Воронеж).

Из перинатального центра были получены данные детей на момент рождения, в поликлинике оценивали состояние детей на момент посещения ребенком поликлиники. Оценивали тормозный контроль (Вергунов и др., 2019) [13], рабочую память (Разумникова, Николаева, 2019) [16], родителей анкетировали с целью определить состав семьи, возраст родителей на момент рождения ребенка, порядок рождения обследуемого ребенка.

Одним из важнейших показателей состояния недоношенного ребенка — нейросонография (УЗИ головного мозга), которая позволяет установить у ребенка возможность кровоизлияния, и, соответственно, оценить тяжесть мозгового поражения (McLaughlin et al., 2019) [17]. Эти данные были получены из выписок из перинатального центра.

Суть методики оценки тормозного контроля состояла в том, что в первой серии в рамках простой сенсомоторной реакции ребенка поучали определенному действию, которое во второй серии запрещалось. Проводилось исследование длительности совершения ошибок ребенком. Предварительно проводилась тренировочная серия, в которой было только 8 стимулов, задачей которой была оценка понимания ребенком инструкции для выполнения тестирования.

Данные вносились в таблицу программы СПСС-21 и в дальнейшем происходил факторный и регрессионные анализы.

### Результаты и их обсуждение

Данные факторного анализа представлены в таблицах 1–2.

Как видно из таблицы 1, факторный анализ может быть использован для объяснения результатов, поскольку мера адекватности выборки Кайзера-Мейера-Олкина выше 0,5 и составляет 0,595 с уровнем значимости  $p = 0,000$ , процент объясненной дисперсии составил 80,3 %.

Таблица 1

#### КМО и критерий Бартлетта

Мера адекватности выборки Кайзера-Майера-Олкина (КМО)	0,595	
Критерий сферичности Бартлетта	Примерная Хи-квадрат	103,440
	ст. св.	55
	Значимость	0,000

Составлено авторами

Из таблицы 2 видно, что первый фактор (34,8 % объясненной дисперсии) включает возраст ребенка на момент обследования, уровень общего и невербального интеллекта, оцененного по шкалам теста Дж. Равена и с обратным знаком время реакции в тренировочной серии. Следовательно, чем старше ребенок, у которого в анамнезе была недоношенность, тем выше его интеллект и тем быстрее он реагирует на упрощенный вариант простой сенсомоторной реакции.

**Таблица 2**

**Повернутая матрица компонентов<sup>а</sup>**

Переменные	Компонент			
	1	2	3	4
Тест Дж. Равена (баллы) часть АВ	0,934	-0,065	-0,011	-0,169
Возраст на момент исследования	0,898	0,044	0,065	-0,090
Тест Дж. Равена (баллы) часть В	0,895	-0,161	-0,172	0,085
Тест Дж. Равена (баллы) часть А	0,808	-0,104	0,202	-0,142
Среднее время реакции в тренировочной серии (мс)	-0,640	-0,051	-0,607	0,327
Среднее время простой сенсомоторной реакции (мс)	0,063	0,951	0,071	0,003
Число пропусков стимулов в простой сенсомоторной реакции	-0,481	0,632	-0,122	-0,068
Результаты нейросонограммы	0,083	-0,437	0,786	0,143
Степень недоношенности (1–4)	-0,010	-0,242	0,100	0,860
Объем рабочей памяти (число воспроизведений)	0,181	-0,167	-0,103	-0,693

*Метод выделения факторов: метод главных компонент. Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера<sup>а</sup>. а — вращение сошлось за 5 итераций. Составлено авторами*

Второй компонент (16 % объясненной дисперсии) включает параметры простой сенсомоторной реакции, выполняемой ребенком в дошкольном возрасте. Следовательно, сенсомоторная интеграция, которая отражается в результатах простой сенсомоторной реакции не зависит непосредственно от того состояния, которое было у недоношенного ребенка при рождении.

Третий фактор (15,9 % объясненной дисперсии) включает только результат нейросонограммы, сделанной сразу же после рождения ребенка. Следовательно, она влияет на те характеристики ребенка, которые не были представлены в данном исследовании.

Четвертый фактор (13,7 % объясненной дисперсии) включает степень недоношенности, установленную ребенку при рождении, и объем рабочей памяти (с отрицательным знаком). Следовательно, чем выше степень недоношенности (чем более тяжелое состояние было у ребенка при рождении), тем меньше объем его рабочей памяти в более позднем возрасте.

Далее был проведен линейный пошаговый регрессионный анализ, результаты которого представлены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Влияние изучаемых независимых переменных на зависимую переменную «результаты нейросонограммы»**

Результаты нейросонограммы		R <sup>2</sup>	Критерий Дарбина-Уотсона
Время реакции в тренировочной серии	r = 0,514	0,264	1,549
	p = 0,029		

*Составлено авторами*

Поскольку проводился линейный анализ, то в нем r — это коэффициент корреляции, который в данном случае 0,514, а R<sup>2</sup>, умноженный на 100-процентов объясненной дисперсии. Это означает, что 26,5 % изменений зависимой переменной (параметры нейросонограммы) объясняется скоростью реакции ребенка в более старшем возрасте в короткой простой

сенсомоторной реакции. Величина критерия Дарбин-Уотсона свидетельствует о возможности применения данного анализа.

Итак, мы можем сказать, что наши данные подтверждают литературные данные о том, что результат дальнейшего когнитивного развития недоношенного ребенка невозможно точно предсказать на основе первоначальных данных, полученных в перинатальном центре. Большое значение имеет качество выхаживания ребенка и, возможно, генетические резервы его организма. Тем не менее, степень недоношенности в дошкольном возрасте влияет на объем рабочей памяти. В то же время уровень интеллекта с параметрами, полученными в перинатальном центре, не связан.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Taylor H.G., Clark C.A.C. Executive function in children born preterm: Risk factors and implications for outcome // *Semin Perinatol*, 2017. — V. 40(8). — P. 520–529. doi: 10.1053/j.semperi.2016.09.004.
2. Blair C., Razza R.P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten // *Child Dev.*, 2007. — V. 78(2). — P. 647–663.
3. Clark C.A.C., Pritchard V.E., Woodward L.J. Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement // *Dev Psychol.*, 2010. — V. 46(5). — P. 1176–1191.
4. Viterbori P., Usai M.C., Traverso L., De Franchis V. How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in grades 1 and 3: a longitudinal study // *J. Exp Child Psychol.*, 2015. — V. 140. — P. 38–55.
5. Moffitt T.E., Arseneault L., Belsky D. et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety // *Proc Natl Acad Sci.*, 2011. — V. 108(7). P. 2693–2698.
6. Ayduk O., Mendoza-Denton R., Mischel W., Downey G. Regulating the interpersonal self: strategic self-regulation for coping with rejection sensitivity // *J Pers Soc Psychol.*, 2000. — V. 79(5). — P. 776–792.
7. Van Houdt C.A., Aarnoudse-Moens C.S.H, van Wassenaer-Leemhuis A.G. et al. Effects of Executive Function Training on Attentional, Behavioral and Emotional Functioning and Self-Perceived Competence in Very Preterm Children: A Randomized Controlled Trial. *Front // Psychol.*, 2019. — V. 10. — P. 2100. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02100.
8. Garon N., Bryon S.E., Smith I.M. Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework // *Psychol Bull.*, 2008. — V. 134(1). — P. 31–60.
9. Wiebe S.A., Espy K.A., Charak D. Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent Structure // *Dev Psychol.*, 2008. — V. 44. — P. 575–587.
10. Cassidy A.R. Executive function and psychosocial adjustment in health children and adolescents: a latent variable modelling investigation // *Child Neuropsychol*, 2016. — V. 22(3–4). P. 292–318.

11. Miyake A., Friedman N., Emerson M. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «frontal lobe» tasks: a latent variable analysis // *Cog Psychol.*, 2000. — V. 41. — P. 49–100.
12. Diamond A. Executive functions // *Annu Rev Psychol.*, 2013. — V. 64. — P. 135–168.
13. Вергунов Е.Г., Николаева Е.И., Боброва Ю.В. К вопросу о психометрической надежности некоторых психологических методик // *Теоретическая и экспериментальная психология*, 2019. Т. 12. № 1. С. 61–68.
14. Кривощёков С.Г., Николаева Е.И., Вергунов Е.Г., Приходько А.Ю. Многомерный анализ показателей тормозного и автономного контроля при ортостазе и в эмоциональных ситуациях // *Физиология человека*, 2022. Т. 48. № 1. С. 26–37. doi: 10.31857/S0131164621060059.
15. Roebbers C.M. Executive function and metacognition: Towards a unifying framework of cognitive self-regulation // *Developmental Review*, 2017. — V. 45. — P. 31–51. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.dr.2017.04.001> (дата обращения 19.09.2023).
16. Разумникова О.М., Николаева Е.И. Тормозные функции мозга и возрастные особенности организации когнитивной деятельности // *Успехи физиологических наук*, 2019. Т. 50, № 1. С. 1–15.
17. McLaughlin K.A., Weissman D., Bitrán D. Childhood Adversity and Neural Development: A Systematic Review // *Annu. Rev. Dev. Psychol.*, 2019. — Vol. 1. — P. 277–312. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084950> (дата обращения 12.09.2023).

**Ivanova Olga Anatol'evna**

Voronezh State University, Voronezh, Russia

E-mail: [korablev\\_sam@mail.ru](mailto:korablev_sam@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9018-4330>

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=708383](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=708383)

**Nikolaeva Elena Ivanovna**

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

E-mail: [klemtina@yandex.ru](mailto:klemtina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8363-8496>

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=73661](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=73661)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/D-2869-2016>

## **Predictors of cognitive changes in preschool age in premature infants**

**Abstract.** The article is devoted to the current problem of scientific research and analysis of possible predictors of cognitive changes in preschool children born in early gestation. This will make it possible to organize systematic assistance and support for their development to improve the quality of life and increase efficiency in educational activities. A theoretical review of foreign studies related to the definition of the concept of executive functions as a specific set of cognitive processes involved in the self-regulation of emotions and goal-directed behavior was carried out. Most authors agree that research into the developmental mechanisms of executive function deficits in preterm infants is needed to improve assessment methods and early intervention programs that either promote the development of executive functions in this population or help children compensate for these deficits. The article reflects the point of view of most authors on the position that among executive functions inhibitory (cognitive) control, working memory and cognitive flexibility stand out. The results of an empirical study are presented, the purpose of which was to analyze neurosonogram data obtained at an early age and the development of executive functions of preschool children born prematurely. The results of the study confirm the literature data that the further cognitive development of a premature baby cannot be accurately predicted on the basis of initial data obtained immediately after birth and hospital stay. The quality of the child's care and, possibly, the genetic reserves of his body are of great importance. However, the degree of prematurity in preschool age affects working memory capacity. At the same time, the level of intelligence is not associated with parameters obtained immediately after birth in the perinatal center.

**Keywords:** premature babies; cognitive development; executive functions; predictors of cognitive changes; preschool age; premature children of preschool age; predictors of cognitive changes in premature infants