



УДК 159.9.

EDN VZOZPP

<https://doi.org/10.33910/2687-0223-2025-7-1-4-13>

Особенности взаимосвязи рабочей памяти и тормозного контроля у детей 5–7 лет, различное время вовлеченных во взаимодействие с гаджетами

Н. В. Сутормина¹, И. А. Калабина¹, Е. И. Николаева^{✉1}

¹ Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 191186, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

Сведения об авторах

Надежда Владимировна Сутормина, SPIN-код: 7957-8122, ORCID: 0000-0002-5073-8922, e-mail: nadya.sutormina.92@mail.ru

Инна Александровна Калабина, SPIN-код: 9424-6379, Scopus AuthorID: 57202912937, ORCID: 0000-0002-7634-4155, e-mail: ikalabina@herzen.spb.ru

Елена Ивановна Николаева, SPIN-код: 4312-0718, ORCID: 0000-0001-8363-8496, e-mail: klemtina@yandex.ru

Для цитирования:

Сутормина, Н. В., Калабина, И. А., Николаева, Е. И. (2025) Особенности взаимосвязи рабочей памяти и тормозного контроля у детей 5–7 лет, различное время вовлеченных во взаимодействие с гаджетами. *Комплексные исследования детства*, т. 7, № 1, с. 4–13. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2025-7-1-4-13> EDN VZOZPP

Получена 17 февраля 2025; прошла рецензирование 19 февраля 2025; принята 19 февраля 2025.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке гранта 52-ВГ РГПУ им. А. И. Герцена «Факторы, опосредующие влияние цифровой среды на когнитивное развитие детей в дошкольном и младшем школьном возрасте».

Права: ©Н. В. Сутормина, И. А. Калабина, Е. И. Николаева (2025). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. В работе поставлена задача оценить возможные сочетания уровня сформированности исполнительных функций (тормозный контроль и рабочая память) у детей 5–7 лет, в разной степени вовлеченных во взаимодействие с гаджетом.

Актуальность работы обусловлена все более ранней включенностью детей дошкольного возраста во взаимодействие с тем или иным гаджетом и длительным пребыванием перед экраном. В исследовании участвовало 40 детей (из них 25 девочек, 15 мальчиков). Оценивались исполнительные функции в парадигме go/go и go/no-go (рабочая память измерялась с помощью методики О. М. Разумниковой). Данные были проанализированы с использованием библиотеки Scikit-learn на основе языка программирования Python. Все переменные были стандартизированы (преобразованы в z-оценки), чтобы привести значения из разных шкал к единому формату. Проводилась кластеризация полученных данных, использовались регрессионный и факторный анализы. Было получено, что всех детей можно разделить на три кластера, причем первый кластер характеризовался самым высоким уровнем тормозного контроля и средним уровнем сформированности рабочей памяти. Дети второго кластера отличались от детей других кластеров высоким объемом рабочей памяти. Наконец, дети третьего кластера имели низкие показатели и тормозного контроля, и рабочей памяти. Сочетания, в которых оба показателя исполнительных функций были бы высокими, в данной выборке обнаружено не было. Было показано, что дети с самым высоким уровнем тормозного контроля имели ограничение по времени пребывания с гаджетом в будние дни. Более того, их отцы имели самый большой возраст в данной выборке.

Ключевые слова: дети 5–7 лет, исполнительные функции, тормозный контроль, рабочая память, гаджет

The relationship between working memory and inhibitory control in children aged 5–7 years with varying durations of gadget use

N. V. Sutormina, I. A. Kalabina, E. I. Nikolaeva ¹

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Moika Emb., Saint Petersburg 191186, Russia

Authors

Nadezhda V. Sutormina,
SPIN-код: 7957-8122, ORCID:
0000-0002-5073-8922, e-mail:
nadya.sutormina.92@mail.ru

Inna A. Kalabina, SPIN-код:
9424-6379, Scopus AuthorID:
57202912937, ORCID:
0000-0002-7634-4155, e-mail:
ikalabina@herzen.spb.ru

Elena I. Nikolaeva, SPIN-код:
4312-0718, ORCID: 0000-0001-8363-
8496, e-mail: klemtina@yandex.ru

For citation: Sutormina, N. V., Kalabina, I. A., Nikolaeva, E. I. (2025) The relationship between working memory and inhibitory control in children aged 5–7 years with varying durations of gadget use. *Comprehensive Child Studies*, vol. 7, no. 1, pp. 4–13. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2025-7-1-4-13> EDN VZOZPP

Received 17 February 2025;
reviewed 17 February 2025;
accepted 17 February 2025.

Funding: The work was supported by grant 52-VG of Herzen State Pedagogical University of Russia: 'Factors mediating the influence of the digital environment on the cognitive development of children of preschool and primary school age.'

Copyright: © N. V. Sutormina, I. A. Kalabina, E. I. Nikolaeva (2025). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License 4.0

Abstract. The study examines the development of executive functions — specifically, inhibitory control and working memory — in children aged 5–7 years with different durations of gadget use. The relevance of this topic lies in the growing trend of preschoolers using digital devices from an increasingly early age and for extended periods of time.

The sample included 40 children (25 girls and 15 boys). The executive functions were assessed using go/go and go/no-go paradigms, with working memory measured using O. M. Razumnikova's method. Data analysis was performed with the Scikit-learn library in Python. All variables were standardized (transformed into z-scores) to bring test scores from different scales to a common format. Cluster analysis, along with regression and factor analysis, was conducted on the data.

Three distinct clusters were identified. Children in the first cluster demonstrated the highest level of inhibitory control and an average level of working memory. Those in the second cluster showed a comparatively higher level of working memory than children in the other groups. The third cluster comprised children with low scores in both inhibitory control and working memory. Notably, no children exhibited high levels in both executive functions.

The analysis further revealed that children with the highest level of inhibitory control tended to have a weekday limit on gadget use set by their parents. Additionally, their fathers were the oldest in the sample.

Keywords: children aged 5–7 years, executive functions, inhibitory control, working memory, gadget

Введение

Несмотря на то что многие специалисты считают, что дети дошкольного возраста не должны пользоваться гаджетами (Постановление... 2020; Vener et al. 2010; Nikolaeva et al. 2023) или если они ими пользуются, то это должно занимать их минимальное время (Калабина и др. 2024; Николаева и др. 2024; Сутормина и др. 2024), использование гаджетов (порой многочасовое) дошкольниками — свершившийся факт (Исаченкова, Николаева 2023;

Annarumma et al. 2018; Berchtold et al. 2018). За последние два десятилетия технологии, доступные детям, резко возросли с появлением беспроводного интернета, портативных устройств и увеличением их доступности. Использование детьми технологий представляет собой стремительно растущую проблему для родителей, меняя повседневную жизнь семьи, ведя к социальному неравенству в использовании гаджетов и связанными с ним последствиями для детей, ограничивая возможности здорового образа жизни.

С этой точки зрения представляет интерес сравнительное исследование в США двух групп детей, растущих в 1997 г. ($N = 2193$) и в период 2014–2016 гг. ($N = 1009$). Данные были получены из Панельного исследования Income Dynamics Child Development Supplement. Многомерные регрессионные модели оценивали общее время, потраченное на использование технологий, физическую активность, неструктурированную игру и сон. Общее время, потраченное на цифровые технологии, увеличилось на 32% с 1997 г. в раннем детстве и на 23% в среднем детстве. Использование технологий было самым низким среди детей с наиболее образованными родителями. В более поздней группе использование технологий было связано с замещением физической активности в среднем детстве, с увеличением игр в раннем детстве и увеличением сна в среднем детстве. Результаты показывают, что изменения, обусловленные увеличением времени на использование гаджетов маленькими детьми, привели к реструктурированию повседневной жизни всех членов семьи. Более того, эти изменения могут иметь последствия как для здоровья, так и для когнитивного и эмоционального развития детей (Goode et al. 2020).

Именно поэтому изучение влияния на когнитивные возможности детей времени, проведенного за игрой с использованием гаджета, в настоящий момент необходимо.

Когнитивные возможности детей можно оценить, измеряя исполнительные функции (Веракса и др. 2016; Виленская 2016; Rodríguez 2022). При изучении ментальных способностей детей чаще всего оценивают тормозный контроль и рабочую память (Разумникова, Николаева 2019; 2023).

Тормозный контроль представляет собой способность прекратить поведение, утратившее свою актуальность в настоящий момент (Hasher et al. 2012), не обращать внимание на нерелевантные стимулы при выполнении задачи, то есть то, что помогает человеку сосредоточиться на решении значимой задачи (Николаева, Вергунов 2017; Anzman-Frasca et al. 2015; Cheng et al. 2023).

Рабочая память в рамках представлений об исполнительных функциях — память на промежуточные этапы длительного задания, которая позволяет видеть перспективы для выполнения и уже сделанную работу (Величковский 2015; Baddeley et al. 2011; Gathercole et al. 2004; Unsworth et al. 2020).

Целью данного исследования стало выявление группы риска среди детей 5–7 лет, играющих с помощью гаджета, на основе оценки их исполнительных функций.

Материалы и методы

В обследовании участвовали 40 детей, из них — 25 девочек. Средний возраст детей — $6,21 \pm 0,73$ года.

В ходе исследования проводили оценку уровня зрелости исполнительных функций (рабочей памяти и тормозного контроля) и оценивали время занятости гаджетом детей в будни и выходные.

Рабочая память была исследована с помощью методики, позволяющей оценивать зрительно-пространственную рабочую память (Разумникова, Николаева 2021).

Методика состоит из трех серий. Каждая серия начинается с появления трех объектов (цветы, грибы, насекомые и т. д.) на экране. Согласно инструкции, ребенку нужно выбрать один из них, нажав на объект с помощью левой кнопки компьютерной мыши. Затем количество объектов начинает увеличиваться в геометрической прогрессии ($d = 1$). При каждом увеличении количества объектов необходимо нажимать на новый объект, который не выбирался ранее. Процесс происходит до тех пор, пока весь экран не заполнится объектами или пока ребенок не ошибется в выборе.

Результатом исследования являются объем рабочей памяти и два механизма рабочей памяти (забывание как следствие воспроизведения и обучение как следствие воспроизведения). Все параметры высчитываются через количество запомненных объектов в каждой серии.

Тормозный контроль был исследован с помощью рефлексометрической методики Е. Г. Вергунова (Вергунов и др. 2019), которая составлена в парадигме go/go и go/no-go. В серия go/go испытуемый обучается реагировать на все стимулы, представленные на экране. В серии go/no-go запрещается реагировать на один из стимулов, что обнаруживает механизм тормозного контроля. Оценивалось количество реакций на запрещенный сигнал.

В анализ включены переменные тормозного контроля и рабочей памяти. Данные были проанализированы с использованием библиотеки Scikit-learn на основе языка программирования Python (Pedregosa et al. 2011). Все переменные были стандартизированы (преобразованы в z-оценки), чтобы привести значения из разных шкал к единому формату (Khachatryan et al. 2023). При определении оптимального количества кластеров был использован метод локтя и визуальный осмотр дендрограмм (Görfert et al. 2023). Так как данные не распределены нормально, для проверки статистически значимых

различий между кластерами применялся критерий Краскела — Уоллиса (H-тест). Для характеристик, по которым были выявлены значимые различия, проводился попарный post hoc анализ с использованием теста Манна — Уитни и поправки Бонферрони (Khachatryan et al. 2023). Уровень статистической значимости был установлен на уровне 5%. Далее был проведен анализ переменных, которые не вошли в кластеры с помощью критерия H Краскела — Уоллиса.

Также был проведен исследовательский факторный анализ с помощью библиотеки Python — FactorAnalyzer. В статистическом анализе использовались данные со значениями асимметрии и эксцесса между ± 2 , что считается приемлемым, так как мы используем в анализе данные, измеряемые с помощью бинарной и порядковой шкалы (Kumari 2020). При анализе данных был использован метод ортогонального вращения Varimax.

Тест Кайзера — Мейера — Олкина (КМО) и тест сферичности Бартлетта оценивают, насколько изучаемые данные подходят для факторного анализа. КМО модель наших данных равна 0,70 и p-value теста Бартлетта равна 0,00, что является достаточным для продолжения факторного анализа.

Был проведен бинарный регрессионный анализ. Расчеты проводились с помощью модуля Python — Statsmodels. Для построения модели логистической регрессии использовался наиболее распространенный принцип макси-

мального правдоподобия (principle of maximum likelihood) и алгоритм оптимизации Ньютона — Рафсона (Smita 2021). Значение логарифма р-значения отношения максимального правдоподобия (Log-Likelihood Ratio ppp-value) составило $-15,51$, что соответствует р-значению, меньшему, чем 0,01. Это свидетельствует о том, что построенная модель значительно лучше описывает данные исследования по сравнению с нулевой гипотезой, предполагающей отсутствие различий. Построенная модель объясняет около 44% (Pseudo R-squ.: 0,44) вариации данных, что является умеренно высоким показателем. Также важно отметить, что значение LLR p-value равно 0,01 и меньше 0,05, что подтверждает статистическую значимость различий между построенной моделью и нулевой гипотезой.

Результаты и их обсуждение

Сначала данные, полученные при обработке результатов оценки исполнительных функций (рабочей памяти и тормозного контроля), были подвергнуты иерархическому кластерному анализу. После визуального осмотра дендрограммы и графика метода локтя изменения значения инерции было принято решение использовать для дальнейшего анализа разделение на три кластера.

Как видно из таблицы 1, кластеры отличаются друг от друга по некоторым параметрам на уровне значимости $p < 0,01$ (H-тест

Табл. 1. Средние значения переменных кластеров и проверка значимости различий

| Переменные | Кластер 1 | Кластер 2 | Кластер 3 | Краскела — Уоллиса H, р-значение |
|------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------|
| ТК: число ошибок | 7,89 ± 2,56 | 12,80 ± 2,04 | 15,38 ± 2,92 | 25,17, p < 0,01 |
| РП 1 | 13,73 ± 7,17 | 18,20 ± 6,29 | 17,00 ± 8,57 | 3,18, p > 0,05 |
| РП 2 | 9,55 ± 5,95 | 18,50 ± 7,52 | 10,00 ± 6,85 | 9,32, p < 0,01 |
| РП 3 | 7,95 ± 4,57 | 15,90 ± 6,12 | 3,75 ± 2,05 | 18,16, p < 0,01 |

Примечание: ТК — тормозный контроль, РП — рабочая память (1 равно числу запомненных элементов в первом воспроизведении, 2 — во втором, 3 — в третьем).

Table 1. Mean values of cluster variables and testing of significance of differences

| Variables | Cluster 1 | Cluster 2 | Cluster 3 | The Kruskal—Wallis test (H test), p-mean |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| IC: number of mistakes | 7.89 ± 2.56 | 12.80 ± 2.04 | 15.38 ± 2.92 | 25.17, p < 0.01 |
| WM 1 | 13.73 ± 7.17 | 18.20 ± 6.29 | 17.00 ± 8.57 | 3.18, p > 0.05 |
| WM 2 | 9.55 ± 5.95 | 18.50 ± 7.52 | 10.00 ± 6.85 | 9.32, p < 0.01 |
| WM 3 | 7.95 ± 4.57 | 15.90 ± 6.12 | 3.75 ± 2.05 | 18.16, p < 0.01 |

Note: IC — inhibitory control; WM — working memory (WM1 — the number of recalled elements in the first playback, WM2 — in the second, WM3 — in the third).

Краскела — Уоллиса). Не обнаружено значимых различий между кластерами только по переменной «Объем первого воспроизведения в рабочей памяти (РП 1)».

Первый кластер (n = 22 ребенка; 55% выборки) — самый многочисленный, включает более половины обследованных детей. Он характеризуется наименьшим количеством ошибок при выполнении методики тормозного контроля по сравнению с другими кластерами и наличием интерференции в рабочей памяти, так как количество запомненных объектов у первого кластера снижается в каждой последующей серии.

Второй кластер (n = 10; 25%) описывается умеренным тормозным контролем, высоким объемом рабочей памяти и низким уровнем проактивной интерференции в рабочей памяти, так как количество запомненных объектов остается высоким во всех трех сериях. Это свидетельствует об активации второго механизма рабочей памяти — обучение в процессе воспроизведения.

Третий кластер (n = 8; 22%) описывается как имеющий самый низкий уровень тормозного контроля среди других кластеров, а также высокий уровень проактивной интерференции в рабочей памяти, так как в третьей серии рабочей памяти было запомнено меньше всего объектов по сравнению с другими кластерами. Следовательно, это дети с самыми низкими показателями исполнительных функций.

Далее был проведен анализ попарных различий U-критерием Манна — Уитни с поправкой Бонферрони тех переменных, которые показыва-

ли значимые различия между кластерами в результате проведения Н-теста Краскела — Уоллиса (табл. 2).

Показано, что число ошибок значительно выше у детей третьего кластера по сравнению с результатами детей второго кластера, то есть эти дети имеют самый низкий уровень тормозного контроля по сравнению с детьми, отнесенными к остальным кластерам. Более того, дети третьего (1–3, U = 3,50, p < 0,01) и второго (1–2, U = 15,00, p < 0,01) кластеров совершили значительно больше ошибок по сравнению с детьми первого кластера.

Что касается рабочей памяти, то результаты детей второго кластера второй серии оказались значительно выше результатов детей первого кластера (1–2, U = 36,50, p < 0,01). В третьей серии рабочей памяти дети второго кластера значительно превосходят по результатам детей первого (1–2, U = 31,00, p < 0,01) и третьего (2–3, U = 79,50, p < 0,01) кластеров. Следовательно, мы можем сказать, что дети, которые оказались в первом кластере, характеризуются самыми высокими показателями тормозного контроля. Дети, относящиеся ко второму кластеру, имеют самые высокие показатели объема рабочей памяти. Ранее было показано, что рабочая память и тормозный контроль формируются независимо в дошкольном возрасте (Nikolaeva et al. 2020).

Далее с помощью критерия Краскела — Уоллиса были проанализированы относительно кластеров переменные, которые не вошли в иерархическую кластеризацию, что представлено в таблице 3.

Табл. 2. Пост-хок анализ различий между кластерами

| Переменные | Кластер 1–2 | Кластер 1–3 | Кластер 2–3 | Пост-хок (U-критерий Манна — Уитни, p < 0,05) |
|------------|---------------------|----------------------|---------------------|---|
| ТК: ошибки | U = 15,00, p < 0,01 | U = 3,50, p < 0,01 | U = 18,00, p > 0,05 | 3,2 > 1,0 |
| РП 2 | U = 36,50, p < 0,01 | U = 87,00, p > 0,05 | U = 64,00, p > 0,05 | 2,0 > 1,0 |
| РП 3 | U = 31,00, p < 0,01 | U = 139,00, p > 0,05 | U = 79,50, p < 0,01 | 2,0 > 1,3 |

Примечание: обозначения как в табл. 1.

Table 2. Post-hoc analysis of differences between clusters

| Variables | Clusters 1–2 | Clusters 1–3 | Clusters 2–3 | Post-hoc (Mann–Whitney U test, p < 0.05) |
|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--|
| IC: number of mistakes | U = 15.00, p < 0.01 | U = 3.50, p < 0.01 | U = 18.00, p > 0.05 | 3.2 > 1.0 |
| WM2 | U = 36.50, p < 0.01 | U = 87.00, p > 0.05 | U = 64.00, p > 0.05 | 2.0 > 1.0 |
| WM3 | U = 31.00, p < 0.01 | U = 139.00, p > 0.05 | U = 79.50, p < 0.01 | 2.0 > 1.3 |

Note: The abbreviations are the same as in Table 1.

Табл. 3. Описательные статистики и другие переменные, не включенные в кластеризацию на основе исполнительных функций

| Переменные | Кластер 1 (N = 22) | Кластер 2 (N = 10) | Кластер 3 (N = 8) | Тест | Статистика |
|--|--------------------|--------------------|-------------------|------|------------------------|
| Возраст ребенка | 5,95 ± 0,74 | 6,80 ± 0,42 | 6,12 ± 0,64 | KW | 1,50, p = 0,47 |
| Возраст родителя | 37,18 ± 5,91 | 35,00 ± 10,77 | 33,25 ± 11,90 | KW | 0,26, p = 0,879 |
| Образование родителя | 1,55 ± 0,67 | 1,50 ± 0,85 | 1,88 ± 0,35 | KW | 1,61, p = 0,448 |
| Частота использования гаджетов в будни (родители) | 3,32 ± 1,52 | 4,40 ± 1,35 | 4,25 ± 1,58 | KW | 4,34, p = 0,114 |
| Частота использования гаджетов в выходные (родители) | 2,73 ± 1,16 | 3,50 ± 1,43 | 2,75 ± 1,49 | KW | 2,95, p = 0,229 |
| Частота использования гаджетов в будни (дети) | 1,23 ± 0,61 | 2,30 ± 1,49 | 1,88 ± 0,64 | KW | 8,61, p = 0,013 |
| Частота использования гаджетов в выходные (дети) | 2,18 ± 1,47 | 2,90 ± 1,45 | 2,62 ± 0,60 | KW | 3,03, p = 0,22 |
| Пол ребенка, N | ж: 9, м: 13 | ж: 3, м: 7 | ж: 3, м: 5 | Chi2 | 0,35, p = 0,84 |
| Пользуется ли ребенок гаджетами?, N | нет: 1, да: 21 | нет: 0, да: 10 | нет: 2, да: 6 | Chi2 | 4,62, p = 0,099 |
| Собственный гаджет ребенка, N | нет: 14, да: 8 | нет: 4, да: 6 | нет: 4, да: 4 | Chi2 | 1,65, p = 0,438 |

Примечание: KW — Критерий Краскела — Уоллиса; Chi2 — хи-квадрат тест.

Table 3. Descriptive statistics and other variables not included in the executive function clustering

| Variables | Cluster 1 (N = 22) | Cluster 2 (N = 10) | Cluster 3 (N = 8) | Test | Statistics |
|--|--------------------|--------------------|-------------------|------|------------------------|
| Age of child | 5.95 ± 0.74 | 6.80 ± 0.42 | 6.12 ± 0.64 | KW | 1.50, p=0.47 |
| Age of parents | 37.18 ± 5.91 | 35.00 ± 10.77 | 33.25 ± 11.90 | KW | 0.26, p = 0.879 |
| Parents' level of education | 1.55 ± 0.67 | 1.50 ± 0.85 | 1.88 ± 0.35 | KW | 1.61, p = 0.448 |
| Frequency of gadget use on weekdays (parents) | 3.32 ± 1.52 | 4.40 ± 1.35 | 4.25 ± 1.58 | KW | 4.34, p = 0.114 |
| Frequency of gadget use on weekends (parents) | 2.73 ± 1.16 | 3.50 ± 1.43 | 2.75 ± 1.49 | KW | 2.95, p = 0.229 |
| Frequency of gadget use on weekdays (children) | 1.23 ± 0.61 | 2.30 ± 1.49 | 1.88 ± 0.64 | KW | 8.61, p = 0,013 |
| Frequency of gadget use on weekends (children) | 2.18 ± 1.47 | 2.90 ± 1.45 | 2.62 ± 0.60 | KW | 3.03, p = 0.22 |
| Gender of child, N | f: 9, m: 13 | f: 3, m: 7 | f: 3, m: 5 | Chi2 | 0.35, p = 0.84 |
| Does the child use gadgets? N | no: 1, yes: 21 | no: 0, yes: 10 | no: 2, yes: 6 | Chi2 | 4.62, p = 0.099 |
| Does the child have his/her own gadget? N | no: 14, yes: 8 | no: 4, yes: 6 | no: 4, yes: 4 | Chi2 | 1.65, p = 0.438 |

Note: KW — Kruskal—Wallis test; Chi2 — chi-square test.

Не было обнаружено значимых различий по полу и возрасту между детьми, входящими в разные кластеры. С помощью критерия Краскела — Уоллиса было показано только одно различие по переменной частоты исполь-

зования гаджетов в будние дни среди детей, входящих в разные кластеры. Поэтому был проведен попарный анализ с помощью U-критерия Манна — Уитни с поправкой Бонферрони (табл. 4).

Табл. 4. Парные сравнения кластеров: результаты U-критерия Манна — Уитни

| Переменная: кластер | Пост-хок (U-критерий Манна — Уитни) |
|--|-------------------------------------|
| Частота использования гаджетов в будни (дети): Кластер 1–2 | 54,50, $p < 0,05$ |
| Частота использования гаджетов в будни (дети): Кластер 1–3 | 44,50, $p > 0,05$ |
| Частота использования гаджетов в будни (дети): Кластер 2–3 | 44,00, $p > 0,05$ |

Table 4. Comparison of cluster pairs (Mann—Whitney U test)

| Variable: a cluster | Post-hoc (Mann—Whitney U test) |
|--|--------------------------------|
| Frequency of gadget use on weekdays (children): Clusters 1–2 | 54.50, $p < 0.05$ |
| Frequency of gadget use on weekdays (children): Clusters 1–3 | 44.50, $p > 0.05$ |
| Frequency of gadget use on weekdays (children): Clusters 2–3 | 44.00, $p > 0.05$ |

Обнаружилось различие в результатах частоты использования гаджетов в будние дни между детьми из первого и второго кластера.

Таким образом, обнаружено, что с увеличением возраста родителя использование гаджетов ребенком в выходные дни может сокращаться. Такое снижение времени, проводимого с гаджетами, потенциально может оказывать положительное влияние на тормозной контроль ребенка, выражающееся в уменьшении количества ошибок при выполнении задач, требующих подавления нежелательных реакций. Однако результаты факторного анализа указывают на возможную модераторную роль возраста ребенка: влияние времени, проведенного с гаджетами, на исполнительные функции ребенка может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от возрастных особенностей. Эти данные требуют дальнейшего исследования для подтверждения данной гипотезы и уточнения механизма взаимодействия между изучаемыми переменными.

Наши результаты свидетельствуют о том, что всех детей можно по сформированности исполнительных функций разделить на три группы: 1) тех, у кого лучше сформирован тормозный контроль; 2) тех, у кого более высокие показатели рабочей памяти, и 3) тех, у кого обе исполнительные функции не сформированы. Этот результат соответствует ранее полученным данным о том, что рабочая память и тормозный контроль формируются в дошкольном возрасте независимо (Friedman, Miyake 2017; Nikolaeva et al. 2020). Более того, мы показали, что

дети с наиболее сформированным тормозным контролем имеют родителей более старшего возраста, которые ограничивают использование гаджетов в будние дни.

Выводы

1. Рабочая память и тормозный контроль детей в возрасте 5–7 лет формируются независимо друг от друга.
2. Наиболее сформированный тормозный контроль отмечен у детей, которых ограничивают в использовании гаджетов в будние дни.
3. Отцы более старшего возраста с большей вероятностью будут иметь детей с более высоким тормозным контролем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

В подготовке публикации все авторы приняли участие в равной мере.

Author Contributions

All authors participated equally in the preparation of the publication.

Литература

- Величковский, Б. Б. (2015) *Рабочая память человека. Структура и механизмы*. М.: Изд-во МГУ, 247 с.
- Веракса, А. Н., Кадурина, Д. А., Мартыненко, М. Н., Якупова, В. А. (2016) NEPSY-II как инструмент изучения регуляторных функций дошкольников в России. *Воспитание и обучение детей младшего возраста*, № 5, с. 81–82.
- Вергунов, Е. Г., Николаева, Е. И., Боброва, Ю. В. (2019) К вопросу о психометрической надежности некоторых психологических методик. *Теоретическая и экспериментальная психология*, т. 12, № 1, с. 61–68.
- Виленская, Г. А. (2016) Исполнительные функции: природа и развитие. *Психологический журнал*, т. 37, № 4, с. 21–31.
- Исаченкова, М. Л., Николаева, Е. И. (2023) Анализ самооценки детей от пяти до одиннадцати лет собственной включенности в цифровую среду. *Мир науки. Педагогика и психология*, т. 11, № 5.
- Калабина, И. А., Никитина, Е. А., Николаева, Е. И. (2024) Исследование специфики действий ребенка дошкольного возраста с гаджетом и опосредование этого поведения родителями. *Science for Education Today*, т. 14, № 3, с. 7–23. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2403.01>
- Николаева, Е. И., Вергунов, Е. Г. (2017) Что такое «executive functions» и их развитие в онтогенезе. *Теоретическая и экспериментальная психология*, т. 10, № 2, с. 62–81.
- Николаева, Е. И., Калабина, И. А., Сутормина, Н. В. (2024) Современный дошкольник в цифровом пространстве. В кн.: Д. В. Ушаков, А. Л. Журавлев, А. В. Махнач и др. (ред.). *Психология личности: методология, теория, практика*. М.: Изд-во Института психологии РАН, с. 715–720.
- Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»*. (2020) [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202012210122> (дата обращения 16.01.2025).
- Разумникова, О. М., Николаева, Е. И. (2019) Возрастные особенности тормозного контроля и проактивная интерференция при запоминании зрительной информации. *Вопросы психологии*, № 2, с. 124–132.
- Разумникова, О. М., Николаева, Е. И. (2021) *Онтогенез тормозного контроля когнитивных функций и поведения*. Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного технического университета, 159 с.
- Разумникова, О. М., Николаева, Е. И. (2023) Онтогенез эффекта проактивной интерференции в зрительной кратковременной памяти. *Российский психологический журнал*, т. 20, № 4, с. 101–115. <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.4.6>
- Сутормина, Н. В., Николаева, Е. И., Калабина, И. А. (2024) Сравнительный анализ стратегий, применяемых в рабочей памяти дошкольниками и подростками. *Психология образования в поликультурном пространстве*, № 4 (68), с. 30–42.
- Annarumma, M., Tedesco, I., Vitale, L. (2018) Mobile generation, digital devices and preschool education. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, vol. 9, no. 4, pp. 19–32. <https://doi.org/10.4018/IJDLDC.2018100102>
- Anzman-Frasca, S., Francis, L. A., Birch, L. L. (2015) Inhibitory control is associated with psychosocial, cognitive, and weight outcomes in a longitudinal sample of girls. *Translation Issues in Psychological Science*, vol. 1, no. 3, pp. 203–216. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/tps0000028>
- Baddeley, A. D., Allen, R. J., Hitch, G. J. (2011) Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, vol. 49, no. 6, pp. 1393–1400. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.042>
- Bener, A., Al-Mahdi, H. S., Vachhani, P. J. et al. (2010) Do excessive internet use, television viewing and poor lifestyle habits affect low vision in school children? *Journal of Child Health Care*, vol. 14, no. 4, pp. 375–385. <https://doi.org/10.1177/1367493510380081>
- Berchtold, A., Akre, C., Barrense-Dias, Y. et al. (2018) Daily internet time: Towards an evidence-based recommendation? *The European Journal of Public Health*, vol. 28, no. 4, pp. 647–651. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky054>
- Cheng, X., Zhen, K., Fan, Y. et al. (2023) The effects of equine-assisted activities on execution function in children aged 7–8 years: A randomized controlled trial. *Brain and Behavior*, vol. 13, no. 9, article e3148. <https://doi.org/10.1002/brb3.3148>
- Friedman, N. P., Miyake, A. (2017) Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, vol. 86, pp. 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- 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, no. 2, pp. 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Goode, J. A., Fomby, P., Mollborn, S., Limburg, A. (2020) Children's technology time in two U.S. cohorts. *Child Indicators Research*, vol. 13, pp. 1107–1132. <https://doi.org/10.1007/s12187-019-09675-x>
- Göpfert, D., Traub, J., Sell, R. et al. (2023) Profiles of cognitive impairment in chronic heart failure—A cluster analytic approach. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1126553>
- Hasher, L., Lustig, C., Zacks, R. (2012) Inhibitory mechanisms and the control of attention. In: A. Conway (ed.). *Variation in Working Memory*. New York: Oxford Academic Publ., pp. 227–249. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0009>

- Khachatryan, K., Otten, D., Beutel, M. E. et al. (2023) Mental resources, mental health and sociodemography: A cluster analysis based on a representative population survey in a large German city. *BMC Public Health*, vol. 23, article 1827. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16714-4>
- Kumari, J. A. P. (2020) The role of products of microfinance for reducing the poverty of the borrowers: Exploratory factor analysis. *International Journal of Management Excellence*, vol. 15, no. 3, pp. 2244–2251. <https://doi.org/10.17722/ijme.v15i3.1172>
- Nikolaeva, E. I., Isaiko, A. A., Soboleva, N. A. (2020) Relationship between intelligence and executive functions in preschoolers. *Lurian Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 30–43. <http://dx.doi.org/10.15826/Lurian.2020.1.2.3>
- Nikolaeva, E. I., Kalabina, I. A., Progackaya, T. K., Ivanova, E. V. (2023) Ground rules for preschooler exposure to the digital environment: A review of studies. *Psychology in Russia*, vol. 16, no. 4, pp. 37–54. <https://doi.org/10.11621/pir.2023.0403>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A. et al. (2011) Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, vol. 12, pp. 2825–2830. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1201.0490>
- Rodríguez, C. (2022) The construction of executive function in early development: The pragmatics of action and gestures. *Human Development*, vol. 66, no. 4–5, pp. 239–259. <https://doi.org/10.1159/000526340>
- Smita, M. (2021) Logistic regression model for predicting performance of S&P BSE30 company using IBM SPSS. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, vol. 67, no. 7, pp. 118–134. <https://doi.org/10.14445/22315373/IJMTT-V67I7P515>
- Unsworth, N., Robison, M. (2020) Working memory capacity and sustained attention: A cognitive-energetic perspective. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 46, no. 1, pp. 77–103. <https://doi.org/10.1037/xlm0000712>

References

- Annarumma, M., Tedesco, I., Vitale, L. (2018) Mobile generation, digital devices and preschool education. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, vol. 9, no. 4, pp. 19–32. <https://doi.org/10.4018/IJDLDC.2018100102> (In English)
- Anzman-Frasca, S., Francis, L. A., Birch, L. L. (2015) Inhibitory control is associated with psychosocial, cognitive, and weight outcomes in a longitudinal sample of girls. *Translational Issues in Psychological Science*, vol. 1, no. 3, pp. 203–216. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/tps0000028> (In English)
- Baddeley, A. D., Allen, R. J., Hitch, G. J. (2011) Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, vol. 49, no. 6, pp. 1393–1400. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.042> (In English)
- Bener, A., Al-Mahdi, H. S., Vachhani, P. J. et al. (2010) Do excessive internet use, television viewing and poor lifestyle habits affect low vision in school children? *Journal of Child Health Care*, vol. 14, no. 4, pp. 375–385. <https://doi.org/10.1177/1367493510380081> (In English)
- Berchtold, A., Akre, C., Barrense-Dias, Y. et al. (2018) Daily internet time: Towards an evidence-based recommendation? *The European Journal of Public Health*, vol. 28, no. 4, pp. 647–651. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky054> (In English)
- Cheng, X., Zhen, K., Fan, Y. et al. (2023) The effects of equine-assisted activities on execution function in children aged 7–8 years: A randomized controlled trial. *Brain and Behavior*, vol. 13, no. 9, article e3148. <https://doi.org/10.1002/brb3.3148> (In English)
- Friedman, N. P., Miyake, A. (2017) Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, vol. 86, pp. 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023> (In English)
- 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, no. 2, pp. 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177> (In English)
- Goode, J. A., Fomby, P., Mollborn, S., Limburg, A. (2020) Children's technology time in two U.S. cohorts. *Child Indicators Research*, vol. 13, pp. 1107–1132. <https://doi.org/10.1007/s12187-019-09675-x> (In English)
- Göpfert, D., Traub, J., Sell, R. et al. (2023) Profiles of cognitive impairment in chronic heart failure—A cluster analytic approach. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1126553> (In English)
- Hasher, L., Lustig, C., Zacks, R. (2012) Inhibitory mechanisms and the control of attention. In: A. Conway (ed.). *Variation in Working Memory*. New York: Oxford Academic Publ., pp. 227–249. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0009> (In English)
- Isachenkova, M. L., Nikolaeva, E. I. (2023) Analiz samoottenki detej ot pyati do odinnadtsati let sobstvennoj vkluchennosti v tsifrovuyu sredu [Analysis of self-assessment of children from 5–11 years old for independent inclusion in the digital environment]. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya — World of Science. Pedagogy and Psychology*, vol. 11, no. 5. (In Russian)
- Kalabina, I. A., Nikitina, E. A., Nikolaeva, E. I. (2024) Issledovanie spetsifiki dejstvij rebenka doshkol'nogo vozrasta s gadzhetom i oposredovanie etogo povedeniya roditeljami [Peculiarities of a preschool children's usage of digital gadgets determined by adults]. *Science for Education Today*, vol. 14, no. 3, pp. 7–23. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2403.01> (In Russian)

- Khachatryan, K., Otten, D., Beutel, M. E. et al. (2023) Mental resources, mental health and sociodemography: A cluster analysis based on a representative population survey in a large German city. *BMC Public Health*, vol. 23, article 1827. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16714-4> (In English)
- Kumari, J. A. P. (2020) The role of products of microfinance for reducing the poverty of the borrowers: Exploratory factor analysis. *International Journal of Management Excellence*, vol. 15, no. 3, pp. 2244–2251. <https://doi.org/10.17722/ijme.v15i3.1172> (In English)
- Nikolaeva, E. I., Isaiko, A. A., Soboleva, N. A. (2020) Relationship between intelligence and executive functions in preschoolers. *Lurian Journal*, vol. 1, no.2, pp. 30–43. <http://dx.doi.org/10.15826/Lurian.2020.1.2.3> (In English)
- Nikolaeva, E. I., Kalabina, I. A., Progackaya, T. K., Ivanova, E. V. (2023) Ground rules for preschooler exposure to the digital environment: A review of studies. *Psychology in Russia*, vol. 16, no. 4, pp. 37–54. <https://doi.org/10.11621/pir.2023.0403> (In English)
- Nikolaeva, E. I., Kalabina, I. A., Sutormina, N. V. (2024) Sovremennyj doshkol'nik v tsifrovom prostranstve [Modern preschooler in digital space]. In: D. V. Ushakov, A. L. Zhuravlev, A. V. Makhnach et al. (ed.). *Psikhologiya lichnosti: metodologiya, teoriya, praktika [Psychology of personality: Methodology, theory, practice]*. Moscow: Institute of Psychology RAN Publ., pp. 715–720. (In Russian)
- Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G. (2017) Chto takoe “executive functions” i ikh razvitie v ontogeneze [Executive functions and their development in ontogenesis]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya — Theoretical and Experimental Psychology*, vol. 10, no. 2, pp. 62–81. (In Russian)
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A. et al. (2011) Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, vol. 12, pp. 2825–2830. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1201.0490> (In English)
- Postanovlenie glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Rossijskoj Federatsii ot 28 sentyabrya 2020 g. No. 8 “Ob utverzhdenii sanitarnykh pravil SP 2.4. 3648-20 ‘Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizatsiyam vospitaniya i obucheniya, otdykha i ozdorovleniya detej i molodezhi’” [Resolution of the chief state sanitary doctor of the Russian Federation dated September 28, 2020 No. 28. “On approval of sanitary rules SP 2.4. 3648-20 ‘Sanitary and epidemiological requirements to organizations of education and training, recreation and health improvement of children and youth’”]. (2020) [Online]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202012210122> (accessed 16.01.2020). (In Russian)
- Razumnikova, O. M., Nikolaeva, E. I. (2019) Vozrastnye osobennosti tormoznogo kontrolya i proaktivnaya interferentsiya pri zapominanii zritel'noj informatsii [Age characteristics inhibitory control in the model of proactive interference]. *Voprosy psikhologii*, no. 2, pp. 124–132. (In Russian)
- Razumnikova, O. M., Nikolaeva, E. I. (2021) Ontogenez tormoznogo kontrolya kognitivnykh funkcyj i povedeniya [Ontogenesis of inhibitory control of cognitive functions and behavior]. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University Publ., 159 p. (In Russian)
- Razumnikova, O. M., Nikolaeva, E. I. (2023) Ontogenez efekta proaktivnoj interferentsii v zritel'noj kratkovremennoj pamyati [Ontogeny of the proactive interference in visual short-term memory]. *Rossijskij psikhologicheskij zhurnal — Russian Psychological Journal*, vol. 20, no. 4, pp. 101–115. <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.4.6> (In Russian)
- Rodríguez, C. (2022) The construction of executive function in early development: The pragmatics of action and gestures. *Human Development*, vol. 66, no. 4–5, pp. 239–259. <https://doi.org/10.1159/000526340> (In English)
- Smita, M. (2021) Logistic regression model for predicting performance of S&P BSE30 company using IBM SPSS. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, vol. 67, no. 7, pp. 118–134. <https://doi.org/10.14445/22315373/IJMTT-V67I7P515> (In English)
- Sutormina, N. V., Nikolaeva, E. I., Kalabina, I. A. (2024) Sravnitel'nyj analiz strategij, primenyaemykh v rabochej pamyati doshkol'nikami i podrostkami [Comparative analysis of strategies used in working memory by preschoolers and adolescents]. *Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve — Psychology of Education in a Multicultural Space*, no. 4 (68), pp. 30–42. (In Russian)
- Unsworth, N., Robison, M. (2020) Working memory capacity and sustained attention: A cognitive-energetic perspective. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 46, no. 1, pp. 77–103. <https://doi.org/10.1037/xlm0000712> (In English)
- Velichkovskij, B. B. (2015) *Rabochaya pamyat' cheloveka. Struktura i mekhanizmy [Human working memory. Structure and mechanisms]*. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ., 247 p. (In Russian)
- Veraksa, A. N., Kadurina, D. A., Martynenko, M. N., Yakupova, V. A. (2016) NEPSY-II kak instrument izucheniya reguljatornykh funkcyj doshkol'nikov v Rossii [NEPSY-II as a tool for studying the regulatory functions of preschoolers in Russia]. *Vospitanie i obuchenie detej mladshego vozrasta*, no. 5, pp. 81–82. (In Russian)
- Vergunov, E. G., Nikolaeva, E. I., Bobrova, Yu. V. (2019) K voprosu o psichometricheskoj nadezhnosti nekotorykh psichologicheskikh metodik [On the issue of psychometric reliability of some psychological methods]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya — Theoretical and Experimental Psychology*, vol. 12, no. 1, pp. 61–68. (In Russian)
- Vilenskaya, G. A. (2016) Ispolnitel'nye funktsii: priroda i razvitie [Executive functions: Nature and development]. *Psichologicheskij zhurnal*, vol. 37, no. 4, pp. 21–31. (In Russian)