



© В. С. Меренкова, О. Е. Ельникова, Е. И. Николаева

DOI: [10.15293/2658-6762.2006.02](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2006.02)

УДК 159.94+159.938.363.6+371

Сравнительный анализ связи уровня развития исполнительных функций как параметров когнитивного контроля и уровня сформированности внутренней картины здоровья учащихся разных возрастов

В. С. Меренкова, О. Е. Ельникова (Елец, Россия), Е. И. Николаева (Санкт-Петербург, Россия)

Проблема и цель. В работе анализируется проблема соотношения когнитивного контроля и внутренней картины здоровья как составляющей осознанного отношения к здоровью на разных этапах онтогенеза. Целью работы стал анализ связи уровня развития исполнительных функций (тормозного контроля и рабочей памяти) и уровня сформированности внутренней картины здоровья (далее ВКЗ) у учащихся младшего школьного, подросткового и юношеского возрастов.

Методология. Основой изучения взаимосвязи исполнительных функций (тормозного контроля и рабочей памяти) и ВКЗ стали анализ и обобщение научно-теоретических источников и экспериментальное исследование с использованием инструментальных методик оценки тормозного контроля (Вергунов, Николаева), методики оценки зрительной рабочей памяти (Разумникова, Савиных) и модифицированная экспресс-диагностика ребенка (Николаева и др.), направленная на оценку ВКЗ. Обработка результатов эмпирического исследования производилась методами количественного и качественного анализа данных с использованием пакета программы SPSS-21. Общий объем выборки составил 262 человека трех разных возрастных групп: младшие школьники ($9,8 \pm 0,8$ года, $n = 66$), подростки ($12,8 \pm 1,5$ года, $n = 101$), студенты университета ($20,4 \pm 1,3$ года, $n = 95$).

Результаты. Выявлено, что ни один параметр рабочей памяти не был связан с уровнем ВКЗ ни в одной возрастной группе. При этом тормозный контроль имел различные взаимосвязи с ВКЗ у учащихся в зависимости от возраста. Обнаружено, что только у подростков

Исследование выполнено в рамках финансирования научно-исследовательского проекта «Становление сенсомоторной интеграции и тормозного контроля у детей с разными латеральными предпочтениями», проект Российского фонда фундаментальных исследований № 18-013-00323.

Меренкова Вера Сергеевна – кандидат психологических наук, директор института психологии и педагогики, доцент кафедры психологии и психофизиологии, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина.

E-mail: krakovv@mail.ru

Ельникова Оксана Евгеньевна – кандидат психологических наук, заведующий кафедрой психологии и психофизиологии, доцент, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина.

E-mail: eln-oksana@yandex.ru

Николаева Елена Ивановна – доктор биологических наук (PhD), заведующий кафедрой возрастной психологии и педагогики семьи, профессор, Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена.

E-mail: klemtina@yandex.ru

тормозный контроль тесно связан с ВКЗ, что свидетельствует о самостоятельном принятии решения в отношении собственного здоровья и здорового образа жизни в этом возрасте. Эта связь уменьшается в юношеском возрасте, что может свидетельствовать о появлении дополнительных факторов, влияющих как на ВКЗ, так и на тормозный контроль.

Заключение. *Связи исполнительных функций с ВКЗ зависят от возраста испытуемых: максимальная связь тормозного контроля с ВКЗ отмечается у подростков.*

Ключевые слова: *тормозный контроль; рабочая память; внутренняя картина здоровья; младшие школьники; подростки; юношеский возраст.*

Постановка проблемы

Принятие эффективного решения в самых разнообразных ситуациях базируется на функциях, обеспечивающих контроль и управление поведением [1]. Этот уровень регуляции поведения описывается в рамках концепции исполнительных (регуляторных) функций [2], которые включают три взаимосвязанных способности: рабочую память (способность хранить информацию в уме и работать с ней); ингибирующий или тормозный контроль (способность контролировать внимание, поведение, мысли и эмоции – вместо того, чтобы действовать по импульсу или желанию) и когнитивную гибкость (способность переключаться между меняющимися задачами) [3].

При этом существует несколько моделей о связях между компонентами исполнительных функций [4]. Одной из первых для взрослых была предложена модель единства-и-разнообразия (unity-yet-diversity), согласно которой все параметры исполнительных функций возникают из некоего единства, а потом дифференцируются в отдельные элементы [5]. Однако сейчас наиболее распространена иерархическая модель, согласно которой тормозный контроль является фактором, имеющим связи со всеми функциями [6], причем каждая функция постепенно формирует свой механизм реализации. Однако исследователи, работающие с дошкольниками, считают, что

есть различие во взаимодействии между функциями в разные возрастные периоды [7]. Мета-анализ данных результатов фЯМР томографии соответствует предположению о том, что по мере взросления ребенка меняется и структура исполнительных функций: они развиваются от более целостной их представленности в единой структуре к более дифференцированному функционированию. Такая модель называется моделью развития [8].

Здоровье человека также является многокомпонентной системой. Оно определяется не только генетическим потенциалом и его психофизиологической реализацией на определенном возрастном этапе. В значительной мере, особенно с возрастом, оно предопределяется представлением человека о себе как о здоровом человеке и непосредственными решениями, которые приводят к его поддержанию или даже улучшению [9]. Такое внутреннее представление называется внутренней картиной здоровья (далее ВКЗ), которая включает в себя отношение к здоровью как системе индивидуальных избирательных связей личности с различными явлениями окружающей действительности, способствующими или, наоборот, угрожающими здоровью людей, а также определенную оценку индивидом своего физического и психического состояния (Г. С. Никифоров¹). Следовательно, сформирова-

¹ Никифоров Г. С. Психология здоровья. учебное пособие. – СПб.: Речь, 2002 – 256 с.

рованная ВКЗ предполагает способность осознавать, оценивать и корректировать свое психофизиологическое состояние; устойчивый самоконтроль и управление эмоциями, связанными с состоянием здоровья; усвоение знаний, умений и навыков сохранения и развития здоровья, а также применение усвоенных знаний и умений по сохранению здоровья на практике. Концепт ВКЗ, как предполагается, повышает порог заболеваемости человека [10].

С этой позиции и ВКЗ, и исполнительные функции представляют собой компоненты когнитивного контроля, каждый из которых зависит от возраста. Данные зависимости их от возраста крайне противоречивы, поэтому нет возможности предсказать специфику их взаимодействия на каждом этапе онтогенеза.

Именно поэтому целью работы стал анализ связи уровня развития исполнительных функций (тормозного контроля и рабочей памяти) и уровня сформированности внутренней картины здоровья (далее ВКЗ) у учащихся младшего школьного, подросткового и юношеского возрастов.

Методология исследования

В исследовании приняли участие 262 испытуемых трех разных возрастных групп: младшие школьники ($9,8 \pm 0,8$ года, $n = 66$), подростки ($12,8 \pm 1,5$ года, $n = 101$), студенты университета ($20,4 \pm 1,3$ года, $n = 95$).

Для оценки тормозного контроля и сенсомоторной интеграции была использована методика РеБОС [11]. Методика состоит из 3 серий: тренировочной, простой (go/go) и сложной (go/no-go) сенсомоторной реакций. Тренировочная проводится для того, чтобы экспериментатор мог определить, насколько

испытуемый понял инструкцию и правильно выполнял поставленную перед ним задачу. В go/go серии вырабатывается определенная реакция испытуемого, состоящая в том, что он должен реагировать на каждый стимул появляющийся на экране компьютера. Стимулами служили круги разного цвета, реакция состояла в нажатии на клавишу «пробел» при их появлении на экране. В серии go/no-go задачей было оценить уровень тормозного контроля, а потому от испытуемого требовалось не реагировать на ключевой стимул (не нажимать на клавишу «пробел» при появлении на экране круга определенного цвета, хотя ранее он должен был реагировать на него), тогда как он должен реагировать на все остальные стимулы. Следовательно, испытуемый должен подавить желание выполнить выработанное ранее действие.

Оценивалось среднее время реакции в каждой серии, число пропусков стимулов, число ошибок (нажатие на клавишу «пробел» при появлении запрещенного сигнала) [12].

Для оценки рабочей памяти использовалась компьютеризированная методика О. М. Разумниковой, М. А. Савиных² которая включает три серии. В каждой серии предъявлялся на экране компьютера один и тот же набор стимулов, но в разном порядке. При первом предъявлении испытуемый видел три объекта и согласно инструкции должен был «отмечать курсором мышки тот объект, который не был отмечен ранее». Далее к уже увиденным объектам добавлялись новые, требовалось выбирать тот, который ранее в этой серии выбран не был. Как только испытуемый ошибался, то есть нажимал на объект, который он уже выделял ранее, начиналась новая серия с той же инструкцией. Фиксировалось число

² Разумникова О. М., Савиных М. А. Программный комплекс для определения характеристик зрительно-

пространственной памяти: свидетельство 2016617675. 2016.

правильно воспроизведенных объектов в каждой из трех сессий и интерференция, то есть наложение одной информации на другую. В данном случае вычиталось число правильно воспроизведенных стимулов во второй и третьей серии от числа правильно воспроизведенных объектов в первой, а также вычиталось число правильно воспроизведенных объектов третьей серии из числа правильно воспроизведенных объектов во второй серии.

Интерференция также представляет собой тормозные процессы в данном случае в рабочей памяти, поскольку воспроизведенная информация в одной серии препятствует воспроизведению ее в другой серии из-за близости предъявляемых объектов [13].

Для изучения уровня внутренней картины здоровья в младшем школьном возрасте и у подростков использовалась модифицированная экспресс-диагностика ребенка Е. И. Николаевой³. Диагностика состоит из 4-х блоков, характеризующих структурные компоненты ВКЗ, каждый из них проводится в виде опроса детей с фиксацией результатов. За правильные ответы, содержащие представление ребенка о здоровом образе жизни, начисляются баллы (2 балла). Если ребенок в своих суждениях на вопросы дает неверные ответы, то баллы не начисляются, а если здоровье связывает с употреблением таблеток и посещением врача, ставятся отрицательные баллы (-1 балл). Таким образом, 50 и более баллов свидетельствуют о высоком уровне сформированности ВКЗ, промежуточные баллы от 40 до 50 указывают на то, что ребенок имеет средний уровень сформированности

ВКЗ, и общее число баллов менее 40, соответствует низкому уровню сформированности ВКЗ⁴.

Для исследования ВКЗ у студентов был использован опросник «Отношения к здоровью», разработанный Р. А. Березовской⁵. Опросник состоит из 10 вопросов, которые направлены на оценку когнитивного, эмоционального, поведенческого, ценностно-мотивационного блока отношения к своему здоровью. Представленные блоки соответствуют уровням ВКЗ: так, высокий уровень ВКЗ, согласно экспресс-диагностике ребенка Е. И. Николаевой, соответствует высоким баллам по когнитивному, поведенческому, эмоциональному и ценностно-мотивационному уровням ВКЗ опросника «Отношения к здоровью» Р. А. Березовской, что очевидно при сравнительном анализе описания уровней и блоков. Сравнительный качественный анализ уровней ВКЗ у младших школьников и подростков и доминирующих блоков (уровней) ВКЗ у студентов позволит нам избежать возможных погрешностей интерпретации полученных данных, которые могут возникнуть при использовании разных, соответствующих возрасту, методик.

Обработка результатов осуществлялась с помощью программы SPSS Statistics (версия 22).

Результаты исследования

Результаты диагностики уровня ВКЗ у детей младшего школьного и подросткового возрастов указывают на преобладание низкого и среднего уровня ВКЗ (см. рис. 1). Особо сле-

³ Николаева Е. И., Федорук В. И., Захарина Е. Ю. Здоровьесбережение и здоровьесформирование в условиях детского сада: метод. пособие. – СПб.: Изд-во «Детство-пресс», 2014. – 240 с. URL: <https://detstvo-press.ru/books/pdf/978-5-906750-09-9.pdf>

⁴ Там же.

⁵ Диагностика здоровья. Психологический практикум / под ред. Г. С. Никифорова. – СПб.: Речь, 2007. – 950 с.

дует отметить, что высокий уровень ВКЗ диагностируется у незначительного количества испытуемых указанных возрастных периодов, а именно: у 2 % младших школьников и у 7 % подростков, что не позволило применить методы математической статистики. Тем не ме-

нее, полученные данные позволяют утверждать, что выявленный уровень ВКЗ у данной категории испытуемых указывает на усвоение в должной степени знаний, умений и навыков в области сохранения и развития здоровья, а также наличие способности применять данные знания, умения и навыки на практике.

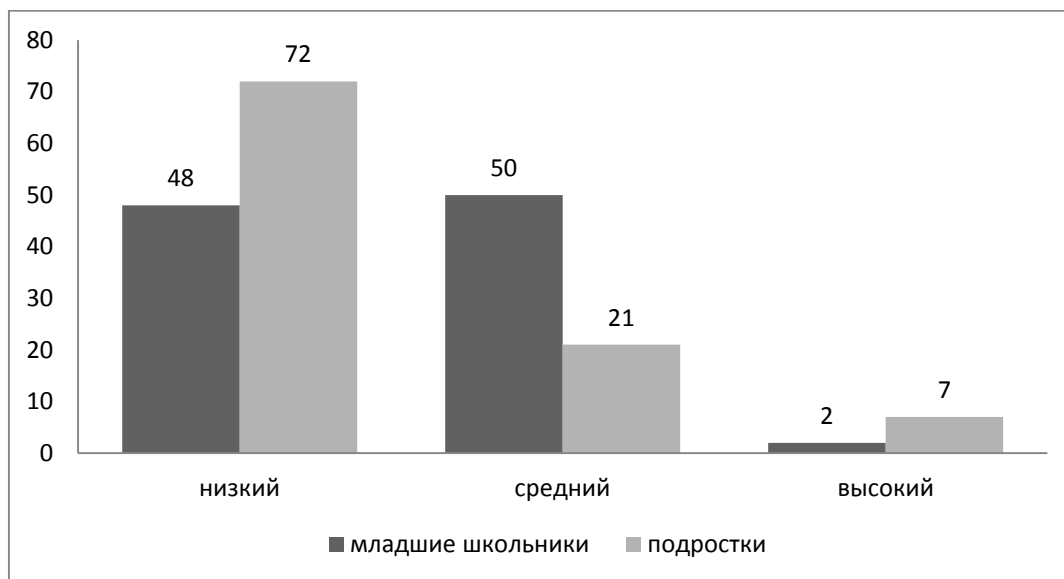


Рис. 1. Сравнительный анализ уровня ВКЗ младших школьников и подростков (в %)

Fig. 1. A comparative analysis of the primary schoolchildren's and teenagers' IPH levels (%)

Младшие школьники и подростки, участвующие в исследовании, способны управлять эмоциями, связанными с состоянием здоровья, осознавать, оценивать и кор-

ректировать свое психофизиологическое состояние, применять усвоенные знания и умения по сохранению здоровья на практике.

В ходе диагностики ВКЗ у представителей юношеского возраста показано следующее (см. табл. 1.).

Таблица 1

Количественный анализ результатов по опроснику «Отношения к здоровью» Р.А. Березовской у студентов

Table 1

A quantitative analysis of the data found in the student age group by means of "One's attitude to one's health" questionnaire (compiled by R. A. Berezovskaya)

Возрастные группы	Уровни ВКЗ (в %)			
	поведенческий	когнитивный	эмоциональный	ценностно-мотивационный
юношеский возраст	1	22	1	76

Анализ представленных в таблице 1 результатов позволяет утверждать, что участвующие в исследовании юноши и девушки достаточно высоко ставят «здоровье» в собственной иерархии ценностей, осознают необходимость сохранения здоровья, а также необходимость вести здоровый образ жизни (на это указывает большой процент испытуемых, находящихся на ценностно-мотивационном уровне), но при этом не воплощают данные знания в жизнь (на это указывает практически отсутствие респондентов, находящихся на поведенческом уровне) [14].

Далее в нашей работе был проведен регрессионный анализ. В качестве независимой переменной была взята внутренняя картина здоровья, тогда как в качестве зависимых выступали изучаемые параметры рабочей памяти и тормозного контроля.

Стоит отметить, что ни один параметр рабочей памяти в данном исследовании не был связан с уровнем ВКЗ. Можно предположить, что это отражение того факта, что число людей с высоким уровнем ВКЗ в данной выборке низко. Только эта группа людей способна осуществлять долгосрочное планирование, которое является функцией рабочей памяти [15]. При этом выявленные связи ВКЗ с параметрами тормозного контроля в каждой возрастной группе представляют значительный интерес.

Параметры тормозного контроля также не были связаны с ВКЗ у младших школьников. Младшие школьники еще редко выбирают способ поддержания здоровья, поскольку эта функция в значительной мере лежит на родителях: именно они отвозят ребенка в бассейн или в секции и определяют структуру выходного дня в семье, в том числе насколько много в ней будет занимать место процедуры, связанные с поддержанием здоровья [16]. Более того, в этом возрасте только

начинается созревание областей префронтальной коры [17], отвечающей за когнитивный контроль, что и обуславливает отсутствие связей [18].

Иные данные были получены для испытуемых подросткового возраста. Все изучаемые параметры тормозного контроля связаны с ВКЗ, при этом, чем выше уровень ВКЗ, тем быстрее испытуемый реагирует на поставленную перед ним задачу, допуская меньше ошибок (коэффициент β имеет отрицательный знак для всех изучаемых параметров). Обнаружено влияние независимой переменной «ВКЗ» на зависимые переменные «Среднее время ответа в тренировочной серии ($R^2=0,067$; $\beta=-0,257$; $p=0,008$), «Пропуски стимула в тренировочной серии» ($R^2=0,038$; $\beta=-0,196$; $p=0,047$), «Среднее время ответа в серии go/go» ($R^2=0,055$; $\beta=-0,235$; $p=0,017$), «Пропуски стимула в серии go/go» ($R^2=0,046$; $\beta=-0,215$; $p=0,029$), «Среднее время ответа в серии go/no-go» ($R^2=0,058$; $\beta=-0,242$; $p=0,014$).

С одной стороны, у подростка начинается бурный процесс формирования connectivity [19], с другой – созревания личности [20]. Он сам выбирает род занятий и выбор между различными типами активности. Все это и ведет к появлению многих связей между параметрами. Стоит подчеркнуть, что наши данные согласуются с результатами большинства исследователей, которые считают именно подростковый возраст наиболее значимым для становления тормозного контроля [21].

Наконец, у представителей юношеского возраста мы видим снижение связей между параметрами. Независимая переменная «ВКЗ» влияет только на две зависимые переменные «Пропуск стимула в тренировочной серии ($R^2=0,071$; $\beta=-0,267$; $p=0,009$) и «Среднее время ответа в серии go/go» ($R^2=0,056$; $\beta=-0,236$; $p=0,022$). Это может объясняться

существенным замедлением процессов созревания и установившимися нейронными сетями. Показано, что чем более зрелы отдельные сети, тем меньше корреляций между ними наблюдается [22]. Можно предположить, что после бурных процессов становления коннективности у подростков [23–24], в юношеском возрасте происходит стабилизация нейрональных связей [25], обеспечивающих конкретные функции, что ведет к снижению взаимосвязи между структурами нервной системы.

Заключение

Наше исследование выявило сложные взаимосвязи между компонентами когнитивного контроля исполнительными функциями и ВКЗ. Показано, что отсутствует связь между рабочей памятью и ВКЗ у учащихся всех возрастов. Однако выявлена сложная связь сфор-

мированности ВКЗ с уровнем тормозного контроля в онтогенезе. В группе младших школьников ВКЗ не связан с тормозным контролем.

Доказано, что наибольшее число связей между уровнем ВКЗ и параметрами тормозного контроля возникает в подростковом возрасте: чем выше уровень ВКЗ, тем быстрее испытуемый реагирует на поставленную перед ним задачу, допуская меньше ошибок. Это согласуется с данными большинства исследователей, которые считают именно подростковый возраст наиболее значимым для становления когнитивного контроля во всех его проявлениях. У представителей юношеского возраста выявлено уменьшение связей между исследуемыми параметрами, что может объясняться с более локальным формированием каждого компонента. Наши данные соответствуют модели единства и разнообразия в отношении формирования исполнительных функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zelazo P. D. Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain // *Developmental Review*. – 2015. – Vol. 38. – P. 55–68. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.001>
2. Roell M., Viarouge A., Houdé O., Borst G. Inhibitory control and decimal number comparison in schoolaged children // *PLoS ONE*. – 2017. – Vol. 12 (11). – P. e0188276. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188276>
3. Diamond A. Executive functions // *Annual Review of Psychology*. – 2013. – Vol. 64 (1). – P. 135–168. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
4. Luna B., Marek S., Larsen B., Tervo-Clemmens B., Chahal R. An integrative model of the maturation of cognitive control // *Annual Review Neuroscience*. – 2015. – Vol. 38 (1). – P. 151–170. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-171714-034054>
5. Friedman N. P., Miyake A., Robinson J. L., Hewitt J. K. Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: A behavioral genetic analysis // *Developmental Psychology*. – 2011. – Vol. 47 (5). – P. 1410–1430. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0023750>
6. Friedman N. P., Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure // *Cortex*. – 2017. – Vol. 86. – P. 186–204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
7. Brydges C. R., Fox A. M., Reid C. L., Anderson M. The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis // *Intelligence*. – 2014. – Vol. 47. – P. 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.08.010>



8. McKenna R., Rushe T., Woodcock K. A. Informing the structure of executive function in children: A meta-analysis of functional neuroimaging data // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2017. – Vol. 11. – P. 154. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00154>
9. Nikolaeva E. I., Merenkova V. S. The effect of a mother's level of attachment and her emotional intelligence on a child's health during its first year of life // *Psychology*. – 2013. – Vol. 28 (S1). – P. 483–487. DOI: <https://doi.org/10.4236/psych.2013.45068> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43049743>
10. Nikolaeva E. I., Merenkova V. S. An inner picture of health as a factor in changing a child's behavior to health-promoting behavior // *Psychology in Russia: State of the Art*. – 2017. – Vol. 10 (4). – P. 162–171. DOI: <https://doi.org/10.11621/pir.2017.0414> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32484718>
11. Вергунов Е. Г., Николаева Е. И., Балиоз Н. В., Кривошёков С. Г. Латеральные предпочтения как возможные фенотипические предикторы резервов сердечно-сосудистой системы и особенности сенсомоторной интеграции у альпинистов // *Физиология человека*. – 2018. – Т. 44, № 3. – С. 97–108. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0131164618030116> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35237679>
12. Николаева Е. И., Яворович К. Н. Характеристики сенсомоторной реакции у юношей и девушек с разной выраженностью латеральных признаков // *Вопросы психологии*. – 2013. – № 5. – С. 133–141. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21195796>
13. Разумникова О. М., Николаева Е. И. Тормозные функции мозга и возрастные особенности организации когнитивной деятельности // *Успехи физиологических наук*. – 2019. – Т. 50, № 1. – С. 75–89. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0301179819010090> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37068888>
14. Gärtner K. A., Vetter V. C., Schäferling M., Reuner G., Hertel S. Inhibitory control in toddlerhood – The role of parental co-regulation and self-efficacy beliefs // *Metacognition and Learning*. – 2018. – Vol. 13 (3). – P. 241–264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9184-7>
15. Разумникова О. М., Николаева Е. И. Возрастные особенности тормозного контроля и проактивная интерференция при запоминании зрительной информации // *Вопросы психологии*. – 2019. – № 2. – С. 124–132. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38533324>
16. Широкова И. В., Буркова С. А. Особенности тормозного контроля у детей младшего школьного возраста с различным уровнем сформированности внутренней картины здоровья // *Вестник психофизиологии*. – 2018. – № 4. – С. 95–103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37098284>
17. Park J., Ellis W. S., Kaushanskaya M. Changes in executive function over time in bilingual and monolingual school-aged children // *Developmental Psychology*. – 2018. – Vol. 54 (10). – P. 1842–1853. DOI: <https://doi.org/10.1037/dev0000562>
18. Lee K., Bull R., Ho R. M. Developmental changes in executive functioning // *Child Development*. – 2013. – Vol. 84 (6). – P. 1933–1953. DOI: <https://doi.org/10.1111/cdev.12096>
19. Nelson T. D., Nelson J. M., Mason W. A., Tomaso C. C., Kozikowski Ch., Espy K.A. Executive Control and Adolescent Health: Toward A Conceptual Framework // *Adolescent Research Review*. – 2019. – Vol. 4 (1). – P. 31–43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40894-018-0094-3>
20. Constantinidis C., Luna B. Neural Substrates of Inhibitory Control Maturation in Adolescence // *Trends in Neurosciences*. – 2019. – Vol. 42 (9). – P. 604–616. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2019.07.004>
21. Ekerim M., Selcuk B. Longitudinal predictors of vocabulary knowledge in Turkish children: The role of maternal warmth, inductive reasoning, and children's inhibitory control // *Early Education*



- and Development. – 2018. – Vol. 29 (3). – P. 324–341. DOI: <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1407607>
22. Luna B., Marek S., Larsen B., Tervo-Clemmens B., Chahal R. An integrative model of the maturation of cognitive control // *Annual Review Neuroscience*. – 2015. – Vol. 38 (1). – P. 151–170. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-neuro-071714-034054>
23. Tamm L., Menon V., Reiss A. L. Maturation of Brain Function Associated With Response Inhibition // *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. – 2002. – Vol. 41 (10). – P. 1231–1238. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004583-200210000-00013>
24. Tamnes Ch. K., Ostby Y., Walhovd K. B. Neuroanatomical Correlates of Executive Functions in Children and Adolescents: A Magnetic Resonance Imaging (MRI) Study of Cortical Thickness // *Neuropsychologia*. – 2010. – Vol. 48 (9). – P. 2496–2508. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.024>
25. Николаева Е. И. Исполнительные функции в раннем детстве. Обзор иностранных источников // *Комплексные исследования детства*. – 2019. – Т. 1, № 4. – С. 330–337. DOI: <http://dx.doi.org/10.33910/2687-0223-2019-1-4-330-337> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43047890>



Vera Sergeevna Merenkova

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Director,
Institute of Psychology and Pedagogy,
Bunin Yelets State University, Yelets, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1550-3746>
E-mail: krakovv@mail.ru (Corresponding Author)

Oksana Yevgenyevna Elnikova

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Head,
Department of Psychology and Psychophysiology,
Bunin Yelets State University, Yelets, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7904-3705>
E-mail: eln-oksana@yandex.ru

Elena Ivanovna Nikolaeva

Doctor of Biological Sciences, PhD, Professor, Head,
Department of Developmental Psychology and Family Pedagogy,
Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg, Russian Federation.
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8363-8496>
E-mail: klemtina@yandex.ru

A comparative analysis of the interrelation between the level of executive functions, which are viewed as cognitive control parameters, and the level of the inner picture of health in students of different ages

Abstract

Introduction. *The paper analyses the interrelation between a person's cognitive control and their inner picture of health, which is a component of the person's conscious attitude to one's health, at different stages of ontogenesis. The purpose of the research is to analyze the relationships between the level of one's executive functions development (inhibitory control and working memory) and the level of the internal picture of health (hereinafter IPH) in primary school age, adolescence and early adulthood.*

Materials and Methods. *The research into how executive functions (inhibitory control and working memory) and the IPH are interrelated was based upon the analysis and study of scholarly literature and the experimental work which involved methods of inhibitory control assessment (Vergunov, Nikolaeva), a technique for assessing visual working memory (Rasumnikova, Savinykh) and a quick modified child's diagnostic technique (Nikolaeva et al.) used for assessing the IPH. The obtained data were processed by means of the quantitative and qualitative data analyses methods and the SPSS-21 programme pack. The total number of the experiment participants was 262 people, among them primary schoolchildren (9.8 ± 0.8 years, $n = 66$), adolescents (12.8 ± 1.5 years, $n = 101$) and university students (20.4 ± 1.3 years, $n = 95$).*

Results. *It was found that neither of the working memory parameters was associated with the IPH level in any of the three groups. The inhibitory control, however, had different interconnections with the students' IPH at different age stages. It was found that only in adolescents the inhibitory control is closely associated with the IPH, which is proved by their independent decision-making regarding their behaviour and attitude to health at this age. The found interconnection decreases in early adulthood,*

which may indicate the presence of some additional factors affecting both the IPH and inhibitory control.

Conclusions. *The connection between the IPH and the person's executive functions depends on the person's age and it is most evident in adolescence.*

Keywords

Inhibitory control; Working memory; Internal health picture; Primary school children; Adolescence; Early adulthood.

Acknowledgments

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research. Project No. 18-013-00323 "Formation of sensorimotor integration and inhibitory control in children with different lateral preferences".

REFERENCES

1. Zelazo P. D. Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Developmental Review*, 2015, vol. 38, pp. 55–68. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.001>
2. Roell M., Viarouge A., Houdé O., Borst G. Inhibitory control and decimal number comparison in schoolaged children. *PLoS ONE*, 2017, vol. 12 (11), pp. e0188276. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188276>
3. Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 2013, vol. 64 (1), pp. 135–168. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
4. Luna B., Marek S., Larsen B., Tervo-Clemmens B., Chahal R. An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annual Review Neuroscience*, 2015, vol. 38 (1), pp. 151–170. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-171714-034054>
5. Friedman N. P., Miyake A., Robinson J. L., Hewitt J. K. Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: A behavioral genetic analysis. *Developmental Psychology*, 2011, vol. 47 (5), pp. 1410–1430. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0023750>
6. Friedman N. P., Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 2017, vol. 86, pp. 186–204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
7. Brydges C. R., Fox A. M., Reid C. L., Anderson M. The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence*, 2014, vol. 47, pp. 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.08.010>
8. McKenna R., Rushe T., Woodcock K. A. Informing the structure of executive function in children: A meta-analysis of functional neuroimaging data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017, vol. 11, pp. 154. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00154>
9. Nikolaeva E. I., Merenkova V. S. The effect of a mother's level of attachment and her emotional intelligence on a child's health during its first year of life. *Psychology*, 2013, vol. 28 (S1), pp. 483–487. DOI: <https://doi.org/110.4236/psych.2013.45068> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43049743>
10. Nikolaeva E. I., Merenkova V. S. An inner picture of health as a factor in changing a child's behavior to health-promoting behavior. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2017, no. 4, pp. 162–171. DOI: <https://doi.org/10.11621/pir.2017.0414> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32484718>



11. Vergunov E. G., Nikolaeva E. I., Balioz N. V., Krivoshchekov S. G. Lateral preferences as the possible phenotypic predictors of the reserves of the cardiovascular system and the features of sensorimotor integration in climbers. *Human Physiology*, 2018, vol. 44 (3), pp. 320–329. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0131164618030116> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35237679>
12. Nikolaeva E. I., Yavorovich K. N. Characteristics of the sensorymotor reaction in boys and girls with different expression of lateral characteristics. *Question of Psychology*, 2013, no. 5, pp. 133–141. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21195796>
13. Razumnikova O. M., Nikolaeva E. I. Inhibitory brain functions and age-associated specificities in organization of cognitive activity. *Advances in Physiological Sciences*, 2019, vol. 50 (1), pp. 75–89. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.1134/S0301179819010090> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37068888>
14. Gärtner K. A., Vetter V. C., Schäferling M., Reuner G., Hertel S. Inhibitory control in toddlerhood – The role of parental co-regulation and self-efficacy beliefs. *Metacognition and Learning*, 2018, vol. 13 (3), pp. 241–264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9184-7>
15. Razumnikova O. M., Nikolaeva E. I. Age characteristics of inhibition control in the model of proactive interference. *Question of Psychology*, 2019, no. 2, pp. 124–132. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38533324>
16. Shirokova I. V., Burkova S. A. Features of inhibitory control among junior schoolchildren with different level of the internal picture of health. *Bulletin of Psychophysiology*, 2018, vol. 4, pp. 95–103. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37098284>
17. Park J., Ellis W. S., Kaushanskaya M. Changes in executive function over time in bilingual and monolingual school-aged children. *Developmental Psychology*, 2018, vol. 54, no. 10, pp. 1842–1853. DOI: <https://doi.org/10.1037/dev0000562>
18. Lee K., Bull R., Ho R. M. Developmental changes in executive functioning. *Child Development*, 2013, vol. 84 (6), pp. 1933–1953. DOI: <https://doi.org/10.1111/cdev.12096>
19. Nelson T. D., Nelson J. M., Mason W. A., Tomaso C. C., Kozikowski Ch., Espy K. A. Executive control and adolescent health: toward a conceptual framework. *Adolescent Research Review*, 2019, vol. 4 (1), pp. 31–43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40894-018-0094-3>
20. Constantinidis C., Luna B. Neural substrates of inhibitory control maturation in adolescence. *Trends in Neurosciences*, 2019, vol. 42 (9), pp. 604–616. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2019.07.004>
21. Ekerim M., Selcuk B. Longitudinal predictors of vocabulary knowledge in Turkish children: The role of maternal warmth, inductive reasoning, and children's inhibitory control. *Early Education and Development*, 2018, vol. 29 (3), pp. 324–341. DOI: <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1407607>
22. Luna B., Marek S., Larsen B., Tervo-Clemmens B., Chahal R. An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annual Review Neuroscience*, 2015, vol. 38 (1), pp. 151–170. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-neuro-071714-034054>
23. Tamm L., Menon V., Reiss A. L. Maturation of brain function associated with response inhibition. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2002, vol. 41 (10), pp. 1231–1238. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004583-200210000-00013>
24. Tamnes Ch. K., Ostby Y., Walhovd K. B. Neuroanatomical correlates of executive functions in children and adolescents: A magnetic resonance imaging (MRI) study of cortical thickness. *Neuropsychologia*, 2010, vol. 48 (9), pp. 2496–2508. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.024>



25. Nikolaeva E. I. Executive functions in early childhood. A review of foreign sources. *Comprehensive Child Studies*, 2019, vol. 1 (4), pp. 330–337. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.33910/2687-0223-2019-1-4-330-337> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43047890>

Submitted: 07 October 2020 Accepted: 10 November 2020 Published: 31 December 2020



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).