

УДК: 159.922.5
doi: 10.11621/vsp.2020.03.10

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ НА РАЗВИТИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ ФУНКЦИЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

А. А. Твардовская*, В. Ф. Габдулхаков,
Н. Н. Новик, А. М. Гарифуллина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.
Для контактов*. E-mail: taa.80@ya.ru

Актуальность. Активизация у детей интереса к развлекательным телевизионным программам, к дополнительным приложениям мобильных средств, доступным в сети видеороликам приводит к существенному снижению у них физической активности: дети привыкают к сидячему или лежачему образу жизни. Проблема исследования заключается в противоречии, которое возникает в связи с пониманием положительного влияния физической активности на развитие регуляторных функций дошкольника, с одной стороны, и существенным снижением этой активности в цифровых условиях современной образовательной среды, с другой стороны. Актуальность и перспективность исследования связи регуляторных функций и физической активности дошкольника в новых — цифровых — условиях осознана еще не до конца.

Цель работы: выделить и описать актуальные показатели физической активности детей дошкольного возраста, рассматриваемые зарубежными учеными, имеющие взаимосвязь с основными компонентами регуляторных функций (сдерживающим контролем, рабочей памятью, когнитивной гибкостью).

Метод. Теоретический обзор исследований за последние десять лет (2010–2020), посвященных изучению взаимосвязи различных показателей физической активности и регуляторных функций у детей дошкольного возраста.

Результаты. В статье представлен анализ исследований зарубежных авторов, на основании которого выявлены **базовые показатели** развития физической активности детей, значимые для развития регуляторных функций (достаточность физической активности; возрастная целесообразность; характер физической активности; форма организации физической активности) и **частные показатели** (взаимосвязь физической активности и регуляторных функций в различных видах спорта, длительность и интен-

сивность физической нагрузки, а также наличие программного обеспечения развития физической активности дошкольников).

Выводы. Обзор показал, что большинство авторов подчеркивают значимую роль базовых показателей физической активности и их влияния на регуляторные функции. Аэробные упражнения являются наиболее эффективными в развитии регуляторных функций у детей дошкольного возраста. Частные показатели выделены из исследований развития регуляторных функций в конкретных видах спорта (футбол, каратэ, йога, мини-батут) и нуждаются в проведении дополнительных исследований относительно длительности физической нагрузки, интенсивности физических упражнений.

Ключевые слова: дошкольный возраст, физическое развитие, физическая активность, регуляторные функции, рабочая память, торможение, когнитивная гибкость.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14111 «Изучение возможностей развития когнитивной регуляции посредством физических упражнений в дошкольном возрасте».

Для цитирования: *Твардовская А.А., Габдулхаков В.Ф., Новик Н.Н., Гарифуллина А.М.* Влияние физической активности дошкольников на развитие регуляторных функций: теоретический обзор исследований // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2020. № 3. С. 214–238. doi: 10.11621/vsp.2020.03.10

Поступила в редакцию: 29.06.2020 / Принята к публикации: 03.08.2020

IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY OF PRESCHOOL CHILDREN ON THE DEVELOPMENT OF EXECUTIVE FUNCTIONS: THEORETICAL REVIEW OF STUDIES

Alla A. Tvardovskaya, Valerian F. Gabdulkhakov, Natalya N. Novik, Almira M. Garifullina*

Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia.

*Corresponding author. E-mail: taa.80@ya.ru

Relevance. A considerable increase of interest children take in entertainment TV programs, additional mobile applications available on the web for video games cause a significant decrease in their physical activity: children get used to a sedentary or lying lifestyle. The research paper considers the contradiction between

the positive influence that physical activity produces on the development of preschool children's executive functions, on the one hand, and a dramatic decrease in this activity in modern digital educational environment, on the other hand. The relevance and prospects of the study of the relationship between executive functions and physical activity of preschool children in new digital conditions are not fully realized yet.

The **objective** of the paper is to identify and describe relevant indicators of physical activity in preschool children, considered by foreign scientists, interrelated with the main components of executive functions (inhibitory control, working memory, cognitive flexibility).

Method. A theoretical review of research papers published over the past ten years (2010 –2020) and covering the relationship of various indicators of physical activity and executive functions in preschool children.

Results. The paper provides a comparative analysis of studies conducted by foreign authors, which allows us to propose **basic indicators** of physical activity development in children essential for the development of executive functions (adequacy of physical activity; age-related feasibility; the nature of physical activity; the form of physical activity arrangement), and **particular indicators** (the relationship of physical activity and regulatory functions in various sports, duration and intensity of physical activity, and the availability of software for the development of physical activity in preschool children) as well.

Conclusions. The review showed that most authors emphasize the significant role of basic physical activity indicators and their influence on executive functions. Aerobic exercises are the most effective in the development of executive functions in preschool children. Particular indicators are selected from studies of the development of executive functions in specific sports (football, karate, yoga, mini-trampoline) and need additional research on the duration of physical activity, the intensity of physical exercise.

Key words: preschool age, physical development, physical activity, executive functions, working memory, inhibitory control, cognitive flexibility.

Acknowledgments. The reported study was funded by RFBR, project number 19-29-14111 "Cognitive regulation development through physical exercises in preschool age: Studies of opportunities".

For citation: Tvardovskaya, A.A., Gabdulkhakov, V.F., Novik, N.N., Garifullina, A.M. (2020) Impact of physical activity of preschool children on the development of executive functions: theoretical review of studies. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya [Moscow University Psychology Bulletin]*, 3, P. 214–238. doi: 10.11621/vsp.2020.03.10

Received: June 29, 2020 / Accepted: August 03, 2020

Введение

В онтогенезе ребенка дошкольный возраст выступает периодом развития способности к регуляции своего поведения и мыслительной деятельности. Именно в этот период необходимы условия для развития данной способности. Однако в отчете Института возрастной физиологии Российской академии образования за 2018 год отмечается, что у 45% дошкольников 6–7 лет имеется несформированность организации деятельности, что связано с незрелостью регуляторных структур мозга; у 60% детей выявляется несформированность речи и прежде всего — регулирующей функции речи; 35% детей имеют несформированность зрительного и зрительно-пространственного восприятия и зрительно-моторных координаций, что может стать причиной трудности формирования базовых навыков — чтения и письма. Увлечение дошкольников виртуальной средой также способствует потере способности анализировать, сравнивать, сопоставлять, мыслить критически — они всё стараются найти в гаджетах. Физическое развитие детей дошкольного возраста является базовой основой становления когнитивных, в том числе регуляторных функций. Снижение физической активности дошкольников, влияющее на изменение процессов созревания структур головного мозга (прежде всего, третьего блока), тем самым обуславливающее когнитивные изменения, вызывают тревогу у специалистов. Поэтому изучение роли физической активности в развитии регуляторных функций у детей является весьма актуальным в настоящее время.

Дошкольное образование (и в семье, и в детских садах) характеризуется стремительной цифровизацией и снижением физической активности детей. Современные реалии — пандемия коронавируса, карантинные ограничительные меры в жизни людей, вынужденное использование в образовательном процессе цифровых ресурсов — поставили детей в сложные условия, когда их физическая активность была существенно сужена. Многие родители сами стали поощрять цифровую (физически не активную) деятельность детей: просмотр развлекательных телевизионных программ (мультфильмов, детских викторин, шоу), использование дополнительных приложений мобильных средств и т.д. Физически активная игровая деятельность детей стала трансформироваться в активность виртуальную — в эмоционально захватывающие видеоигры, без активизации физических усилий.

В России Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (от 04.12.2007 № 329-ФЗ) в статье 28 «Физическая культура и спорт в системе образования» предусматривает

«проведение ежегодного мониторинга физической подготовленности и физического развития обучающихся», но не отмечает возможность интеграции физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий с новыми реалиями, которые появляются, например, в условиях пандемии коронавируса (Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (от 04.12.2007 № 329-ФЗ). Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 25 марта 2020 г. № ГД-65/03 «О направлении методических рекомендаций» предлагает указания по снижению рисков распространения коронавирусной инфекции среди детей дошкольного возраста и не содержит рекомендаций по поддержке и развитию их физической активности в сложившейся ситуации. (Письмо Министерства просвещения РФ от 25 марта 2020 г. № ГД-65/03 «О направлении методических рекомендаций»). В зарубежных странах ситуация такая же. Поэтому опыт развития физической активности в мире, научное и теоретическое его осмысление в настоящее время приобретает особую актуальность.

Физическая активность и основные двигательные навыки являются важными компонентами текущих и будущих траекторий сохранения и развития здоровья детей младшего возраста. В работах Bierman & Torres (2016), Diamond & Ling (2016) отмечается, что развитие физической активности может улучшить сон ребенка, увеличить приток кислорода к жизненно важным органам, улучшить кровоток в мозге, уменьшить стресс и депрессию, что оказывает благоприятное воздействие на здоровье ребенка. Физическое развитие (одновременно с развитием речи, социальных и когнитивных навыков) является ключевой линией развития ребенка (Tompssett et al. 2017). Физическое развитие, физическая активность и многие показатели физического здоровья определяют характер коммуникативной (речевой) и когнитивной (познавательной) деятельности, широту социальных контактов ребенка. Однако, многие исследователи (Chang et al., 2012; Kohl, Craig et al., 2012) отмечают, что физическая активность сама по себе не может напрямую привести к улучшению речевых навыков и когнитивных функций: нужна специальная структурная организация развития этой активности.

Вовлечение дошкольников в физическую активность в течение дня улучшает показатели регуляторных функций. В нашем исследовании мы опираемся на понимание регуляторных функций (executive functions) согласно модели, предложенной Miyake et al. (2000). Основу данной модели составляет группа когнитивных навыков, которые обеспечивают контроль действий и мыслей в новых ситуациях, от-

вечают за целенаправленное решение задач. К этим компонентам относятся: рабочая память — зрительная и слуховая (working memory), когнитивная гибкость или переключение (cognitive flexibility), сдерживающий контроль или торможение (inhibitory control). Однако не всегда ясно, приводит ли физическая активность к развитию регуляторных функций или вместо этого более высокий уровень регуляторных функций дает начало большей физической активности. В то время как во многих исследованиях описываются виды, формы, способы увеличения физической активности, подчеркивается важность физических упражнений у детей, остается недостаточно раскрытой и обоснованной взаимосвязь физической активности и регуляторных функций. Поэтому потребность в научно доказанной практике в области физического воспитания детей дошкольного возраста побуждает более пристально рассмотреть вопрос о связи между физической активностью и регуляторными функциями.

Целью данной работы является выделение, описание значимых показателей физической активности детей дошкольного возраста, рассматриваемых зарубежными учеными, имеющих взаимосвязь с основными компонентами регуляторных функций и перспективных для развития дошкольного образования. Анализ этих исследований может помочь в обновлении и уточнении методических рекомендаций по развитию физической активности, в создании условий для оптимального роста и развития детей дошкольного возраста в условиях развивающейся цифровой среды.

Методы

Ведущими методами исследования стали методы анализа, синтеза, сравнения. В электронных базах данных Scopus, Web of Science, PubMed, E-library были определены исследования, опубликованные в период с 2010 по март 2020-го, в которых изучалось влияние физической активности на регуляторные функции. Ключевые поисковые термины включали в себя слова: дошкольный возраст, физическое развитие, физическая активность, регуляторные функции, рабочая память, торможение, когнитивная гибкость. Статьи из первоисточников, опубликованные на английском языке в рецензируемых журналах, рассматривались нами, если в них были представлены данные о детях в возрасте от 4 до 7 лет.

Критериями исключения для текущего анализа были исследования, нацеленные на особые группы населения, такие, как дети с психическими или когнитивными расстройствами, с заболеваниями

ями нервной системы или черепно-мозговыми травмами; рассматривающие взаимосвязь физической активности с регуляторными функциями на других возрастных группах. Также исключались из анализа статьи, у которых доступ к полному тексту результатов исследования был закрыт.

Результаты

В ходе проведения теоретического анализа исследований, посвященных развитию регуляторных функций детей в условиях повышения или снижения у них физической активности, были определены две группы показателей (базовые и частные).

Базовые показатели мы определили, опираясь на Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья, разработанные Всемирной организацией здравоохранения (2010):

1. Показатель достаточности физической активности отражает необходимость ежедневных занятий в общей сложности, не менее 60 минут. Исследования убеждают, что достаточная ежедневная физическая активность улучшает когнитивные функции и успеваемость детей (Sibley, Etnier, 2003) и подростков (Castelli et al., 2014; Biddle, Asare, 2011), снижает риск возрастных изменений когнитивных функций в зрелом возрасте (Sofi et al., 2011). В ряде исследований показано, что постоянная физическая активность и саморегуляция также связаны с академическими достижениями у детей дошкольного возраста. (McClelland, Cameron, 2012; Hillman, Schott, 2013; de Greeff et al., 2018).

2. Показатель возрастной целесообразности физической активности предполагает, что у детей она включает не просто выполнение отдельных упражнений, а игры, занятия спортом, поездки, оздоровительные мероприятия, иные виды активности в условиях семьи, дошкольной образовательной организации и др. Результаты проведенного исследования Reimers et al., (2019) показывают, что интенсивная физическая активность в детстве положительно влияет на когнитивные и эмоциональные функции, особенно при активной поддержке со стороны родителей, сиблингов. Наиболее убедительно это проявляется в сформированных регуляторных функциях (Verburgh et al. (2014), в развитии произвольного внимания (Chang et al., 2012), памяти (McMorris, 2011; Niederer et al., 2011).

3. Показатель характера физической активности во взаимосвязи с регуляторными функциями предусматривает, что большая часть ежедневной физической активности должна быть в диапазоне от умеренной до высокой интенсивности, с чередованием периодов

покоя и активных физических упражнений (Timmons et al., 2012; Carson et al. 2016). Авторами отмечается, что физическая активность с относительно высокой когнитивной нагрузкой (например, теннис, где дети должны планировать стратегически, фокусировать внимание и т.д.) оказывает большее влияние на регуляторные функции, чем физическая активность с относительно низкой когнитивной нагрузкой (например, бег на большие расстояния, который включает в себя более автоматизированные движения). Это предполагает, что влияние физической активности на улучшение внимания, регуляторных функций у детей дошкольного возраста может зависеть от характера интенсивности физической активности.

4. Показатель формы организации физической активности. Во многих исследованиях указывается высокая роль ежедневной физической активности детей дошкольного возраста с опорой на аэробные упражнения (Best, 2010; Niederer et al., 2011; Chaddock et al., 2012; Chen et al., 2014). Так, в обзоре Best (2010), указывает, что постоянное участие (более 12 недель) в аэробных упражнениях может улучшить характеристики регуляторных функций. Отмечается, что степень вовлеченности регуляторных функций во время аэробных упражнений является важным фактором. По мнению Best (2010), существует три основных пути, с помощью которых аэробные упражнения могут способствовать развитию регуляторных функций у детей: когнитивные требования, присущие структуре целенаправленных и увлекательных упражнений, когнитивное взаимодействие, необходимое для выполнения сложных двигательных движений, и физиологические изменения в мозге, вызванные аэробными упражнениями (Best, 2010; Best, Miller, 2010).

В другом исследовании Niederer et al. (2011) оценивали антропометрические и социокультурные характеристики, аэробную подготовленность, двигательные навыки и регуляторные функции. Было отмечено, что аэробная подготовленность всегда была связана с улучшением внимания. Это указывает на то, что высокая физическая активность детей дошкольного возраста может оказать благотворное влияние на внимание в последующие годы ($p = 0,001$). Основываясь на результатах, авторы предполагают, что физические аэробные упражнения, направленные на развитие регуляторных функций, являются наиболее эффективными в активизации когнитивного развития у детей дошкольного возраста.

С другой стороны, Diamond (2015) утверждала, что эффекты только аэробных упражнений ограничены: «Исследования когни-

тивных преимуществ физической активности должны выходить за рамки простых аэробных упражнений, которые требуют небольшого обдумывания (бег по беговой дорожке, езда на велотренажере или быстрая ходьба) и силовых тренировок» [с. 1011].

Отдельные исследования показали, что аэробные упражнения и развитие координации эффективны в развитии регуляторных функций у детей дошкольного возраста только при постоянном и длительном их применении (Chang et al., 2013; Zeng et al., 2017). Fitkids — одна из наиболее популярных методик физического развития детей, состоящая из статических, акробатических, аэробных и игровых упражнений, которые помогают детям развивать ловкость, гибкость, силу, выносливость, скорость и лидерские качества. Включение дошкольников в комплекс FITKids улучшило аэробную подготовленность, а также показатели регуляторных функций у детей дошкольного и младшего школьного возраста. (Hillman et al., 2014).

Описанные выше базовые показатели физической активности, отраженные в работах зарубежных исследователей, доказывают существенную взаимосвязь с регуляторными функциями, а комплексный их учет позволит повысить не только физические, но и когнитивные характеристики ребенка. Снижение двигательной активности будет отрицательно сказываться на многих функциях растущего организма, в том числе регуляторных функциях.

Кроме базовых показателей нами определены **частные показатели** (выделены из исследований развития регуляторных функций в конкретных видах спорта):

1. *Взаимосвязь физической активности в различных видах спорта с регуляторными функциями.*

В ряде исследований отмечено, что по сравнению с традиционным физическим воспитанием использование элементов футбола, тхэквондо, каратэ, приводит к лучшим результатам регуляторных функций (рабочей памяти и сдерживающего контроля) у старших дошкольников. Chang et al.(2013) отметили связь между занятиями **футболом** и регуляторными функциями в дошкольном возрасте. Авторами была предложена футбольная программа, состоящая из 35-минутных занятий по два раза в неделю. Цель исследования состояла в том, чтобы оценить, продемонстрируют ли дети, участвующие в тренировках по футболу в течение 6 месяцев больше навыков ловкости и более высокие показатели регуляторных функций, чем их сверстники, не привлеченные к занятиям футболом. Для этого сравнивались показатели ловкости в динамике и показатели рабочей

памяти, когнитивной гибкости, сдерживающего контроля в группе детей, занимающихся футболом, и их сверстников с малоподвижным образом жизни. В футбольной группе были выявлены значительные изменения в ловкости у дошкольников ($p = 0,001$). Это улучшение авторы обосновывают тем, что программа обучения футболу была основана на подборе специальных упражнений (прыжки, спринты или дриблинг, передача мяча на разные расстояния), которые изменяют движения тела в пространстве и времени, тренируют координационные способности и эффективно влияют на регуляторные функции.

В исследовании Alesi et al.(2014) 19 из 36 детей занималась по разработанной авторами программе **карате**. Исследование было направлено на сравнение двигательных (спринт, координационные способности и силы) и когнитивных способностей (рабочая память, внимание) респондентов. Результаты исследования показали достоверные различия между двумя группами ($p < 0,05$). Дети, занимающиеся каратэ, показывали лучшие значения в силе, выносливости, скорости и набрали больше баллов при оценке регуляторных функций.

Влияние физической активности на **мини-батуте** и развитие регуляторных функций у дошкольников было предметом исследования Wen et al.(2018). Батут как вид гимнастики также известен как «воздушный балет», является видом спорта, очень популярным у китайских детей дошкольного возраста. Во время прыжка дети должны постоянно контролировать изменение силы тяжести и корректировать позу своего тела для следующего отскока. В работе описано исследование, в котором приняло участие 57 детей в возрасте от 3 до 5 лет, из которых были сформированы две группы. Дети в экспериментальной и контрольной группе находились в равных условиях в дошкольных учреждениях, но с детьми экспериментальной группы проводили дополнительные 20 минутные тренировки на батуте в течение 5 дней в неделю в рамках 10-недельного вмешательства. Была проведена оценка показателей регуляторных функций детей до и после вмешательства. Результаты показали, что никаких существенных различий в тестах на рабочую память, когнитивную гибкость и сдерживающий контроль между двумя группами после вмешательства не выявлено. Авторы предполагают, что 10-недельного тренинга на батуте может быть недостаточно, чтобы получить значимые изменения в развитии регуляторных функций у детей дошкольного возраста.

Влияние занятий **йогой** на когнитивные способности, зрительно-моторную координацию и поведение у детей 5-летнего возраста в детском саду изучала группа ученых (Jarraya et al., 2019). В исследовании

приняло участие 45 детей в возрасте 5–6 лет. В течение 12 недель 15 детей занимались хатха-йогой два раза в неделю по 30 минут, другие 15 детей занимались общим физическими упражнениями два раза в неделю в течение 30 минут, а остальные 15 детей не выполняли никаких физических упражнений, выступая в качестве контрольной группы. Была проведена оценка до и после 12 недель занятий всех участников по нейропсихологической методике. Анализ измерений показал, что в группе детей после занятий йогой, по сравнению с остальными участниками, диагностируются значительные изменения в показателях когнитивной гибкости, сдерживающего контроля.

2. *Показатель длительности и интенсивности физической активности и уровень развития регуляторных функций.* Указывается, что не только вид физической активности, а ее длительность и интенсивность во взаимосвязи с задачами развития регуляторных функций и речевых навыков оказывается более эффективным (Mavilidi et al., 2015). Результаты исследования Donnelly et al. (2016) показали, что улучшение работы регуляторных функций может быть достигнуто, если вмешательство сочетается с оптимальным пространственно-временным планированием физической активности и когнитивным обучением. Этот показатель очень актуален для детей и подростков, учитывая важность хорошо развитых регуляторных функций для повседневной жизнедеятельности при увеличении сидячего образа жизни в этих возрастных группах. (Verburgh et al., 2014). Так Palmer et al. (2013) обнаружили, что по сравнению с тридцатиминутной когнитивной активностью, интенсивные тридцатиминутные тренировки и основанные на физической активности программы развития регуляторных функций, приводили к тому, что дошкольники демонстрировали более высокий уровень сдерживающего контроля. Данную связь между моторными и регуляторными функциями у детей в возрасте от 5 до 6 лет также подтвердили в исследовании Stein et al. (2017).

В обзоре с участием 890 участников Paschen (2019) выявлена прямая зависимость производительности рабочей памяти в скорости обработки от интенсивности физических упражнениях у детей с низкими показателями регуляторных функций. В обзоре de Greeff et al. (2018) были показаны положительные изменения в развитии сдерживающего контроля (торможения) во взаимосвязи между интенсивными физическими упражнениями и успеваемостью дошкольников, в то время как не было обнаружено никаких изменений в отношении рабочей памяти и когнитивной гибкости.

Тем не менее, наиболее подходящий режим физической активности для развития регуляторных функций до сих пор не ясен. Необходимы дополнительные исследования, чтобы ответить на этот важный вопрос.

3. Показатель наличия программного обеспечения развития регуляторных функций средствами физических упражнений.

Поскольку регуляторные функции начинают формироваться уже в раннем возрасте, существует необходимость в эффективных программах. Учитывая, что физические упражнения оказывают благотворное влияние на познавательные способности детей, предпринимаются все более активные попытки реализовать программы физической активности, обогащенные когнитивными задачами на развитие регуляторных функций. Было установлено, что программы, нацеленные на регуляторные функции, приводят к лучшим результатам в развитии показателей здоровья, включая также снижение веса (Verbeken et al., 2013). В работе Nisa, Wuryandani (2018) при анализе реализации программы отмечено, что лучше развиваются регулятивные функции у детей 5 лет в малой группе (до 8 человек), чем у детей в группе от 10 человек и более.

Интерес вызывает проект, который длился 3 года в четырех европейских странах (Италия, Литва, Германия и Турция). Его целью выступило развитие регуляторных функций за счет включения детей в разработанную программу, основанную на физической активности детей (ESA Program). Дополнительными задачами являлись повышение социальной интеграции, равных возможностей и психосоциального благополучия у детей посредством увеличения двигательной активности. Программа состояла из 27 блоков, с продолжительностью каждого занятия по 25 минут. Упражнения были структурированы так, чтобы стимулировать три основных характеристики регуляторных функций, а именно: сдерживающий контроль, рабочую память и когнитивную гибкость. Ее внедрение оказало благотворное влияние на детей, включенных в исследование. Авторы отметили значительные изменения в рабочей памяти и когнитивной гибкости. (Gentile et al., 2020)

В исследовании Tortella et al. (2016, 2019) подчеркивается роль структурирования среды на детской площадке для активизации регуляторных функций. Авторы указывают, что свободная игра детей на площадке сама по себе не способствует значительному развитию двигательных навыков и когнитивных процессов, в то время как сочетание свободной игры и структурированной деятельности,

организованной педагогом, очень эффективно в двигательной и когнитивной сферах. Исследователи описали структуру игровой площадки, состоящей из трех областей: область ручных навыков, подвижности и равновесия. Концепция детской площадки предусматривает возможность доступа родителей. Прохождение всех элементов одним ребенком занимает в среднем 10 минут. Характер оборудования площадки, последовательность прохождения каждого из ее элементов, подобранные упражнения для каждого ребенка усиливают интеграцию физической активности и регуляторных функций дошкольников.

В исследовании Robinson, Palmer, Bub (2016) изучалась эффективность вмешательства по программе Children's Health Activity Motor Program (СНАМР), которая основана на теории достижения целей по развитию двигательных навыков и регуляторных функций у 113 дошкольников (Palmer et al. 2017). Дети, включенные в программу СНАМР (56 детей) участвовали в течение 5 недель в 15- и 40-минутных занятиях, которые были сфокусированы на развитии двигательных навыков, в то время как остальные участники занимались свободной деятельностью на открытом воздухе. Результаты показали, все дети улучшили свои моторные навыки ($p < 0,05$), однако группа, занимавшаяся по программе СНАМР, значительно улучшила результаты также и в характеристиках регуляторных функциях, по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$). Дети, включенные в программу СНАМР, сохраняли свои показатели регуляторных функций спустя несколько месяцев после окончания программы, в то время как у детей в контрольной группе показатели регуляторных функций были значительно ниже ($p < 0,05$). Теоретическая основа и структура программы СНАМР соответствуют основным компонентам регуляторных функций, что делает данную программу, по мнению авторов, потенциальным средством одновременного улучшения регуляторных функций дошкольников и эффективным подходом в развитии физической активности у детей дошкольного возраста (Robinson et al. 2016).

Обсуждения

В нашем обзоре мы затронули исследования, в которых изучалась взаимосвязь физической активности с основными компонентами регуляторных функций: сдерживающий контроль, рабочую память и когнитивную гибкость у детей в возрасте 4–7 лет. При анализе зарубежных исследований нами были обозначены базовые и частные

показатели физической активности и проанализирована степень взаимосвязи их с компонентами регуляторных функций. Общая оценка исследований показала, что важное значение для развития регуляторных функций у детей имеют базовые показатели, а именно включение физической активности средней и высокой интенсивности не менее 60 минут в день; чередование интенсивности физической активности с организацией групповых занятий со сверстниками. Аэробные упражнения являются наиболее эффективными в развитии у детей дошкольного возраста регуляторных функций. Многие авторы подчеркивают значимую роль активных игровых спортивных мероприятий в развитии регуляторных функций, нежели статичных физических упражнений. Наиболее эффективным типом упражнений для развития регулятивных функций являются те, которые включают большее количество когнитивных требований, чем рутинные занятия спортом, такие, как бег, ходьба. В большинстве исследований описан временной диапазон вмешательств (10–14 недель), но по результатам формирующего эксперимента значимых различий у детей не выявлено, что требует проведения дополнительных исследований с более длительным временным интервалом для организации мероприятий по физической активности и оценки их влияния на регуляторные функции.

В проведенных исследованиях, с нашей точки зрения, недостаточно раскрыт аспект оптимального двигательного режима для развития регуляторных функций у детей дошкольного возраста. Отмечено, что если дети небольшой отрезок времени находятся в вынужденном покое (менее 30 минут) и в остальное время вовлечены в разнообразные формы физической активности, то они имеют более развитые регуляторные функции (сдерживающий контроль, рабочую память), чем дети с высоким периодом малой подвижности (более 60 минут) и высокой физической активностью. Эта взаимосвязь предполагает, что усилия по вмешательству должны быть направлены на снижение периода без движений и стимуляцию физической активности (Zeng et al., 2020). Учитывая возрастающую роль цифровых средств информации в условиях дошкольного образования, важно интегрировать данные знания о необходимости чередования периодов бодрствования и отдыха дошкольников с целью профилактики снижения физической активности и низкого уровня развития регуляторных функций (Ackerman, Friedman-Krauss, 2017).

Особый интерес для нас представляли исследования, в которых рассматривалась взаимосвязь физической активности в различных

видах спорта с регуляторными функциями; длительность и интенсивность физической активности и уровень развития регуляторных функций; образовательные программы по физической активности и развитие регуляторных функций у детей дошкольного возраста. Отмечено, что большая часть физических упражнений для детей дошкольного возраста заключается в участии их в групповых занятиях или занятиях спортом, которые уже требуют развитых когнитивных функций, чтобы сотрудничать с товарищами по команде, предвидеть поведение товарищей по команде и противников, применять стратегии и адаптироваться к постоянно меняющимся требованиям. Программ физической активности, развивающих регуляторные функции в группе сверстников в условиях образовательных организаций апробировано малое количество. При этом длительность физической активности, эффективная для изменений в регуляторных функциях, должна составлять не менее 6 месяцев. При многообразии различных видов спорта, имеется ограниченное число исследований по оценке взаимосвязи развития регуляторных функций с конкретным спортом. Исследования, подтверждающие пластичность регуляторных функций в дошкольном и младшем школьном возрасте, дают такую возможность для успешного внедрения обоснованных методов обучения, в том числе основанных на физической активности детей. (Sember et al., 2019).

Таким образом, материалы, включенные в наш обзор, доказывают необходимость учета показателей физической активности в развитии регуляторных функций, что дает веские основания использования различных форм физической активности для их эффективного сопровождения. Однако эти исследования не затрагивают проблем стремительно меняющейся развивающей образовательной среды: эта среда приобретает всё более цифровой характер. Необходимы новые программы, методы, упражнения с учетом современных возрастных характеристик дошкольников для развития сдерживающего контроля, рабочей памяти, когнитивной гибкости. Это имеет большое значение для пропаганды здорового и активного образа жизни.

В нашей статье есть некоторые ограничения, которые следует учитывать. Во-первых, статьи, включенные в наш обзор, не охватывают все исследования, проведенные в прошлом (раннее 2010 года). Таким образом, наш анализ имеющихся данных о взаимосвязи физической активности с регуляторными функциями может быть расширен и дополнен другими частными показателями, не вошедшими в обзор. Во-вторых, мы не включили исследования, прово-

димые отечественными учеными. Полученный при поиске объем информации позволит в дальнейшем систематизировать данные по исследованиям, выполненным отечественными учеными в этом направлении. Хотя этот обзор представляет некоторые ограничения, он дает основание для подтверждения связи когнитивного и физического развития в дошкольном возрасте.

Заключение

Несомненно, что одной из потенциальных причин нехватки информации о взаимосвязи между физической активностью и когнитивным развитием в условиях цифровой образовательной среды выступает понимание того, что до недавнего времени физическая активность в этой группе населения в основном игнорировалась. Это связано, прежде всего, с предположением, что дети дошкольного возраста всегда физически активны и им достаточно этой самостоятельно организованной активности. Результаты этого исследования дополняют растущее число данных, демонстрирующих преимущества физической активности в развитии регуляторных функций в отечественной науке, и открывают новый взгляд на необходимость более детального рассмотрения этого вопроса у детей дошкольного возраста.

Поэтому мы обращаем особое внимание на связь физической активности с регуляторными функциями дошкольников и необходимостью эффективного сопровождения как физического, так и когнитивного развития. В практической работе дошкольных учреждений следует обратить внимание на стимуляцию ранней физической активности детей через активную игру, занятия различными видами спорта, организации вариативного двигательного режима и среды. Структурированные спортивные мероприятия более эффективны в развитии регуляторных функций, поскольку они требуют сосредоточения внимания (сдерживающий контроль), запоминания последовательности выполняемых движений (рабочая память), гибкой адаптации к изменениям в реальных условиях (когнитивная гибкость), они усиливают чувство социальной вовлеченности и принадлежности, самоопределения и самооценки.

В научно-методическом плане необходима разработка и апробация программ, с опорой на выделенные нами базовые и частные показатели физической активности, способные развивать рабочую память, торможение и когнитивную гибкость. Таким образом, актуальность и перспективность исследования связи регуляторных

функций и физической активности дошкольника в новых — цифровых — условиях осознана в науке еще не до конца.

Наши наблюдения показывают, что активизация у детей интереса к развлекательным телевизионным программам, к дополнительным приложениям мобильных средств, доступным в сети видеоиграм приводит к существенному снижению у них физической активности: дети привыкают к сидячему или лежачему образу жизни. Это отрицательно влияет на развитие их когнитивных способностей.

Выделенные в ходе обзора базовые и частные показатели связи регуляторных функций и физической активности детей должны учитываться при разработке программ дошкольного образования, цифровых технологий и ресурсов, геймификации дошкольного образования. Игнорирование этих показателей в условиях расширяющейся цифровой образовательной среды может привести к снижению когнитивных способностей детей в школьном возрасте и выступить фактором риска дезадаптации в зрелом возрасте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Письмо Министерства просвещения РФ «О направлении методических рекомендаций» (от 25.03.2020, № ГД-65/03). [Электронный ресурс] // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73731126/?prime> (дата обращения: 15.04.2020).

Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» (от 04.12.2007, № 329-ФЗ). [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/12157560/> (дата обращения: 25.04.2020).

Ackerman D.J., Friedman-Krauss A.H. (2017) Preschoolers' executive function: Importance, contributors, research needs and assessment options. ETS Research Report Series, 1, 1–24.

Alesi M., Bianco A., Padulo J., Vella F.P., Petrucci M., Paoli A., Palma A., Pepi A. (2014) Motor and cognitive development: the role of karate. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 4 (2), 114–120.

Best J.R. (2010) Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental review*, 30 (4), 331–551.

Best J.R., Miller P.H. (2010) A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*, 81, 1641–1660.

Biddle S.J., Asare M. (2011) Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British journal of sports medicine*, 45 (11), 886–895.

Bierman K.L., Torres M. (2016) Promoting the development of executive functions through early education and prevention programs. In J.A. Griffin, P. McCardle,

& L.S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research* (pp. 299–326). American Psychological Association.

Carson V., Hunter S., Kuzik N., Wiebe S.A., Spence J.C., Friedman A., Tremblay M.S., Slater L., Hinkley T. (2016) Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood. *Journal of science and medicine in sport*, 19 (7), 573–578.

Castelli D.M., Centeio E.E., Hwang J., Barcelona J.M., Glowacki E.M., Calvert H.G., Nicksic H.M. (2014) The history of physical activity and academic performance research: informing the future. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79 (4), 119–148.

Chaddock-Heyman L., Erickson K.I., Voss M.W., Knecht A.M., Pontifex M.B., Castelli D.M., Hillman C.H., Kramer A.F. (2013) The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 72.

Chaddock L., Hillman C.H., Pontifex M.B., Johnson C.R., Raine L.B., Kramer A.F. (2012) Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of sports sciences*, 30 (5), 421–430.

Chang Y.K., Labban J.D., Gapin J.I., Etnier J.L. (2012) The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*, 1453, 87–101.

Chang Y., Tsai Y.J., Chen T.T., Hung T.M. (2013) The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. *Experimental Brain Research*, 225, 187–196.

Chen A.-G., Yan J., Yin H.-C., Pan C.-Y., Chang Y.-K. (2014) Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Sport Exerc. 15*, 627–636.

de Greeff J.W., Bosker R.J., Oosterlaan J., Visscher C., Hartman E. (2018) Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21 (5), 501–507.

Diamond A. (2015) Effects of Physical Exercise on Executive Functions: Going beyond Simply Moving to Moving with Thought. *Annals of Sports Medicine and Research*, 2 (1), 1011.

Diamond A., Ling D.S. (2016) Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48.

Donnelly J.E., Hillman C.H., Castelli D., Etnier J.L., Lee, S., Tomporowski P., Lambourne K., Szabo-Reed A.N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48 (6), 1223–1224.

Gentile A., Boca S., Şahin F.N., Güler Ö., Pajaujiene S., Indriuniene V., Demetriou Y., Sturm D., Gómez-López M., Bianco A., Alesi M. (2020) The Effect of an Enriched Sport Program on Children's Executive Functions: The ESA Program. *Frontiers Psychology*, 11, 657.

Hillman C.H., Schott N. (2013) Der Zusammenhang von Fitness, kognitiver Leistungsfähigkeit und Gehirnzustand im Schulkindalter: Konsequenzen für die schulische Leistungsfähigkeit. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 20 (1), 33–41.

Hillman C.H., Pontifex M.B., Castelli D.M., Khan N.A., Raine L.B., Scudder M.R., Drollette E.S., Moore R.D., Wu C.-T., Kamijo K. (2014) Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134 (4), e1063–e1071.

Jarraya S., Wagner M., Jarraya M., Engel F.A. (2019) 12 Weeks of Kindergarten-Based Yoga Practice Increases Visual Attention, Visual-Motor Precision and Decreases Behavior of Inattention and Hyperactivity in 5-Year-Old Children. *Frontiers in psychology*, 10, 796.

Kohl H.W., 3rd, Craig C.L., Lambert E.V., Inoue S., Alkandari J.R., Leetongin G., Kahlmeier S., Lancet Physical Activity Series Working Group (2012) The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet* (London, England), 380 (9838), 294–305.

Mavilidi M.F., Okely A.D., Chandler P., Cliff D.P., Paas F. (2015) Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27 (3), 413–426.

McClelland M.M., Cameron C.E. (2012) Self-Regulation in Early Childhood: Improving Conceptual Clarity and Developing Ecologically Valid Measures. *Child Development Perspectives*, 6, 136–142.

McMorris T., Sproule J., Turner A., Hale B. J. (2011) Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: a meta-analytical comparison of effects. *Physiology & behavior*, 102 (3–4), 421–428.

Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., Wager T. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «frontal lobe» tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.

Niederer I., Kriemler S., Gut J., Hartmann T., Schindler C., Barral J., Puder J.J. (2011) Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, 11, 34.

Nisa L., Wuryandani W. (2018) Effect of Gross Motor Activity on Self-Regulation of Preschool Children. 10th International Conference on Languages, Humanities, Education and Social Sciences (LHESS-18), 67–71.

Palmer K.K., Chinn K.M., Robinson L.E. (2017) Using Achievement Goal Theory in Motor Skill Instruction: A Systematic Review. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 47 (12), 2569–2583.

Palmer K.K., Miller M.W., Robinson L.E. (2013) Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of sport & exercise psychology*, 35 (4), 433–437.

Paschen L., Lehmann T., Kehne M., Baumeister J. (2019) Effects of acute physical exercise with low and high cognitive demands on executive functions in children: A systematic review. *Pediatric Exercise Science*, 31 (3), 267–281.

Reimers A.K., Boxberger K., Schmidt S., Niessner C., Demetriou Y., Marzi I., Woll A. (2019) Social Support and Modelling in Relation to Physical Activity Participation and Outdoor Play in Preschool Children. *Children* (Basel, Switzerland), 6 (10), 115.

Robinson L.E., Palmer K.K., Bub K.L. (2016). Effect of the Children's Health Activity Motor Program on Motor Skills and Self-Regulation in Head Start Preschoolers: An Efficacy Trial. *Frontiers in Public Health*, 4, 1–9.

Sember V., Kovač M., Starc G., Jurak G. (2019) Physical activity and academic performance in slovenian schoolchildren. *Didactica Slovenica — Pedagogoska Obzorja*, 34 (3), 3–18.

Sibley B.A., Etnier J.L. (2003) The relationship between physical activity and cognition in children: a Meta-Analysis. *Pediatric exercise science* 15 (3), 243–256.

Sofi F., Valecchi D., Bacci D., Abbate R., Gensini G.F., Casini A., Macchi C. (2011) Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of internal medicine*, 269 (1), 107–117.

Stein M., Auerswald M., Ebersbach M. (2017) Relationships between Motor and Executive Functions and the Effect of an Acute Coordinative Intervention on Executive Functions in Kindergartners. *Frontiers in psychology*, 8, 859.

Timmons B.W., Leblanc A.G., Carson V., Connor Gorber S., Dillman C., Janssen I., Kho M.E., Spence J.C., Stearns J.A., Tremblay M.S. (2012) Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0–4 years). *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 37 (4), 773–792.

Tompsett C., Sanders R., Taylor C., Cobley S. (2017) Pedagogical Approaches to and Effects of Fundamental Movement Skill Interventions on Health Outcomes: A Systematic Review. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 47 (9), 1795–1819.

Tortella P., Fumagalli G., Coppola R., Schembri R., Pignato S. (2019) The role of the educator/adult in supporting children of pre-school age in learning difficult tasks: The case of the playground “Primo sport 0246”. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (5), 2015–2023.

Tortella P., Haga M., Loras H., Sigmundsson H., Fumagalli G. (2016) Motor Skill Development in Italian Pre-School Children Induced by Structured Activities in a Specific Playground. *PLoS one*, 11(7), e0160244.

Verbeken S., Braet C., Goossens L., van der Oord S. (2013). Executive function training with game elements for obese children: a novel treatment to enhance self-regulatory abilities for weight-control. *Behaviour research and therapy*, 51 (6), 290–299.

Verburgh L., Königs M., Scherder E. J., Oosterlaan J. (2014) Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48 (12), 973–979.

Wen X., Zhang Y., Gao Z., Zhao W., Jie J., Bao L. (2018) Effect of mini-trampoline physical activity on executive functions in preschool children. [Electronic resource]. *BioMed Research International*. URL: <https://doi.org/10.1155/2018/2712803> (date of retrieval: 25.06.2020).

World Health Organization (2010) Global recommendations on physical activity for health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/> (date of retrieval: 17.07.2020).

Zeng N., Ayyub M., Sun H., Wen X., Xiang P., Gao Z. (2017). Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood: A Systematic Review. *BioMed research international*, 2017, 2760716.

Zeng X., Cai L., Wong S.H., Lai L., Lv Y., Tan W., Jing J., Chen Y. (2020). Association of Sedentary Time and Physical Activity With Executive Function Among Children. [Electronic resource]. *Academic Pediatrics*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.acap.2020.02.027> (date of retrieval: 06.06.2020).

REFERENCES

Ackerman D.J., Friedman-Krauss A.H. (2017) Preschoolers' executive function: Importance, contributors, research needs and assessment options. *ETS Research Report Series*, 1, 1–24.

Alesi M., Bianco A., Padulo J., Vella F. P., Petrucci M., Paoli A., Palma A., Pepi A. (2014) Motor and cognitive development: the role of karate. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 4 (2), 114–120.

Best J.R. (2010) Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental review*, 30 (4), 331–551.

Best J.R., Miller P.H. (2010) A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*, 81, 1641–1660.

Biddle S.J., Asare M. (2011) Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British journal of sports medicine*, 45 (11), 886–895.

Bierman K.L., Torres M. (2016) Promoting the development of executive functions through early education and prevention programs. In J.A. Griffin, P. McCardle, & L.S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research* (pp. 299–326). American Psychological Association.

Carson V., Hunter S., Kuzik N., Wiebe S. A., Spence J. C., Friedman A., Tremblay M. S., Slater L., Hinkley T. (2016) Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood. *Journal of science and medicine in sport*, 19 (7), 573–578.

Castelli D.M., Centeio E.E., Hwang J., Barcelona J.M., Glowacki E.M., Calvert H.G., Nicksic H.M. (2014) The history of physical activity and academic performance research: informing the future. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79 (4), 119–148.

Chaddock L., Hillman C.H., Pontifex M.B., Johnson C.R., Raine L.B., Kramer A.F. (2012) Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of sports sciences*, 30 (5), 421–430.

Chaddock-Heyman L., Erickson K.I., Voss M.W., Knecht A.M., Pontifex M.B., Castelli D.M., Hillman C.H., Kramer A.F. (2013) The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 72.

Chang Y., Tsai Y.J., Chen T.T., Hung T.M. (2013) The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. *Experimental Brain Research*, 225, 187–196.

Chang Y.K., Labban J.D., Gapin J.I., Etnier J.L. (2012) The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*, 1453, 87–101.

Chen A.-G., Yan J., Yin H.-C., Pan C.-Y., Chang Y.-K. (2014) Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Psychol. Sport Exerc.* 15, 627–636.

de Greeff J.W., Bosker R.J., Oosterlaan J., Visscher C., Hartman E. (2018) Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21 (5), 501–507.

Diamond A. (2015) Effects of Physical Exercise on Executive Functions: Going beyond Simply Moving to Moving with Thought. *Annals of Sports Medicine and Research*, 2 (1), 1011.

Diamond A., Ling D.S. (2016) Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48.

Donnelly J.E., Hillman C.H., Castelli D., Etnier J.L., Lee, S., Tomporowski P., Lambourne K., Szabo-Reed A.N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48 (6), 1223–1224.

Federal'nyi zakon «O fizicheskoi kul'ture i sporte v Rossiiskoi Federatsii» (ot 04.12.2007, № 329-FZ). Elektronnyi resurs URL: <https://base.garant.ru/12157560/Data obrashcheniya 25.04.2020> (in Russ.).

Gentile A., Boca S., Şahin F.N., Güler Ö., Pajaujiene S., Indriuniene V., Demetriou Y., Sturm D., Gómez-López M., Bianco A., Alesi M. (2020) The Effect of an Enriched Sport Program on Children's Executive Functions: The ESA Program. *Frontiers Psychology*, 11, 657.

Hillman C.H., Pontifex M.B., Castelli D.M., Khan N.A., Raine L.B., Scudder M.R., Drollette E.S., Moore R.D., Wu C.-T., Kamijo K. (2014) Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134 (4), e1063–e1071.

Hillman C.H., Schott N. (2013) Der Zusammenhang von Fitness, kognitiver Leistungsfähigkeit und Gehirnzustand im Schulkindalter: Konsequenzen für die schulische Leistungsfähigkeit. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 20 (1), 33–41.

Jarraya S., Wagner M., Jarraya M., Engel F.A. (2019) 12 Weeks of Kindergarten-Based Yoga Practice Increases Visual Attention, Visual-Motor Precision and Decreases Behavior of Inattention and Hyperactivity in 5-Year-Old Children. *Frontiers in psychology*, 10, 796.

Kohl H.W., 3rd, Craig C.L., Lambert E.V., Inoue S., Alkandari J.R., Leetongin G., Kahlmeier S., Lancet Physical Activity Series Working Group (2012) The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet* (London, England), 380 (9838), 294–305.

Mavilidi M.F., Okely A.D., Chandler P., Cliff D.P., Paas F. (2015) Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning. *Educational Psychology Review*, 27 (3), 413–426.

McClelland M.M., Cameron C.E. (2012) Self-Regulation in Early Childhood: Improving Conceptual Clarity and Developing Ecologically Valid Measures. *Child Development Perspectives*, 6, 136–142.

McMorris T., Sproule J., Turner A., Hale B. J. (2011) Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: a meta-analytical comparison of effects. *Physiology & behavior*, 102 (3–4), 421–428.

Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., Wager T. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «frontal lobe» tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.

Niederer I., Kriemler S., Gut J., Hartmann T., Schindler C., Barral J., Puder J.J. (2011) Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, 11, 34.

Nisa L., Wuryandani W. (2018) Effect of Gross Motor Activity on Self-Regulation of Preschool Children. 10th International Conference on Languages, Humanities, Education and Social Sciences (LHESS-18), 67–71.

Palmer K.K., Chinn K.M., Robinson L.E. (2017) Using Achievement Goal Theory in Motor Skill Instruction: A Systematic Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47 (12), 2569–2583.

Palmer K.K., Miller M.W., Robinson L.E. (2013) Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of sport & exercise psychology*, 35 (4), 433–437.

Paschen L., Lehmann T., Kehne M., Baumeister J. (2019) Effects of acute physical exercise with low and high cognitive demands on executive functions in children: A systematic review. *Pediatric Exercise Science*, 31 (3), 267–281.

Pis'mo Ministerstva prosveshcheniya RF «O napravlenii metodicheskikh rekomendatsii» (ot 25.03.2020, № GD-65/03). *Elektronnyi resurs* URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73731126/?prime>. Data obrashcheniya 15.04.2020 (in Russ.).

Reimers A.K., Boxberger K., Schmidt S., Niessner C., Demetriou Y., Marzi I., Woll A. (2019) Social Support and Modelling in Relation to Physical Activity Participation and Outdoor Play in Preschool Children. *Children (Basel, Switzerland)*, 6 (10), 115.

Robinson L.E., Palmer K.K., Bub K.L. (2016). Effect of the Children's Health Activity Motor Program on Motor Skills and Self-Regulation in Head Start Preschoolers: An Efficacy Trial. *Frontiers in Public Health*, 4, 1–9.

Sember V., Kovač M., Starc G., Jurak G. (2019) Physical activity and academic performance in slovenian schoolchildren. *Didactica Slovenica — Pedagogoska Obzorja*, 34 (3), 3–18.

Sibley B.A., Etnier J.L. (2003) The relationship between physical activity and cognition in children: a Meta-Analysis. *Pediatric exercise science* 15 (3), 243–256.

Sofi F., Valecchi D., Bacci D., Abbate R., Gensini G.F., Casini A., Macchi C. (2011) Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of internal medicine*, 269 (1), 107–117.

Stein M., Auerswald M., Ebersbach M. (2017) Relationships between Motor and Executive Functions and the Effect of an Acute Coordinative Intervention on Executive Functions in Kindergartners. *Frontiers in psychology*, 8, 859.

Timmons B.W., Leblanc A.G., Carson V., Connor Gorber S., Dillman C., Janssen I., Kho M. E., Spence J. C., Stearns J. A., Tremblay M. S. (2012) Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0–4 years). *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 37 (4), 773–792.

Tortella P., Fumagalli G., Coppola R., Schembri R., Pignato S. (2019) The role of the educator/adult in supporting children of pre-school age in learning difficult tasks: The case of the playground “Primo sport 0246”. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (5), 2015–2023.

Tortella P., Haga M., Loras H., Sigmundsson H., Fumagalli G. (2016) Motor Skill Development in Italian Pre-School Children Induced by Structured Activities in a Specific Playground. *PloS one*, 11 (7), e0160244.

Verbeke S., Braet C., Goossens L., van der Oord S. (2013). Executive function training with game elements for obese children: a novel treatment to enhance self-regulatory abilities for weight-control. *Behaviour research and therapy*, 51 (6), 290–299.

Verburgh L., Königs M., Scherder E.J., Oosterlaan J. (2014) Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48 (12), 973–979.

Wen X., Zhang Y., Gao Z., Zhao W., Jie J., Bao L. (2018) Effect of mini-trampoline physical activity on executive functions in preschool children. [Electronic resource]. *BioMed Research International*. URL: <https://doi.org/10.1155/2018/2712803> (date of retrieval: 25.06.2020).

World Health Organization (2010) Global recommendations on physical activity for health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/> (date of retrieval: 17.07.2020).

Zeng N., Ayyub M., Sun H., Wen X., Xiang P., Gao Z. (2017). Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood: A Systematic Review. *BioMed research international*, 2017, 2760716.

Zeng X., Cai L., Wong S.H., Lai L., Lv Y., Tan W., Jing J., Chen Y. (2020). Association of Sedentary Time and Physical Activity With Executive Function Among Children. [Electronic resource]. *Academic Pediatrics*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.acap.2020.02.027> (date of retrieval: 06.06.2020).

Tompsett C., Sanders R., Taylor C., Cobley S. (2017) Pedagogical Approaches to and Effects of Fundamental Movement Skill Interventions on Health Outcomes: A Systematic Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47 (9), 1795–1819.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Твардовская Алла Александровна — кандидат психологических наук, доцент кафедры дошкольного образования Института психологии и образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия. E-mail: taa.80@ya.ru

Габдулхаков Валерьян Фаритович — доктор педагогических наук, профессор кафедры дошкольного образования Института психологии и образования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия. E-mail: Pr_Gabdulhakov@mail.ru

Новик Наталья Николаевна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры дошкольного образования Института психологии и образования, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия. E-mail: novik-n-n@mail.ru

Гарифуллина Альмира Маратовна — кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры дошкольного образования Института психологии и образования, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия. E-mail: Alm.garifullina2012@yandex.ru

ABOUT THE AUTHORS

Alla A. Tvardovskaya — PhD in Psychology, Associate Professor Department of Preschool Education Institute of Psychology and Education Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Kazan (Volga Region) Federal University”, Kazan, Russia. E-mail: taa.80@ya.ru

Valerian F. Gabdulkhakov — Doctor of Education, Professor, Department of Preschool Education, Institute of Psychology and Education, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Kazan (Volga Region) Federal University”, Kazan, Russia. E-mail: Pr_Gabdulhakov@mail.ru

Natalya N. Novik — PhD in Education, Associate Professor, Department of Preschool Education, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Psychology and Education”, Kazan, Russia. E-mail: novik-n-n@mail.ru

Almira M. Garifullina — PhD in Education, Senior Lecturer Institute of Psychology and Education Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Kazan (Volga Region) Federal University”, Kazan, Russia. E-mail: Alm.garifullina2012@yandex.ru