

# Развитие физической активности и регуляторных функций старших дошкольников в условиях дошкольной организации

А. А. Твардовская<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет  
420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

## Сведения об авторе:

**Алла Александровна Твардовская**

e-mail: taa.80@ya.ru

SPIN-код: 2679-4631

Scopus AuthorID: 56103942600

ResearcherID: N-1361-2013

ORCID: 0000-0002-2402-0669

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

© Автор (2022).

Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена.

**Аннотация.** За последние четыре десятилетия исследования доказали, что физически активные перерывы в течение учебного дня или различные двигательные/физические вмешательства продолжительностью от 10 до 40 минут оказывают умеренное или сильное положительное влияние на повышение эффективности выполнения задач, внимания или рабочей памяти у дошкольников и подростков. Цель исследования – сравнительное сопоставление характеристик регуляторных функций (сдерживающий контроль, когнитивной гибкости, рабочей памяти) с развитием физических навыков (длинной прыжка, навыком бросания мяча, гибкостью, выносливостью в беге) у детей в возрасте 6–7 лет и планирование стратегий развития когнитивной регуляции с использованием различных видов двигательной активности.

Проведенное исследование показало, что дети, имеющие высокий уровень общей физической функциональной подготовки, во многом превосходят в показателях регуляторного развития своих сверстников с низким или средним уровнем физической подготовки. Наибольшие различия обнаружены в способности детей контролировать импульсивные побуждения взамен произвольных (сдерживающий контроль), в запоминании пространственного расположения новых элементов. Дети с высоким уровнем физической подготовки имеют более высокоразвитую зрительно-пространственную рабочую память. Таким образом, можно предположить, что физическая функциональная подготовка позитивно сказывается на способности детей выполнять задачи по саморегуляции. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что связь между функциональной физической подготовкой и регуляторными функциями имеет двунаправленный характер. Развитые навыки саморегуляции позволяют ребенку демонстрировать более высокие результаты при оценке функциональной физической подготовки за счет запоминания техники выполнения упражнений и формирования мыслительного образа, а занятия спортом развивают у детей не только умение управлять своим телом, но и отражаются на управлении когнитивными процессами.

Полученные данные о специфике взаимосвязи регуляторных функций и уровня физической подготовки детей дошкольного возраста, позволили спланировать и апробировать стратегии развития физической активности в определенных условиях с учетом дифференциации видов активности и их интенсивности, а также специфики регуляторных функций, с целью подбора игр и упражнений.

Полученные данные о специфике взаимосвязи регуляторных функций и уровня физической подготовки детей дошкольного возраста, позволили спланировать и апробировать стратегии развития физической активности в определенных условиях с учетом дифференциации видов активности и их интенсивности, а также специфики регуляторных функций, с целью подбора игр и упражнений.

**Ключевые слова:** дошкольный возраст, образовательная организация, физическая активность, регуляторные функции, рабочая память, торможение, когнитивная гибкость, подвижные игры

# Development of physical activity and executive functions of senior preschoolers in a preschool institution

A. A. Tvardovskaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazan (Volga Region) Federal University  
18 Kremlyovskaya Str., Kazan 420008, Russia

## Author:

**Alla A. Tvardovskaya**

e-mail: taa.80@ya.ru

SPIN: 2679-4631

Scopus AuthorID: 56103942600

ResearcherID: N-1361-2013

ORCID: 0000-0002-2402-0669

**Funding:** The study was carried out with the financial support of the RFBR within the framework of the scientific project No. 19-29-14111 "Studying the possibilities of developing cognitive regulation through physical exercises in preschool age".

Copyright:

© The Author (2022).

Published by Herzen State

Pedagogical University of Russia.

**Abstract.** Over the past four decades, studies have shown that physically active breaks during the school day or various movement/physical interventions lasting from 10 to 40 minutes have a moderate to strong positive effect on improving task performance, attention, or working memory in preschoolers and adolescents. The article compares the characteristics of executive functions (inhibitory control, cognitive flexibility, working memory) with the development of physical skills (long jump, ball throwing skill, physical flexibility, endurance in running) in children aged 6-7. The article also proposes strategies for the development of cognitive regulation using various types of physical activity. The study showed that children with a high level of general physical fitness in many respects outperform their peers with a low or average level of physical fitness in terms of regulatory development. The greatest differences were found in the ability of children to control impulsive urges instead of arbitrary ones (inhibitory control) and in memorizing the spatial arrangement of new elements. Children with a high level of physical fitness have a more highly developed visuospatial working memory.

Thus, it can be assumed that physical functional training has a positive effect on the ability of children to perform self-regulation tasks. The results obtained confirm the assumption

that the relationship between functional physical training and executive functions is bidirectional. Developed self-regulation skills allow the child to demonstrate better functional physical fitness by memorizing the technique of performing exercises and forming a mental image, while doing sports develops in children not only the ability to control their bodies, but also affects the management of cognitive processes.

The data obtained on the specifics of the relationship between executive functions and the level of physical fitness of preschool children made it possible to develop and test strategies for the development of physical activity under certain conditions, taking into account the differentiation of activity types and intensity and the specifics of executive functions, in order to select games and exercises.

**Keywords:** preschool age, educational institution, physical activity, executive functions, working memory, inhibitory control, cognitive flexibility, outdoor games

## Введение

Развитие физической активности является одной из ключевых задач дошкольного возраста. Среди условий, способствующих ее развитию, выступают среда, физиологические особенности, качество питания и т. д. Движение всегда является конечным итогом мыслительной деятельности. И чем насыщеннее будет двигательная активность дошкольника, тем будет выше уровень его когнитивных функций. Двигательная активность является основой не только физического развития, но и нравственно-эстетических чувств, умственных способностей, которые ведут к гармоничному становлению личности ребенка.

За последние два года мы все оказались в условиях, когда активность детей резко стала снижаться. Этому способствовали разные факторы, но среди них можно выделить несколько: стремительно распространяющаяся пандемия Covid-19; раннее погружение в цифровую среду и уход от обычной реальности; форсирование детского развития, когда родители делают акцент именно на познавательных занятиях, тогда как физическому развитию детей уделяется значительно меньшее внимание. Физически ослабленные дети подвергаются быстрому утомлению, у них снижены эмоциональный тонус и настроение, что в свою очередь отрицательно влияет на характер их умственной работоспособности и когнитивные способности.

Важно помнить, что ежедневная физическая активность детей дошкольного возраста должна составлять 50-60% от периода бодрствования, при этом 90% — это активность средней и малой интенсивности, 10-15% — физическая активность большой интенсивности. Специалисты ВОЗ рекомендуют, чтобы все дети и молодые люди каждый день в течение часа были вовлечены в умеренную и интенсивную физическую активность.

В ряде последних исследований отмечается (Fegert, Vitiello, Plener et al. 2020; Pietrobelli, Pecoraro, Ferruzzi A. et al. 2020;

Moore, Faulkner, Rhodes et al. 2020), что дети стали менее подвижными, а их уровень физической активности снизился после начала пандемии, и даже после снятия ограничений показатели не достигли рекомендуемых значений. Так, в своем исследовании ученые из Шанхая представили данные о двигательной активности 2426 детей и подростков 6–17 лет до и во время пандемии. У респондентов резко снизился уровень активности (в среднем с 540 до 105 минут в неделю) после объявления локдауна на территории страны (Fegert, Vitiello, Plener et al., 2020). Аналогичные данные получены учеными из Италии, где в результате проведенного исследования установлено, что введение ограничительных мер привело к снижению уровня двигательной активности у детей на 2,5 часа в неделю (Pietrobelli, Pecoraro, Ferruzzi A. et al., 2020). Значительное сокращение физической активности всех видов и увеличение времени просмотра социальных сетей выявлены методом анкетирования учеными из Канады (Moore, Faulkner, Rhodes et al. 2020). Эти результаты подчеркивают большую потребность в работе с детьми, семьями, образовательными организациями и сообществами, чтобы оказать максимальную поддержку при сопровождении физического развития дошкольников (Твардовская 2020).

Многие исследователи (Chang, Labban, Gapin et al. 2012; Kohl, Craig, Lambert et al. 2012; Щербак 2017) отмечают, что физическая активность сама по себе не может напрямую привести к улучшению моторных навыков и когнитивных функций: нужна специальная структурная организация развития этой активности. Эффективность подобранных педагогических условий развития физической активности старших дошкольников зависит во многом от предметно-игровой среды: нестандартное оборудование, различные материалы, тренажеры. Нормативному развитию физической активности способствует правильный подбор материала, оборудования, эффективных систематических ме-

тодик и условий, в том числе с учетом уровня сформированности регуляторных функций (сдерживающий контроль, когнитивная гибкость, рабочая память) (Твардовская, Габдулхаков, Новик, Гарифуллина 2020). Заслуживает внимания программа Children's Health Activity Motor Program (CHAMP) (Robinson, Palmer, Bub 2016). Результаты реализации этой программы показали, что у участников по сравнению с контрольной группой отмечены улучшения в моторных навыках ( $p < 0,05$ ) и в характеристиках исполнительных функций ( $p < 0,001$ ). Эффект влияния сохранялся по показателям регуляторных функций спустя несколько месяцев после окончания программы. Однако имеющиеся программы ориентируются на общее физическое развитие, без учета уровня и специфики развития исполнительных функций и характера физической активности.

Целью нашего исследования явилось сравнительное сопоставление характеристик регуляторных функций (сдерживающий контроль, когнитивной гибкости, рабочей памяти) с развитием физических навыков у детей в возрасте 6–7 лет и планирование стратегий развития когнитивной регуляции с использованием различных видов двигательной активности.

### Материалы и методы

Исследование проходило в два этапа. На первом этапе (2020–2021 гг.) была проведена оценка уровня физической активности и регуляторных функций. Всего исследованием было охвачено 250 дошкольников 6–7 лет. Все дети на момент

исследования посещали подготовительные группы в дошкольных образовательных учреждениях г. Казани. Оценка физических качеств проводилась в подгруппах по 10–12 детей в спортивном зале образовательной организации по тестам на оценку гибкости, метания мяча, прыжка в длину, челночного бега. Диагностика регуляторных функций проходила индивидуально с помощью субтестов нейропсихологического диагностического комплекса NEPSY-II: субтест для оценки слухоречевой памяти «Повторение предложений» (Sentences Repetition, NEPSY-II); субтест для исследования зрительной памяти «Память на конструирование» (Memory for Designs, NEPSY-II); методика для оценки когнитивной гибкости «Сортировка карт по изменяемому признаку» (Dimensional Change Card Sort (DCCS)) (Zelazo 2006); субтест для оценки сдерживающего контроля «Торможение» (Inhibition, NEPSY-II); субтест на оценку моторного физического контроля «Статуя» (Stetue).

Второй этап исследования (2021–2022) – формирующий – был связан с проектированием стратегий развития регуляторных функций, условий их включения в образовательное пространство дошкольной организаций, оценкой их эффективности.

### Результаты и их обсуждение

В таблице представлены описательные статистики по всем показателям регуляторных функций в зависимости от уровня развития физической активности.

**Таблица. Средние значения показателей регуляторных функций дошкольников с низким и высоким уровнем физической активности**

Показатели	Результаты (n=250)					
	Низкий уровень (n=84)		Высокий уровень (n=95)		Уровень значимости различий	
	М	SD	М	SD	t-критерий Стьюдента	p
Сдерживающий контроль	9	0,9	12	1,2	2.56	$p \leq 0,01$
Когнитивная гибкость	16	1,8	19	2,1	1.84	$p \leq 0,05$
Моторный физический контроль	20	1,0	27	2,1	2.29	$p \leq 0,01$
Слуховая рабочая память	17	0,6	19	0,9	1.96	$p \leq 0,05$
Зрительная рабочая память	75	2,2	84	3,1	3.08	$p \leq 0,001$

При дальнейшей работе с полученными данными мы ориентировались на две группы дошкольников (с высоким и низким уровнем функциональности физических навыков) и выполнили анализ различий в развитии навыков когнитивной регуляции у детей с различным уровнем общей функциональной физической подготовки. Дети, имеющие высокий уровень общей физической функциональной подготовки, во многом превосходят в показателях регуляторного развития своих сверстников с низким или средним уровнем физической подготовки. Наибольшие различия обнаружены в способности детей контролировать импульсивные побуждения взамен произвольным (сдерживающий контроль), в запоминании пространственного расположения новых элементов. Дети с высоким уровнем физической подготовки имеют более высоко развитую зрительно-пространственную рабочую память. Таким образом, можно предположить, что физическая функциональная подготовка позитивно сказывается на способности детей выполнять задачи по саморегуляции. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что связь между функциональной физической подготовкой и регуляторными функциями имеет двунаправленный характер. Развитые навыки саморегуляции позволяют ребёнку демонстрировать более высокие результаты при оценке функциональной физической подготовки за счет запоминания техники выполнения упражнений и формирования мыслительного образа. А занятия спортом развивают у детей не только умение управлять своим телом, но и отражаются на управлении когнитивными процессами.

Формирующий эксперимент включал 22 недельную интервенцию, в рамках которой участники исследования включались в 20–25 минутные занятия 2 раза в неделю. Всего в этом этапе исследования приняло участие 57 мальчиков и 48 девочек. Дети были распределены на четыре группы: три экспериментальные и одну контрольную. Все группы перед

началом вмешательства не отличались друг от друга по полу, уровню физической активности и регуляторных функций. Участники трех экспериментальных групп включались в разные виды активности. Первая группа детей занималась по программе с использованием подвижных и музыкально-ритмических игр (Габдулхаков 2021). Вторая группа – с использованием комплекса занятий CrossFit Kids. Применение данного комплекса CrossFit Kids улучшает аэробную подготовленность, а также показатели исполнительных функций у детей дошкольного возраста (Chang, Labban, Gapin, Etnier 2013; Hillman, Pontifex, Castelli et al. 2014; Zeng, Ayub, Sun et al. 2017). На занятиях используются силовые упражнения с собственным весом (причем все упражнения, приседания, подтягивания, отжимания, акробатика, аэробная нагрузка проводятся в игровой форме). Третья группа занималась по серии сюжетно-игровых физкультурных занятий с использованием цифровых средств. Такая форма проведения физических упражнений помогает развивать у ребёнка инициативу и самостоятельность, создаёт условия для неоднократного выполнения и повышения интереса к движению, а также развития когнитивных функций (Cichy, Kaczmarsczyk, Wawrzyniak et al. 2020). Для каждой из трех экспериментальных групп в структуру занятий включались игры, подобранные таким образом, чтобы был задействован тот или иной компонент регуляторных функций. Четвертая (контрольная) группа детей занималась по обычной образовательной программе без изменения ее содержания.

После реализации программы с помощью диагностического инструмента NEPSY-II оценивался уровень развития трех компонентов регуляторных функций, а также использовались пробы на оценку компонентов физической активности: метание мяча, гибкость, прыжки в длину с места, челночный бег. Результаты статистического анализа собранных данных с использованием непараметри-

ческого критерия Краскела – Уоллиса (Н-критерий) позволили нам установить условия, определяющие значимые различия уровня развития регуляторных функций. Подвижные и музыкально-ритмические игры ( $N=1,625$ ,  $p \leq 0.01$ ) и комплекс занятий CrossFit Kids ( $N=14,184$ ,  $p \leq 0.01$ ), а также сюжетные физкультурные занятия ( $N=16,315$ ,  $p \leq 0.01$ ) способствовали повышению показателей слуховой и зрительной рабочей памяти. Эффективное воздействие интенсивности и частоты занятий на все регуляторные функции было отмечено в первой группе дошкольников (занятия с использованием подвижных и музыкально-ритмических игр). Также можно отметить, что сюжетные физкультурные занятия с использованием цифровых средств оказались эффективны в развитии когнитивной гибкости ( $N=10,315$ ,  $p \leq 0.01$ ). Обычные занятия в контрольной группе не выявили значимых изменений ни в одном из компонентов регуляторных функций.

### Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало, что дети, имеющие высокий уровень общей физической функциональной подготовки, во многом превосходят в показателях регуляторного развития своих сверстников с низким или средним уровнем физической подготовки. Наибольшие различия обнаружены в способности детей контролировать импульсивные побуждения взамен произвольным (сдерживающий контроль), в запоминании пространственного расположения новых элементов. Дети с высоким уровнем физической подготовки имеют более высоко развитую зрительно-пространственную рабочую память. Таким образом, можно предположить, что физическая функциональная подготовка позитивно сказывается на способности детей выполнять задачи по саморегуляции. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что связь

между физической активностью и регуляторными функциями имеет взаимодополняющий характер. Развитые навыки саморегуляции позволяют ребенку демонстрировать более высокие результаты в области физической подготовки за счет запоминания техники выполнения упражнений и формирования конкретного мыслительного образа упражнения, а занятия спортом в свою очередь развивают у детей не только умение управлять своим телом, но и отражаются на управлении когнитивными процессами.

Полученные данные о специфике взаимосвязи регуляторных функций и уровня физической подготовки детей дошкольного возраста позволили спланировать и апробировать стратегии развития физической активности в определенных условиях с учетом дифференциации видов активности и их интенсивности, а также специфики регуляторных функций с целью подбора игр и упражнений.

Было показано, что виды активности, их дифференциация и интенсивность, а также учет специфики регуляторных функций с целью подбора игр и упражнений, имеют существенно значение. Но при этом разные условия оказывают дифференцированное воздействие на физическую активность и компоненты регуляторных функций. Включение детей в программу с подвижными и музыкально-ритмическими играми и комплекс занятий CrossFit Kids повысили показатели рабочей памяти и сдерживающего контроля, тогда как программа, в основе которой сюжетные физкультурные занятия с использованием цифровых средств, способствовала повышению когнитивной гибкости и зрительной рабочей памяти. Полученные данные позволят в дальнейшем выработать методические рекомендации, детализирующие преимущества физической активности для познания, понимания механизмов развития регуляторных функций и уточнения интервенционных упражнений для их улучшения.

## Литература

- Габдуллаков, В. Ф. (2021) О взаимосвязанном развитии физических и когнитивных способностей детей. *Современное дошкольное образование. Теория и практика*, № 1, с. 18–26.
- Твардовская, А. А. (2020) Роль физической активности в развитии регуляторных функций дошкольников. *Герценовские чтения: психологические исследования в образовании*, вып. 3, с. 742–749.
- Твардовская, А. А., Габдуллаков, В. Ф., Новик, Н. Н., Гарифуллина, А. М. (2020) Влияние физической активности дошкольников на развитие регуляторных функций: теоретический обзор исследований. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, № 3, с. 214–238. DOI:10.11621/vsp.2020.03.10
- Щербак, А. П. (2017) *Технология становления целенаправленности и саморегуляции в двигательной сфере детей дошкольного возраста*: методическое пособие. Ярославль: ГАУ ДПО ЯО ИРО, 44 с.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., Etnier, J. L. (2012) The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Journal of Brain Research*, vol. 1453, pp. 87–101. DOI: 10.1016/j.brainres.2012.02.068
- Cichy, I., Kaczmarczyk, M., Wawrzyniak, S., Kruszwicka, A., Przybyla, T., Klichowski, M., Rokita, A. (2020) Participating in Physical Classes Using Eduball Stimulates Acquisition of Mathematical Knowledge and Skills by Primary School Students. *Frontiers in Psychology*, vol. 11, article 2194. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.02194
- Fegert, J. M., Vitiello, B., Plener, P. L., Clemens, V. (2020) Challenges and burden of the Coronavirus 2019 (COVID-19) pandemic for child and adolescent mental health: a narrative review to highlight clinical and research needs in the acute phase and the long return to normality. *Journal of child and adolescent psychiatry and mental health*; vol. 14, no. 20. DOI: 10.1186/s13034-020-00329-3
- 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*, vol. 134, no. 4, pp. e1063–e1071. DOI: 10.1542/peds.2013-3219
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., Kahlmeier, S. (2012) Lancet Physical Activity Series Working Group. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, vol. 380, no. 9838, pp. 294–305. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8
- Moore, S. A., Faulkner, G., Rhodes, R. E., Brussoni, M., Chulak-Bozzer, T., Ferguson, L. J., Mitra, R., O'Reilly, N., Spence, J. C., Vanderloo, L. M., Tremblay, M. S. (2020) Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: a national survey. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, vol. 17, no. 1, p. 85. DOI: 10.1186/s12966-020-00987-8
- Pietrobelli, A., Pecoraro, L., Ferruzzi, A., Heo, M., Faith, M., Zoller, T., Antoniazzi, F., Piacentini, G., Fearnbach, S. N., Heymsfield, S. B. (2020) Effects of COVID-19 lockdown on lifestyle behaviors in children with obesity living in Verona, Italy: a longitudinal study. *Obesity (Silver Spring)*, vol. 28, no. 8, pp. 1382–1385. DOI: 10.1002/oby.22861
- 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*, no. 4, pp. 1–9. DOI: 10.3389/fpubh.2016.00173
- Veraksa, A., Tvardovskaya, A., Gavrilova, M., Yakupova, V., Musálek, M. (2021) Associations Between Executive Functions and Physical Fitness in Preschool Children. *Frontiers in Psychology*, vol. 12, article 674746. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.674746
- 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*, article 2760716. DOI: 10.1155/2017/2760716

## References

- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., Etnier, J. L. (2012) The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Journal of Brain Research*, vol. 1453, pp. 87–101. DOI: 10.1016/j.brainres.2012.02.068 (In English)

- Cichy, I., Kaczmarczyk, M., Wawrzyniak, S., Kruszwicka, A., Przybyla, T., Klichowski, M., Rokita, A. (2020) Participating in Physical Classes Using Eduball Stimulates Acquisition of Mathematical Knowledge and Skills by Primary School Students. *Frontiers in Psychology*, vol. 11, article 2194. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.02194 (In English)
- Fegert, J. M., Vitiello, B., Plener, P. L., Clemens, V. (2020) Challenges and burden of the Coronavirus 2019 (COVID-19) pandemic for child and adolescent mental health: a narrative review to highlight clinical and research needs in the acute phase and the long return to normality. *Journal of child and adolescent psychiatry and mental health*; vol. 14, no. 20. DOI: 10.1186/s13034-020-00329-3 (In English)
- Gabdulhakov, V. F. (2021). *O vzaimosvyazannom razvitii fizicheskikh i kognitivnykh sposobnostei detei [On the interrelated development of physical and cognitive abilities of children]. Sovremennoe doshkol'noe obrazovanie. Teoriya i praktika — Modern preschool education*, no. 1, pp. 18–26. (In Russian)
- 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*, vol. 134, no. 4, pp. e1063–e1071. DOI: 10.1542/peds.2013-3219 (In English)
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., Kahlmeier, S. (2012) Lancet Physical Activity Series Working Group. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, vol. 380, no. 9838, pp. 294–305. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8 (In English)
- Moore, S. A., Faulkner, G., Rhodes, R. E., Brussoni, M., Chulak-Bozzer, T., Ferguson, L. J., Mitra, R., O'Reilly, N., Spence, J. C., Vanderloo, L. M., Tremblay, M. S. (2020) Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: a national survey. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, vol. 17, no. 1, p. 85. DOI: 10.1186/s12966-020-00987-8 (In English)
- Pietrobelli, A., Pecoraro, L., Ferruzzi, A., Heo, M., Faith, M., Zoller, T., Antoniazzi, F., Piacentini, G., Fearnbach, S. N., Heymsfield, S. B. (2020) Effects of COVID-19 lockdown on lifestyle behaviors in children with obesity living in Verona, Italy: a longitudinal study. *Obesity (Silver Spring)*, vol. 28, no. 8, pp. 1382–1385. DOI: 10.1002/oby.22861 (In English)
- 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*, no. 4, pp. 1–9. DOI: 10.3389/fpubh.2016.00173 (In English)
- Shcherbak, A. P. (2017) *Tekhnologiya stanovleniya celenapravlennosti i samoregulyacii v dvigatel'noi sfere detei doshkol'nogo vozrasta: metodicheskoe posobie [Technology of formation of purposefulness and self-regulation in the motor sphere of preschool children: a methodological guide]. Yaroslavl: GAU DPO YAO IRO Publ.*, 44 p. (In Russian)
- Tvardovskaya, A. A., Gabdulxakov, V. F., Novik, N. N., Garifullina, A. M. (2020) Vliyanie fizicheskoi aktivnosti doshkol'nikov na razvitie reguljatornykh funktsii: teoreticheskii obzor issledovaniy [Influence of physical activity of preschool children on the development of executive functions: a theoretical review of research. Bulletin of the Moscow University]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya — Bulletin of the Moscow University*, no. 3, pp. 214–238. (In Russian)
- Tvardovskaya, A. A. (2020) Rol' fizicheskoi aktivnosti v razvitii reguljatornykh funktsii doshkol'nikov [The role of physical activity in the development of executive functions in preschool children]. *Gertsenovskie chteniya: psikhologicheskie issledovaniya v obrazovanii — The Herzen University Studies: Psychology in Education*, vol. 3, pp. 742–749. (In Russian)
- Veraksa, A., Tvardovskaya, A., Gavrilova, M., Yakupova, V., Musálek, M. (2021) Associations Between Executive Functions and Physical Fitness in Preschool Children. *Frontiers in Psychology*, vol.12, article 674746. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.674746 (In English)
- 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*, article 2760716. DOI: 10.1155/2017/2760716 (In English)