



Храмцов П.И.¹, Моргачёв О.В.²

Гигиеническое обоснование дифференцированного по полу подхода к организации физического воспитания младших школьников

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119991, Москва, Россия;

²ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 117105, Москва, Россия

Введение. Актуальной задачей школьной гигиены является повышение развивающей, профилактической и оздоровительной эффективности физического воспитания (ФВ), в том числе с учётом особенностей образа жизни и развития организма детей разного пола.

Материалы и методы. Нерандомизированные контролируемые исследования выполнены в условиях естественного гигиенического эксперимента с участием 265 детей при традиционной (ТО), частично (ДО-1) и полностью (ДО-2) дифференцированной по полу организации ФВ. Измерены антропометрические и функциональные показатели, проанализированы данные о физической подготовленности и психоэмоциональном состоянии детей.

Ограничения. Критериями включения детей в исследование являлись возраст 7–10 лет, отнесение к I или II группам здоровья, основная или подготовительная медицинские группы для занятий физической культурой.

Результаты. В динамике учебного года при ДО-1 и ДО-2 у детей увеличились значения жизненной ёмкости лёгких, пробы Штанге, силы мышц кисти до 24,2% ($p < 0,001$), 33,6% ($p < 0,001$) и 48,8% ($p < 0,001$) соответственно. При ДО-2 выявлена тенденция к уменьшению доли мальчиков с избытком массы тела на 8,9% ($p > 0,05$), улучшилась статокINETическая устойчивость до 1,3 раза ($p < 0,001$). Статическое равновесие достигло наибольшего прироста у мальчиков при ДО-1 (до 1,7 раза; $p < 0,001$) и у девочек при ДО-2 (до 1,7 раза; $p < 0,001$). При дифференцированной организации ФВ выше, чем при ТО, результаты тестов ВФСК ГТО «Бег на 30 м» до 1,9 раза, «Прыжок в длину с места толчком двумя ногами» — до 2,4 раза, «Подтягивание из виса на высокой перекладине» — до 5,2 раза, «Подтягивание из виса лёжа на низкой перекладине» — до 3,3 раза.

Заключение. Дифференцированный по полу подход способствует повышению гигиенической эффективности ФВ за счёт обеспечения соответствия организации занятий особенностям физического развития, функционального состояния организма и физической подготовленности детей.

Ключевые слова: гигиена детей и подростков; младшие школьники; физическое воспитание; половой диморфизм; дифференцированный подход

Соблюдение этических стандартов. Исследование проведено с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Дизайн исследования одобрен Локальным независимым этическим комитетом ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (протокол № 29 от 22.12.2016 г.).

Согласие пациентов. Каждый участник исследования (или его законный представитель) дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Гигиена и санитария».

Для цитирования: Храмцов П.И., Моргачёв О.В. Гигиеническое обоснование дифференцированного по полу подхода к организации физического воспитания младших школьников. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(1): 63–69. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-1-63-69> <https://elibrary.ru/kzooyum>

Для корреспонденции: Моргачёв Олег Васильевич, зав. отд. организации и проектной деятельности ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 117105, Москва. E-mail: MorgachovOV@mail.ru

Участие авторов: Храмцов П.И. — концепция и дизайн исследования, анализ материала, редактирование; Моргачёв О.В. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, анализ материала, написание текста. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 05.07.2022 / Принята к печати: 08.12.2022 / Опубликована: 15.02.2023

Petr I. Khramtsov¹, Oleg V. Morgachev²

Hygienic foundation for a gender-differentiated management of physical education of primary schoolchildren

¹National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119296, Russian Federation;

²Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, 117105, Russian Federation

Introduction. An urgent task of school hygiene is to increase the developmental, preventive and health-improving effectiveness of physical education (PhE), taking into account the peculiarities of the lifestyle and body development of children of different genders.

Materials and methods. Non-randomized controlled studies were performed in a natural hygienic experiment with the participation of 265 children with a traditional management (TM), partially (GDM-1) and completely (GDM-2) gender-differentiated PhE management. Anthropometric and functional indicators were measured, data on physical fitness and the psycho-emotional state of children were analyzed.

Results. The values of vital capacity of lungs, Shтанге's test and strength of hands' muscles increased during the school year by 24.8% ($p < 0.001$), 33.6% ($p < 0.001$) and 48.8% ($p < 0.001$), respectively, in groups PM-1 and GDM-2. There was a tendency to decrease in the proportion of boys with excess body weight by 8.9% ($p > 0.05$), the static-kinetic stability increased up by 1.3 times ($p < 0.001$) with GDM-2. The greatest increase in static balance occurred in boys with TM-1 up to 1.7 times ($p < 0.001$), and in girls with GDM-2 up to 1.65 times ($p < 0.001$). The results of the tests of the VFSK TRP are higher with GDM-2 than with TM in "30 m run" up by 1.92 times, "Long jump from a place with a push with two legs" up by 2.38 times, "Pulling up from a hang on a high bar" up to 5.18 times, "Pulling up from a hang lying on a low bar" up to 3.29 times. The proportion of boys with a comfortable psycho-emotional state decreased with TM and GDM-1 and unchanged with GDM-2.

Limitations. The criteria for including children in the study were age 7–10 years, I–II health groups, basic and preparatory medical groups for PhE.

Conclusion. The gender-differentiated approach increases the hygienic effectiveness of the PhE by ensuring that the management of PhE lessons corresponds to the peculiarities of the functional state of the body, physical development and physical fitness of children.

Keywords: hygiene of children and adolescents; primary school children; physical education; gender dimorphism; differentiated approach

Compliance with ethical standards. The study was conducted in compliance with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association. The design of the study was approved by the Local independent ethical committee of the National Medical Research Center for Children's Health (Protocol No. 29 of 12/22/2016).

Patient consent. Each participant of the study (or his/her legal representative) gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal "Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)".

For citation: Khramtsov P.I., Morgachev O.V. Hygienic foundation for a gender-differentiated management of physical education of primary schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(1): 63-69. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-1-63-69> <https://elibrary.ru/kzooyym> (In Russian)

For correspondence: Oleg V. Morgachev, head of the department of organization and project management of the Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, 117105, Russian Federation. E-mail: MorgachovOV@mail.ru

Information about the authors:

Khramtsov P.I., <https://orcid.org/0000-0002-0476-0969> Morgachov O.V., <https://orcid.org/0000-0003-0466-8924>

Contribution: Khramtsov P.I. – concept and design of the study, data analysis, editing; Morgachev O.V. – collecting and processing of material, statistical processing, data analysis, writing text. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: July 5, 2022 / Accepted: December 8, 2022 / Published: February 15, 2023

Введение

Интенсификация образовательного процесса и формирование устойчивого стереотипа малоподвижного образа жизни в последние десятилетия оказывают очевидное негативное влияние на состояние здоровья обучающихся, в том числе младшего школьного возраста [1–3]. Научные исследования направлены как на изучение потенциального риска влияния применяемых в образовательном процессе компьютерных технологий, так и на поиск возможных способов снижения негативного воздействия факторов образовательной среды на здоровье детей, их рост и развитие [4–6].

Ведущая роль в профилактике заболеваний, сохранении и укреплении здоровья детей принадлежит физической активности, в том числе занятиям физической культурой (ФК) в образовательных организациях. В связи с этим актуальной задачей гигиенических исследований является повышение развивающей, профилактической и оздоровительной эффективности средств, технологий и организации физического воспитания детей с первых дней школьного обучения [7, 8].

Необходимость развития ФК для сохранения здоровья, обеспечения физического и духовного благополучия населения страны определена Стратегией развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 г., которая утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.11.2020 г. № 3081-р. Достижение целей и задач Стратегии предполагает активное формирование у детей мотивации к занятиям ФК, что способствует повышению гигиенической эффективности физического воспитания (ФВ), которая во многом зависит от соответствия условий и режима организации занятий особенностям физического развития, физической подготовленности и состоянию здоровья обучающихся [9, 10].

Одним из основополагающих принципов гигиены детей и подростков является принцип дифференцированного подхода [11]. Результаты исследований гигиенистов, физиологов, клиницистов, педагогов свидетельствуют о проявлениях полового диморфизма при оценке интеллектуального и когнитивного [12, 13], психофизиологического [14], физического [15] и социального [16] развития детей, их образа жизни [17], а также при формировании нейроанатомических структур центральной нервной системы [18–20]. Эти особенности учитываются при научном обосновании дифференцированного подхода к обучению детей и подростков разного пола по учебным программам интеллектуальной направленности. Также имеются научные данные о физиологических предпосылках к гигиенической дифференциации нагрузок на уроках ФК в начальной школе с учётом пола детей [21–26].

Цель исследования – гигиеническое обоснование дифференцированного по полу подхода к организации физического воспитания младших школьников на основе оценки физического развития, функциональных возможностей организма, физической подготовленности и психоэмоционального состояния младших школьников.

Материалы и методы

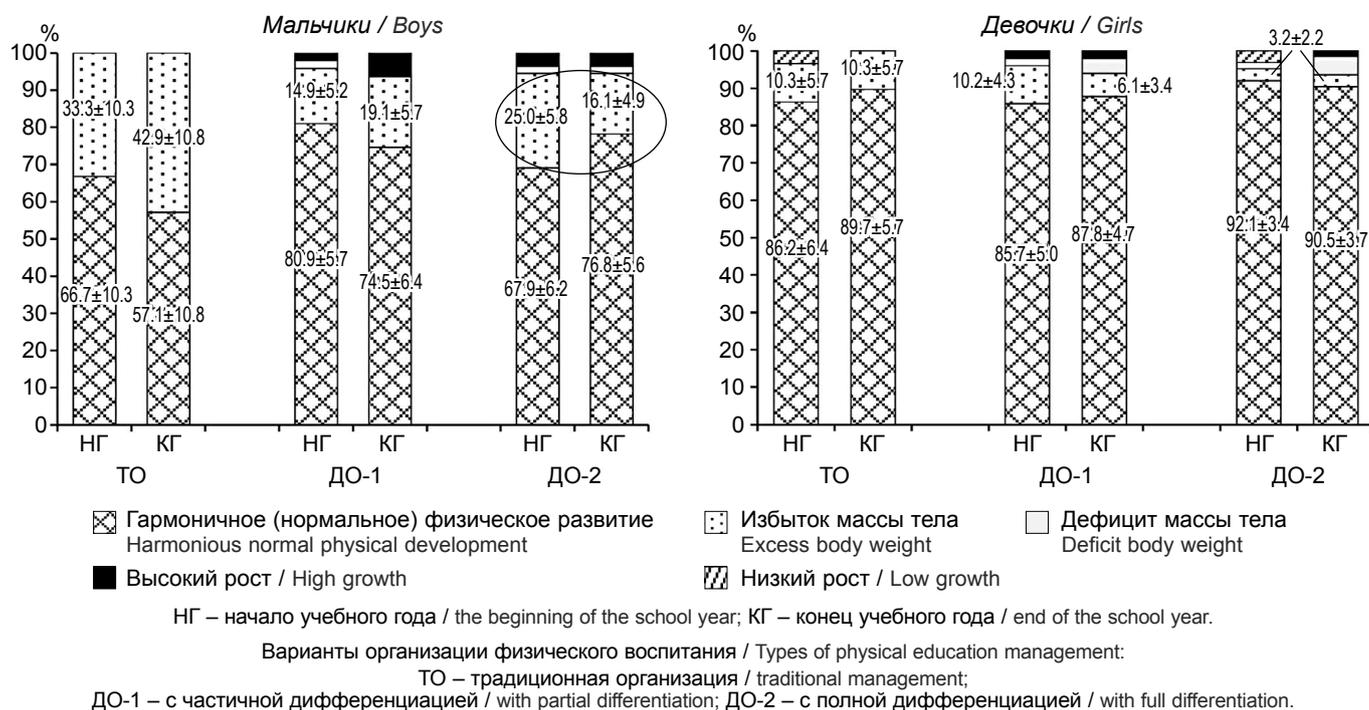
Нерандомизированные контролируемые исследования выполнены в условиях естественного гигиенического эксперимента с участием 265 младших школьников (124 мальчика и 141 девочка) ГБОУ г. Москвы «Школа № 709» и МАОУ «Земская гимназия» г.о. Балашиха Московской области с соблюдением этических норм Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Программа исследования одобрена ЛНЭК ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (протокол № 29 от 22.12.2016 г.). Предварительно от родителей получены письменные информированные согласия на участие детей в исследованиях. Исследования проведены в 2018/2019 учебном году, до начала распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Критериями включения детей в исследование являлись возраст от 7 до 10 лет, отнесение к I или II группам здоровья, основная и подготовительная медицинские группы для занятий ФК.

Для достижения цели исследования изучены две модели дифференцированной по полу организации ФВ – с частичной (ДО-1) и полной дифференциацией (ДО-2) – в сравнении с традиционной организацией (ТО) ФВ младших школьников. При ДО-1 (96 детей) уроки ФК проводились с общей для мальчиков и девочек подготовительной и заключительной частями урока и разделением на подгруппы детей разного пола при проведении основной части урока. При ДО-2 (119 детей) занятия проводились отдельно для мальчиков и девочек в течение всего урока ФК. В исследованиях по гигиенической оценке ТО приняли участие 50 детей. Число детей в обследованных группах соответствует минимальному объёму выборки для социально-гигиенических исследований (не менее 44 единиц наблюдения), определённому по методу [27].

Средний возраст детей, принявших участие в исследовании, составлял в начале учебного года $8,52 \pm 0,04$ года, статистически значимые различия по возрасту между группами отсутствовали: $8,52 \pm 0,07$; $8,47 \pm 0,05$; $8,55 \pm 0,06$ года в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно ($p > 0,05$).

Обучение детей, включённых в исследование, на уроках ФК осуществлялось по единой образовательной программе,



Физическое развитие мальчиков и девочек при традиционной и дифференцированной по полу организации физического воспитания в динамике учебного года.

Physical development of boys and girls in the traditional and gender-differentiated management of physical education in the dynamics of the school year.

соответствующей рабочей программе учебного предмета «Физическая культура», внесённой в реестр примерных основных общеобразовательных программ Министерства образования и науки Российской Федерации (протокол № 3/16 от 20 сентября 2016 г., <https://fgosreestr.ru/registry/primernaya-rabochaya-programma-po-fizicheskoj-kulture/>). В группах с дифференцированной организацией ФВ занятия проводились с учётом проявлений полового диморфизма: особенностей функциональных возможностей организма и физической подготовленности мальчиков и девочек. В структуре урока ФК с девочками была увеличена доля физических упражнений и подвижных игр, направленных на развитие функций внешнего дыхания, нервно-мышечного аппарата, устойчивости к гипоксии, а также скоростных, скоростно-силовых и координационных возможностей. В структуре урока ФК с мальчиками была увеличена доля физических упражнений, направленных на улучшение функционального состояния мышечно-связочного аппарата, упражнений и спортивных игр, способствующих развитию функций равновесия и мышечной силы. Также при планировании и проведении занятий использовались рекомендации, содержащиеся в работе [28], по оздоровлению младших школьников средствами физического воспитания с учётом полового диморфизма.

В исследовании использовали гигиенические, физиологические, психофизиологические, психологические и медико-статистические методы; определяли характеристики условий и организации занятий ФК по результатам обследования помещений спортивных залов образовательных организаций, экспертизы документации, в том числе материалов производственного контроля. Оценка физического развития выполняли согласно комплексной методике [29]. Распределение детей по группам здоровья и отнесение к медицинским группам для занятий ФК оценивали по данным медицинских карт. Определяли функциональные показатели органов внешнего дыхания (проба Штанге и жизненная ёмкость лёгких по данным спирометрии), силу мышц кистей рук по данным кистевой динамометрии, функциональ-

ное состояние мышечно-связочного аппарата по результатам функционального мышечного тестирования различных групп мышц [30]. Оценивали статическое равновесие (проба «Аист») и статокINETическую устойчивость (тест на оценку устойчивости вертикальной позы в условиях вращения туловища вокруг своей оси [31]), уровень физической подготовленности по результатам испытаний, включённых во Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ВФСК ГТО). Психоэмоциональное состояние определяли по результатам цветового теста [32].

Полученные данные внесены в единую базу регистрации с использованием электронных таблиц Microsoft Excel, проведена статистическая обработка и анализ первичных данных. Достоверность различий устанавливалась при $p < 0,05$.

Результаты

По результатам гигиенической оценки обе образовательные организации отнесены к I группе санитарно-эпидемиологического благополучия. Условия и организация уроков ФК отвечали действовавшим в период проведения исследования санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.2.2821–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях». Образовательные организации располагаются в типовых зданиях, перепланировка помещений не осуществлялась. При проведении занятий использовали имеющиеся площади спортивных залов исходя из рекомендуемой минимальной площади на одного обучающегося (6,48 м²), обеспечиваемой при занятии классной группы из 25 детей в зале 18 × 9 м (162 м²), либо двух классных групп с общим числом детей 50 в зале площадью 30 × 18 м (540 м²).

Оценка физического развития детей в динамике учебного года позволила выявить в группе ДО-2 тенденцию к снижению доли мальчиков с избытком массы тела на 8,9% в отличие от групп ТО и ДО-1, в которых отмечается противоположная тенденция (см. рисунок).

Таблица 1 / Table 1

Функциональные возможности организма мальчиков и девочек при традиционной и дифференцированной по полу организации физического воспитания (ФВ) в динамике учебного года**The functional capabilities of the body of boys and girls in a traditional management and gender-differentiated management of physical education (PhE) during the school year**

Показатель Index	Период учебного года Period of the school year	Мальчики / Boys			Девочки / Girls		
		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE	
			ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2		ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2
Жизненная ёмкость лёгких, мл Lung vital capacity, ml	Н	1480 ± 90	1560 ± 50	1570 ± 50	1330 ± 60	1450 ± 40	1330 ± 30
	К	1700 ± 90	1790 ± 60**	1960 ± 50***	1560 ± 60**	1650 ± 50**	1610 ± 40***
Проба Штанге, с Shtange's test, s	Н	23.9 ± 1.8	22.9 ± 1.2	24.7 ± 1.6	19.5 ± 1.4	19.9 ± 0.8	21.9 ± 1.4
	К	28.7 ± 1.9	27.7 ± 1.2**	33.0 ± 1.6***	24.7 ± 1.4*	24.9 ± 1.0***	29.1 ± 1.2***
Мышечная сила, правая рука, кг Muscle strength of the right hand, kg	Н	8.5 ± 0.5	8.5 ± 0.3	9.7 ± 0.3	7.6 ± 0.5	8.1 ± 0.3	8.0 ± 0.2
	К	11.0 ± 0.5**	11.3 ± 0.3***	14.4 ± 0.4***	10.4 ± 0.4***	10.8 ± 0.3***	11.9 ± 0.3***
Силовой индекс, правая рука, % Strength index of the right hand, %	Н	26.8 ± 1.9	27.1 ± 1.0	30.0 ± 0.9	26.5 ± 1.6	27.1 ± 1.0	27.6 ± 0.7
	К	31.0 ± 1.7	32.9 ± 1.0***	41.7 ± 1.1***	32.0 ± 1.4*	33.2 ± 1.0***	38.3 ± 1.0***
Статическое равновесие, с Static balance, s	Н	4.3 ± 0.7	4.3 ± 0.4	11.3 ± 1.8	7.0 ± 0.9	6.3 ± 0.6	12.1 ± 1.3
	К	6.4 ± 0.7*	7.3 ± 0.6***	16.7 ± 1.4*	9.7 ± 0.9*	9.8 ± 0.6***	19.9 ± 1.4***
СтатокINETическая устойчивость, об. Static-kinetic stability, rotations	Н	4.9 ± 0.4	5.0 ± 0.2	4.5 ± 0.3	5.5 ± 0.3	5.7 ± 0.3	5.8 ± 0.4
	К	5.4 ± 0.5	5.7 ± 0.3	5.9 ± 0.4*	5.8 ± 0.4	7.2 ± 0.8	7.8 ± 0.6*

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: Н – начало года, К – конец года. Достоверность различий в начале и конце учебного года: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Note: Н – beginning of the year; К – end of the year. Reliability of differences at the beginning and end of the academic year: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$.

Полученные данные указывают на благоприятное влияние дифференцированной по полу организации ФВ на физическое развитие мальчиков.

При оценке динамики функциональных возможностей организма в течение учебного года установлено улучшение у мальчиков из групп ДО-1 и ДО-2 функционального состояния дыхательной системы, более выраженное в группе ДО-2. Отмечено увеличение значений жизненной ёмкости лёгких на 14,7% ($p < 0,01$) и на 24,8% ($p < 0,001$) соответственно и времени задержки дыхания на входе на 20,9% ($p < 0,01$) и на 33,6% ($p < 0,001$) соответственно (табл. 1).

Функциональное состояние дыхательной системы у девочек улучшилось во всех трёх группах, с более выраженными изменениями, как и у мальчиков, в группе ДО-2. Жизненная ёмкость лёгких возросла на 17,3% ($p < 0,01$), 13,8% ($p < 0,01$) и 21,1% ($p < 0,001$) в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно; время задержки дыхания на входе возросло на 26,7% ($p < 0,05$), 25,1% ($p < 0,001$) и 32,9% ($p < 0,001$) в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно.

По данным кистевой динамометрии, как у мальчиков, так и у девочек сила мышц и силовой индекс увеличились при дифференцированной организации физического воспитания, особенно в группе ДО-2. Сила мышц правой кисти возросла у мальчиков на 29,4% ($p < 0,01$), 32,9% ($p < 0,001$) и 48,5% ($p < 0,001$) в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно; у девочек – на 36,8% ($p < 0,001$), 33,3% ($p < 0,001$) и 48,8% ($p < 0,001$) в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно. Силовой индекс у мальчиков возрос на 21,4% ($p < 0,001$) и 39% ($p < 0,001$) в группах ДО-1 и ДО-2 соответственно; у девочек – на 20,8% ($p < 0,05$), 22,5% ($p < 0,001$) и 38,8% ($p < 0,001$) в группах ТО, ДО-1 и ДО-2 соответственно.

Оценка функционального состояния мышечно-связочного аппарата показала, что только в группе ДО-2 произошло увеличение доли как мальчиков, так и девочек, в

полном объёме выполнивших тесты. Динамика показателей функционального состояния мышц и связок плечевого пояса у мальчиков из групп ТО, ДО-1 и ДО-2 составила соответственно: –9,5; –8,5 и +10,7%; мышц и связок туловища: –19; –10,7 и +10,7%; мышц ног: –14,3; –10,6 и +35,7% соответственно. Динамика показателей функционального состояния мышц и связок плечевого пояса у девочек из групп ТО, ДО-1 и ДО-2 составила соответственно: –10,4; –12,2 и +9,6%; мышц и связок туловища: –20,7; –14,3 и +14,3% соответственно; мышц ног: –10,3; –8,2 и +31,8% соответственно.

Динамика функциональных показателей статического равновесия и статокINETической устойчивости детей также свидетельствует о более благоприятном влиянии дифференцированной организации ФВ, особенно ДО-2, на организм детей в течение учебного года по сравнению с традиционной его организацией. Наиболее значительный прирост значений статического равновесия произошёл у мальчиков в группе ДО-1 (в 1,7 раза; $p < 0,001$), а у девочек – в группе ДО-2 (в 1,6 раза; $p < 0,001$). СтатокINETическая устойчивость улучшилась только в группе ДО-2 (в 1,3 раза; $p < 0,05$) как у мальчиков, так и у девочек.

Дифференцированная организация ФВ оказала положительное влияние на динамику физической подготовленности детей (табл. 2).

Скоростные, силовые и скоростно-силовые показатели улучшились в большей степени при дифференцированной организации ФВ, особенно в условиях полной дифференциации. Время выполнения теста «Бег на 30 м» улучшилось у мальчиков на 7% при ДО-1 ($p < 0,001$) и на 9% при ДО-2 ($p < 0,001$); у девочек – на 5% при ТО ($p < 0,05$), на 6% при ДО-1 ($p < 0,001$) и на 7% при ДО-2 ($p < 0,001$).

Число подтягиваний из виса на высокой перекладине у мальчиков возросло только при ДО-2 в 1,6 раза ($p < 0,001$),

Таблица 2 / Table 2

Физическая подготовленность мальчиков и девочек при традиционной и дифференцированной по полу организации ФВ в динамике учебного года

The physical fitness of boys and girls in a traditional and gender-differentiated organization of physical education (PhE) during the school year

Показатель Index	Период учебного года Period of the school year	Мальчики / Boys			Девочки / Girls		
		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE	
			ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2		ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2
Бег на 30 м, с Run at 30 m, s	Н	6.26 ± 0.12	6.29 ± 0.07	6.52 ± 0.09	6.51 ± 0.09	6.39 ± 0.07	6.35 ± 0.07
	К	6.00 ± 0.11	5.86 ± 0.07***	6.00 ± 0.08***	6.18 ± 0.10*	6.01 ± 0.08***	5.94 ± 0.06***
Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, см Long jump from a place with a push with two legs, cm	Н	123.4 ± 3.5	122.5 ± 2.0	127.8 ± 1.9	123.2 ± 2.5	124.4 ± 2.4	126.6 ± 1.5
	К	129.0 ± 3.5	129.5 ± 2.0*	141.6 ± 2.1***	127.9 ± 2.4	130.7 ± 2.4	137.1 ± 1.6***
Подтягивание из виса на высокой перекладине (мальчики), подтягивание из виса лёжа на низкой перекладине (девочки), раз Pulling up from a hang on a high bar, times (boys) Pulling up from a hang lying on a low bar, times (girls)	Н	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.1	1.7 ± 0.2	7.1 ± 0.5	7.9 ± 0.5	7.3 ± 0.2
	К	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.2	2.8 ± 0.4 ***	8.2 ± 0.4	10.0 ± 0.5**	10.3 ± 0.2***
Наклон вперёд из положения стоя на гимнастической скамье, см Bend forward from a standing position on a gymnastic bench, cm	Н	1.1 ± 0.9	1.6 ± 0.7	1.6 ± 0.6	3.8 ± 0.8	3.7 ± 0.7	3.6 ± 0.6
	К	0.6 ± 0.8	1.0 ± 0.7	2.3 ± 0.6	3.0 ± 0.9	3.0 ± 0.8	4.2 ± 0.6
Метание мяча весом 150 г, м Throwing a ball weighing 150 g, m	Н	14.1 ± 0.6	14.2 ± 0.4	14.6 ± 0.4	10.7 ± 0.4	11.0 ± 0.4	11.0 ± 0.3
	К	16.5 ± 0.7*	16.7 ± 0.4***	17.2 ± 0.4***	11.8 ± 0.5	12.4 ± 0.4*	12.7 ± 0.3***

Таблица 3 / Table 3

Психоэмоциональное состояние мальчиков и девочек при традиционной и дифференцированной по полу организации ФВ в динамике учебного года (%)

The psycho-emotional state of boys and girls in a traditional and gender-differentiated organization of physical education (PhE) during the school year (%)

Психоэмоциональное состояние Psycho-emotional state	Период учебного года Period of the school year	Мальчики / Boys			Девочки / Girls		
		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE		Традиционная организация ФВ Traditional management of PhE	Дифференцированная по полу организация ФВ Gender-differentiated management of PhE	
			ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2		ДО-1 / GDM-1	ДО-2 / GDM-2
Дискомфортное Uncomfortable	Н	38.1 ± 10.6	27.7 ± 6.5	8.9 ± 3.8	6.9 ± 4.7	6.1 ± 3.4	11.1 ± 4.0
	К	52.4 ± 10.9	42.6 ± 7.2	12.5 ± 4.4	13.8 ± 6.4	8.2 ± 3.9	12.7 ± 4.2
Нейтральное Neutral	Н	23.8 ± 9.3	19.1 ± 5.7	35.7 ± 6.4	27.6 ± 8.3	30.6 ± 6.6	15.9 ± 4.6
	К	38.1 ± 10.6	31.9 ± 6.8	25.0 ± 5.8	41.4 ± 9.1	34.7 ± 6.8	23.8 ± 5.4
Комфортное Comfortable	Н	38.1 ± 10.6	53.2 ± 7.3	55.4 ± 6.6	65.5 ± 8.8	63.3 ± 6.9	73.0 ± 5.6
	К	9.5 ± 6.4*	25.5 ± 6.4**	62.5 ± 6.5	44.8 ± 9.2	57.1 ± 7.1	63.5 ± 6.1

а число подтягиваний из виса на низкой перекладине у девочек возросло в обеих группах с дифференцированной по полу организацией ФВ: в 1,3 раза при ДО-1 ($p < 0,01$) и в 1,4 раза при ДО-2 ($p < 0,001$). Длина прыжка с места толчком двумя ногами увеличилась у мальчиков на 6% при ДО-1 ($p < 0,05$) и на 11% при ДО-2 ($p < 0,001$); у девочек – только при ДО-2 на 8% ($p < 0,001$).

Оценка динамики психоэмоционального состояния детей показала, что при традиционной организации ФВ и в условиях частичной дифференциации ФВ доля мальчиков с комфортным психоэмоциональным состоянием уменьшилась в 4 раза ($p < 0,05$) и в 2 раза ($p < 0,01$) соответственно, а при полностью дифференцированной организации ФВ показатели их психоэмоционального состояния остались без изменений (табл. 3). Психоэмоциональное состояние девочек не изменилось во всех группах.

Обсуждение

Внедрение дифференцированного по полу подхода к организации ФВ младших школьников позволило оптимизировать занятия на уроках ФК в соответствии с особенностями функциональных возможностей организма и физической подготовленности мальчиков и девочек, в том числе стало возможным в структуре урока с девочками увеличить долю физических упражнений и подвижных игр, направленных на развитие функций внешнего дыхания, устойчивости к гипоксии, нервно-мышечного аппарата, скоростных, скоростно-силовых и координационных возможностей, а при занятиях с мальчиками – физических упражнений, направленных на улучшение функционального состояния мышечно-связочного аппарата, упражнений и спортивных игр, способствующих развитию функций равновесия и мышечной силы.

Результатом внедрения дифференцированной по полу организации ФВ стало повышение его гигиенической эффективности за счёт обеспечения соответствия условий и режима организации занятий функциональным особенностям детей, их физической подготовленности и уровню развития физических качеств.

Изучение трёх различных моделей организации ФВ выявило, что наибольшая гигиеническая эффективность достигнута в условиях реализации модели ДО-2, при которой занятия проводились дифференцированно с мальчиками и девочками в течение всего урока ФК.

В условиях реализации модели ДО-2 по сравнению с традиционной организацией физического воспитания выше показатели прироста жизненной ёмкости лёгких до 1,6 раза, времени задержки дыхания на вдохе — до 1,7 раза, мышечной силы кистей рук — до 1,7 раза, силового индекса — до 2,5 раза, статического равновесия — до 1,3 раза, статокINETической устойчивости — до 3,4 раза. Также выше были показатели выполнения тестов ВФСК ГТО «Бег на 30 м» до 1,9 раза, «Прыжок в длину с места толчком двумя ногами» — до 2,4 раза, «Подтягивание из виса на высокой перекладине» — до 5,2 раза, «Подтягивание из виса лёжа на низкой перекладине» — до 3,3 раза. Кроме того, лишь при ДО-2 отмечено увеличение доли детей, в полном объёме выполнивших тесты по оценке функционального состояния мышц и связок плечевого пояса, туловища и ног, и не произошло снижения доли мальчиков с комфортным психоэмоциональным состоянием в динамике учебного года.

Эффективность модели ДО-1, при которой занятия ФК проводились с общей для мальчиков и девочек подготовительной и заключительной частями урока и разделением на подгруппы детей разного пола на время проведения основной части урока, была ниже, чем ДО-2, но выше в сравнении с традиционной организацией ФК. При ДО-1 по сравнению с традиционной организацией физического воспитания выше показатели времени задержки дыхания на вдохе (до 25,1%), мышечной силы (до 13,3%), силового индекса (до 43,6%), статического равновесия (до 42,9%), статокINETической устойчивости (до 2,6 раза). Также выше показатели выполнения тестов ВФСК ГТО «Бег на 30 м» (до 1,7 раза), «Прыжок в длину с места толчком двумя ногами» (до 25,9%), «Подтягивание из виса на высокой перекладине» (до 3 раз), «Подтягивание из виса лёжа на низкой перекладине» (до 2,1 раза).

Полученные результаты позволяют обосновать рекомендации по гигиенической оптимизации, дифференцированной в зависимости от пола обучающихся организации ФВ для развития функциональных резервов организма и физических качеств детей младшего школьного возраста, повышения гигиенической эффективности занятий ФК.

Для достижения наилучших показателей авторы предлагают:

1) предусмотреть возможность дифференцированной организации уроков ФК с мальчиками и девочками в образовательных стандартах начального общего образования и программах по ФК;

2) внедрять дифференцированные по полу уроки ФВ с учётом числа мальчиков и девочек в параллельных классах и условий общеобразовательной организации, в том числе наличия достаточного числа педагогов, количества и площади залов;

3) проводить дифференцированные занятия с детьми разного пола в отдельных залах под руководством разных педагогов;

4) в структуре урока ФК с девочками рекомендуется увеличить долю физических упражнений и подвижных игр, направленных на развитие функций внешнего дыхания, устойчивости к гипоксии, нервно-мышечного аппарата, а также скоростных, скоростно-силовых и координационных возможностей;

5) в структуре урока ФК с мальчиками увеличить долю физических упражнений, направленных на улучшение функционального состояния мышечно-связочного аппарата (прежде всего мышц и связок туловища, плечевого пояса), упражнений и спортивных игр, способствующих развитию функций равновесия и мышечной силы;

6) предусмотреть при профессиональной гигиенической подготовке и аттестации педагогов проведение тематических занятий для организации дифференцированного по полу ФВ младших школьников.

Заключение

1. Дифференцированная по полу организация физического воспитания младших школьников позволяет повысить его эффективность посредством обеспечения соответствия условий и режима занятий функциональным возможностям организма детей, уровню их развития и физической подготовленности, что оказывает благоприятное влияние на физическое развитие и психоэмоциональное состояние детей, улучшает функциональные возможности их мышечно-связочного аппарата, дыхательной системы, повышает статокINETическую устойчивость, статическое равновесие, физическую подготовленность.

2. Установлено, что наиболее благоприятные возможности для развития детей создаются в условиях реализации модели дифференцированной по полу организации физического воспитания младших школьников, при которой отдельные занятия с мальчиками и девочками проводятся в течение всего урока (ДО-2). В этом случае отмечается положительное влияние на функциональное состояние дыхательной системы, мышечно-связочный аппарат, статокINETическую устойчивость и статическое равновесие, показатели физической подготовленности и психоэмоциональное состояние младших школьников.

3. При проведении общих для мальчиков и девочек подготовительной и заключительной частей урока и дифференцированных занятий лишь в течение основной части урока (ДО-1) также выявлено положительное влияние, но выраженное в меньшей степени, чем при реализации ДО-2.

Литература (п.п. 13, 18–20, 24–26 см. References)

1. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., ред. *Физическое развитие и состояние здоровья детей и подростков в школьном онтогенезе (лонгитудинальное исследование)*. Воронеж: Научная книга; 2021.
2. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления. *Казанский медицинский журнал*. 2018; 99(4): 698–705. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-698>
3. Рапопорт И.К., Сухарева Л.М. Одиннадцатилетнее лонгитудинальное наблюдение: распространённость и течение функциональных отклонений и хронических болезней у московских школьников. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2019; (1): 19–27.
4. Александрова И.Э. Гигиенические принципы и технология обеспечения безопасных для здоровья школьников условий обучения в цифровой образовательной среде. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2018; (3): 23–33.
5. Айязова М.В., Александрова И.Э., Мирская Н.Б., Исакова Н.В., Вершинина М.Г., Фисенко А.П. Влияние использования интерактивных панелей в процессе учебных занятий на основные параметры внутришкольной среды. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО*. 2021; (2): 15–21. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-335-2-15-21>
6. Березина Н.О., Степанова М.И. Влияние цифровых средств обучения на самочувствие обучающихся средних классов. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО*. 2020; (8): 20–5. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-329-8-20-5>
7. Фисенко А.П., Кучма В.Р., Кучма Н.Ю., Нарышкина Е.В., Соколова С.Б. Стратегия и практика формирования здорового образа жизни детей в Российской Федерации. *Российский педиатрический журнал*. 2020; 23(2): 76–84. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2020-23-2-76-84>
8. Храмов П.И., Седова А.С., Разова Е.В., Храмова С.Н., Моргачёв О.В., Вершинина М.Г. Анализ мнения учителей физической культуры о физической подготовленности современных школьников Российской Федерации. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2021; (7): 381–7. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2021.7.p381-387>
9. Седова А.С. Характеристика отношения обучающихся к уроку физической культуры в школе. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2014; (1): 31–8.

Original article

10. Храмов П.И., Седова А.С., Березина Н.О., Вятлева О.А. Медико-педагогические и нейрофизиологические предпосылки формирования у обучающихся мотивации к занятиям физической культурой. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(1): 86–91.
11. Сухарев А.Г. *Закономерности роста и развития детского организма: лекция*. М.; 2013.
12. Куинджи Н.Н. *Гендерный подход к обучению и воспитанию детей в школе: физиологические, гигиенические и социальные аспекты*. М.: Пашков дом; 2010.
14. Лапонова Е.Д., Вятлева О.А. Профилактический потенциал гендерной дифференциации образовательного процесса. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 2014; (24–1): 103–7.
15. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2012; 67(12): 35–40. <https://doi.org/10.15690/vramn.v67i12.479>
16. Чёрная Н.Л., Злакманова Е.И., Кучма В.Р. Особенности формирования здоровья младших школьников в условиях поло-личностного образования. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2015; (8): 34–7.
17. Милушкина О.Ю. Физическое развитие и образ жизни современных школьников. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2013; (3): 68–71.
21. Милушкина О.Ю., Федотов Д.М., Бокарева Н.А., Скоблина Н.А. Возрастная динамика мышечной силы современных школьников. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2013; (1): 62–5.
22. Храмов П.И., Моргалев О.В. Комплексная характеристика функционального состояния организма младших школьников разного пола в обосновании дифференцированного подхода к организации физического воспитания. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2018; (8): 17–20. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-305-8-17-20>
23. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Особенности факторной структуры функционального состояния детей 9–10 лет. *Физиология человека*. 2019; 45(1): 37–48. <https://doi.org/10.1134/S0131164618050065>
27. Отдельнова К.А. Определение необходимого числа наблюдений в социально-гигиенических исследованиях. *Сборник трудов 2-го ММИ*. 1980; 150(6): 18–22.
28. Фарин Н.Ф. *Гигиеническое обоснование резервов оздоровления младших школьников средствами физического воспитания с учетом полового диморфизма*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1990.
29. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Звездина И.В., Храмов П.И., Горелова Ж.Ю. и др. Федеральные рекомендации по оказанию медицинской помощи обучающимся ФР РОШУМЗ-1-2014 «Скрининг-обследование обучающихся в образовательных организациях» (версия 1.0, утв. Профильной комиссией Минздрава России по гигиене детей и подростков 15.02.2014 протокол № 2). В кн.: Кучма В.Р., ред. *Руководство по гигиене детей и подростков, медицинскому обеспечению обучающихся в образовательных организациях: модель организации, федеральные рекомендации оказания медицинской помощи обучающимся*. М.; 2016: 31–76.
30. Храмов П.И. Физиолого-гигиенические предпосылки повышения здоровьесформирующей эффективности физического воспитания детей в образовательных организациях. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2017; (4): 15–20.
31. Базарный В.Ф. *Здоровье и развитие ребенка: экспресс-контроль в школе и дома*. М.: Аркти; 2005.
32. Лутоскин А.Н. *Эмоциональные потенциалы коллектива*. М.: Педагогика; 1988.

References

1. Kuchma V.R., Rapoport I.K., eds. *Physical Development and Health Status of Children and Adolescents in School Ontogenesis (Longitudinal Study) [Fizicheskoe razvitiye i sostoyaniye zdorov'ya detey i podrostkov v shkol'nom ontogeneze (longitudinal'noe issledovanie)]*. Voronezh: Nauchnaya kniga; 2021. (in Russian)
2. Baranov A.A., Al'bitskiy V.Yu. State of health of children in Russia, priorities of its preservation and improving. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2018; 99(4): 698–705. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-698> (in Russian)
3. Rapoport I.K., Sukhareva L.M. Eleven-year longitudinal observation: the prevalence and course of functional disorders and chronic disease among Moscow schoolchildren. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2019; (1): 19–27. (in Russian)
4. Aleksandrova I.E. Hygienic principles and technology to ensure safety for health of pupils conditions of training in a digital educational environment. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2018; (3): 23–33. (in Russian)
5. Azyatova M.V., Aleksandrova I.E., Mirskaya N.B., Isakova N.V., Verzhinina M.G., Fisenko A.P. The impact of using interactive panels in the learning process on the main parameters of the indoor school environment. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2021; (2): 15–21. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-335-2-15-21> (in Russian)
6. Berезина Н.О., Stepanova M.I. The impact of digital education tools on the well-being of secondary school students. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2020; (8): 20–5. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-329-8-20-25> (in Russian)
7. Fisenko A.P., Kuchma V.R., Kuchma N.Yu., Naryshkina E.V., Sokolova S.B. Strategy and practice of the forming a healthy lifestyle for children in the Russian Federation. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2020; 23(2): 76–84. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2020-23-2-76-84> (in Russian)
8. Khrantsov P.I., Sedova A.S., Razova E.V., Khrantsova S.N., Morgachev O.V., Verzhinina M.G. Analysis of teachers' opinions on the physical fitness of modern schoolchildren of Russian Federation. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2021; (7): 381–7. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2021.7.p381-387> (in Russian)
9. Sedova A.S. Characteristic of students' relations to physical education in school. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2014; (1): 31–8. (in Russian)
10. Khrantsov P.I., Sedova A.S., Berезина Н.О., Vyatleva O.A. Medical, educational and neurophysiological prerequisites to the formation of the motivation to exercises in students. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2015; 94(1): 86–91. (in Russian)
11. Sukharev A.G. *Patterns of Growth and Development of the Child's Body: Lecture. [Zakonornosti rosta i razvitiya detskogo organizma: lektsiya]*. Moscow; 2013. (in Russian)
12. Kuindzhi N.N. *Gender Approach to Education and Upbringing of Children in School: Physiological, Hygienic and Social Aspects [Gendernyy podkhod k obucheniyu i vospitaniyu detey v shkole: fiziologicheskie, gigienicheskie i sotsial'nye aspekty]*. Moscow; Pashkov dom; 2010. (in Russian)
13. Burman D.D., Minas T., Bolger D.J., Booth J.R. Age, sex, and verbal abilities affect location of linguistic connectivity in ventral visual pathway. *Brain Lang*. 2013; 124(2): 184–93. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2012.12.007>
14. Laponova E.D., Vyatleva O.A. Preventive potential of gender differentiation of the educational process. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya*. 2014; (24–1): 103–7. (in Russian)
15. Baranov A.A., Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. The main mechanisms of morphofunctional development of children and adolescents in modern conditions. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2012; 67(12): 35–40. <https://doi.org/10.15690/vramn.v67i12.479> (in Russian)
16. Chernaya N.L., Zlakomanova E.I., Kuchma V.R. Features of formation of health of younger school students in the conditions of gender education. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2015; (8): 34–7. (in Russian)
17. Milushkina O.Yu. Physical development and lifestyle of today's schoolchildren. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2013; (3): 68–71. (in Russian)
18. Gennatas E.D., Avants B.B., Wolf D.H., Satterthwaite T.D., Ruparel K., Ciric R., et al. Age-related effects and sex differences in gray matter density, volume, mass, and cortical thickness from childhood to young adulthood. *J. Neurosci*. 2017; 37(20): 5065–73. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3550-16.2017>
19. Kaczurkin A.N., Raznahan A., Satterthwaite T.D. Sex differences in the developing brain: insights from multimodal neuroimaging. *Neuropsychopharmacology*. 2019; 44(1): 71–85. <https://doi.org/10.1038/s41386-018-0111-z>
20. Wierenga L.M., Sexton J.A., Laake P., Giedd J.N., Tamnes C.K. A key characteristic of sex differences in the developing brain: Greater variability in brain structure of boys than girls. *Cereb. Cortex*. 2018; 28(8): 2741–51. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx154>
21. Milushkina O.Yu., Fedotov D.M., Bokareva N.A., Skoblina N.A. Age dynamics of muscle strength in modern schoolchildren. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2013; (1): 62–5. (in Russian)
22. Khrantsov P.I., Morgachev O.V. Complex characteristic of functional state of younger schoolchildren organism at the initial stage of realization of the differentiated approach to physical education organization. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2018; (8): 17–20. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-305-8-17-20> (in Russian)
23. Kриволапчук И.А., Чернова М.Б. Peculiarities of the factorial structure of the functional state in children aged 9–10 years. *Fiziologiya cheloveka*. 2019; 45(1): 37–48. <https://doi.org/10.1134/S0131164618050065> (in Russian)
24. Marta C.C., Marinho D.A., Barbosa T.M., Izquierdo M., Marques M.C. Physical fitness differences between prepubescent boys and girls. *J. Strength Cond. Res*. 2012; 26(7): 1756–66. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31825bb4aa>
25. Smith A.W., Ulmer F.U., Wong D.P. Gender differences in postural stability among children. *J. Hum. Kinet*. 2012; 33: 25–32. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0041-5>
26. Martinez-Vizcaino V., Sanchez-Lopez M., Notario-Pacheco B., Salcedo-Aguilar F., Solera-Martinez M., Franquelo-Morales P., et al. Gender differences on effectiveness of a school-based physical activity intervention for reducing cardiometabolic risk: a cluster randomized trial. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act*. 2014; 11: 154. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0154-4>
27. Otdel'nova K.A. Determination of the required number of observations in social and hygienic studies. *Sbornik trudov 2-go MMI*. 1980; 150(6): 18–22. (in Russian)
28. Farino N.F. *Hygienic substantiation of the reserves of health improvement of younger schoolchildren by means of physical education, taking into account gender dimorphism*: Diss. Moscow; 1990. (in Russian)
29. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Zvezdina I.V., Khrantsov P.I., Gorelova Zh.Yu., et al. Federal recommendations for providing medical care to students FR ROSHUMZ-1-2014 «Screening-examination of students in educational organizations». In: Kuchma V.R., ed. *Guidelines for the Hygiene of Children and Adolescents, Medical Support for Students in Educational Organizations: Organization Model, Federal Recommendations for Providing Medical Care to Students [Rukovodstvo po gigiyene detey i podrostkov, meditsinskomu obespecheniyu obuchayushchikhsya v obrazovatel'nykh organizatsiyakh: model' organizatsii, federal'nye rekomendatsii okazaniya meditsinskoy pomoshchi obuchayushchimsya]*. Moscow; 2016: 31–76. (in Russian)
30. Khrantsov P.I. Physiological and hygienic preconditions for increasing healthforming efficiency of physical education of children in educational organizations. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2017; (4): 15–20. (in Russian)
31. Bazarnyy V.F. *Child's Health and Development: Express Control at School and at Home [Zdorov'e i razvitiye rebenka: ekspres-kontrol' v shkole i doma]*. Moscow; Arkti; 2005. (in Russian)
32. Lutoshkin A.N. *Emotional Potentials of the Team [Emotsional'nye potentsialy kollektiva]*. Moscow; Pedagogika; 1988. (in Russian)