

УДК 613.95/97: 613.73: 371/378  
DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.08

## **РИСК-АССОЦИИРОВАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ИНТЕНСИВНОСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**Н.В. Зайцева<sup>1,2</sup>, О.Ю. Устинова<sup>1,2</sup>, К.П. Лужецкий<sup>1,2</sup>, О.А. Маклакова<sup>1,2</sup>, М.А. Землянова<sup>1,2</sup>, О.В. Долгих<sup>1,2</sup>, С.В. Клейн<sup>1,2</sup>, Н.В. Никифорова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

<sup>2</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

*Проведена сравнительная санитарно-гигиеническая оценка режима, напряженности и интенсивности учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях различного типа: средней общеобразовательной школе и учебном заведении инновационного типа – лицее. Установлено, что для лицеев характерен уплотненный режим, большая продолжительность и интенсивность занятий, а образовательный процесс сопряжен со значительными интеллектуальными, сенсорными и эмоциональными нагрузками учащихся, достигающими уровня «напряженные I степени». Высокая занятость учащихся лицеев в программах дополнительного образования существенно увеличивает продолжительность суммарной учебной нагрузки детей. К концу учебного года 20 % лицеистов находятся в состоянии перенапряжения симпатoadренальной системы, что не только определяет уровень эмоционального тонуса детей, но и является причиной нарушения функции внимания и скорости принятия решений, снижения скорости чтения и артикуляции, удлинения времени моторных реакций. У 15 % лицеистов имеет место повышенная активность вегетативной нервной системы и низкая адаптированность сердечно-сосудистой системы к психоэмоциональным и физическим нагрузкам. Риск развития хронических заболеваний нервной системы, опорно-двигательного аппарата и эндокринной системы у лицеистов до 2,5 раза превышает аналогичный показатель учащихся типовых школ. Доминирующими нозологическими формами патологии являются расстройства вегетативной нервной системы, нарушения осанки и изменения питания, частота регистрации которых у лицеистов в 1,6–2,9 раза выше, чем у их сверстников, обучающихся в традиционной школе. Установлена прямая корреляционная связь повышенной интеллектуальной и сенсорной составляющих образовательного процесса, а также общего показателя напряженности учебного труда с частотой формирования у учащихся расстройств вегетативной нервной системы и заболеваний опорно-двигательного аппарата.*

**Ключевые слова:** дети, учебно-воспитательный процесс, начальные классы, режим, интенсивность и напряженность, риск-ассоциированные нарушения здоровья, нозологические формы патологии.

© Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Лужецкий К.П., Маклакова О.А., Землянова М.А., Долгих О.В., Клейн С.В., Никифорова Н.В., 2017

**Зайцева Нина Владимировна** – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 233-11-25).

**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по лечебной работе (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64).

**Лужецкий Константин Петрович** – кандидат медицинских наук, заведующий клиникой экозависимой и производственно обусловленной патологии, доцент кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: nemo@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 2368098).

**Маклакова Ольга Анатольевна** – кандидат медицинских наук, заведующий консультативно-поликлиническим отделением (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92).

**Землянова Марина Александровна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом биохимических и цитогенетических методов диагностики, профессор кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: zem@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-39-30).

**Долгих Олег Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом иммунобиологических методов диагностики, профессор кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: oleg@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-39-30).

**Клейн Светлана Владиславовна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04).

**Никифорова Надежда Викторовна** – научный сотрудник (e-mail: kriulina@fcrisk.ru; тел. 8 (342) 237-18-04).

В настоящее время прослеживается отчетливая негативная динамика показателей здоровья детского населения, наиболее выраженная у детей школьного возраста [3, 8, 9]. Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что к моменту окончания школы доля абсолютно здоровых детей сокращается в 2,0–5,0 раза и составляет не более 3,5 % выпускников, при этом существенно увеличивается количество детей с III и IV группой здоровья (до 43 %) [11, 20]. По данным Института возрастной физиологии РАО, за период обучения в школе у детей в 5,0 раза возрастает частота нарушений зрения и осанки, в 4,0 раза – психоневрологических отклонений, в 3,0 раза – патологии сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения [7, 11, 19].

Среди факторов риска снижения уровня здоровья современных школьников значительное место принадлежит интенсификации и информатизации образовательного процесса [1, 2, 4, 10, 13, 15]. Реформирование школьного образования, внедрение новых специализированных авторских программ, как правило, сопряжено с увеличением объема и сложности изучаемых предметов, использованием в образовательном процессе широкого спектра инновационных технологий обучения, интенсификацией учебного процесса, возрастанием суммарной учебной нагрузки, снижением физической активности и ухудшением структуры режима дня учащихся [6, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 21]. Установлено, что использование в образовательном процессе интерактивного оборудования, даже при соблюдении существующих регламентов его эксплуатации, оказывает негативное влияние на психоэмоциональное здоровье учащихся, органы зрения и нервную систему [5, 7, 14, 16]. Дополнительным фактором риска является длительность учебной нагрузки. В настоящее время продолжительность приготовления домашнего задания у 50 % учащихся превышает гигиенический норматив более чем в 2,0 раза [7]. Высокая интенсивность учебного процесса в сочетании с неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями обучения, а нередко и с неполноценным питанием, создают предпосылки для развития у школьников переутомления, гиподинамии, снижения работоспособности, стрессиндуцированных функциональных расстройств органов и систем, дисгармоничности физического развития, формирования хронической патологии [1, 2, 4, 8, 9, 10, 20, 23].

Результаты многофакторного анализа показывают, что в гимназиях и лицеях первое ранговое место по вкладу в здоровье обучающихся занимает организация образовательного процесса (до 25 %). Второе и третье места принадлежат психофизиологическим особенностям обучающихся (до 20 %) и экологической обстановке мест расположения образовательных организаций. В школах с традиционным обучением ведущими факторами, определяющими динамику показателей здоровья школьников, являются социальные (до 24 %), второе место принадлежит состоянию благоустройства и наполняемости школ (23 %), а третье – экологическим факторам (23 %) [8].

Таким образом, результаты гигиенических исследований свидетельствуют о том, что для разработки здоровьесберегающих технологий обучения в средних образовательных учреждениях, в первую очередь в учреждениях инновационного типа, требуется дальнейшее изучение влияния различного типа учебных нагрузок на показатели здоровья учащихся, а также совершенствование нормативной базы, регламентирующей организацию и технологии образовательного процесса.

**Цель настоящего исследования** – сравнительное изучение особенностей режима, напряженности и интенсивности учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях различного типа (школа, лицей) и оценка их влияния на состояние здоровья учащихся.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись:

– режимы, показатели напряженности и интенсивности учебного процесса учащихся 1–4-х классов в типовой средней общеобразовательной школе и образовательном учреждении инновационного типа – лицее;

– 190 учащихся в возрасте 7–11 лет 1–4-х классов, обучающихся в средней общеобразовательной школе (89 школьников) и учебном учреждении инновационного типа – лицее (101 учащийся).

Предметом исследования являлись:

– расписание уроков и перемен;

– учебные программы, используемые при обучении учащихся общеобразовательной школы и лицея;

– анкеты социологического обследования родителей учащихся;

– протоколы нейропсихологического тестирования учащихся 1–4-х классов изучаемых образовательных организаций;

– клинико-лабораторные показатели здоровья учащихся;

– протоколы функциональных и инструментальных методов оценки состояния здоровья учащихся.

Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ИСО Е6 GCP). Программа исследования была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 2, 2016 г.). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей было получено добровольное информированное согласие. Работа выполнена в рамках плана госбюджетных научно-исследовательских работ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора.

Санитарно-гигиенические исследования включали сравнительную оценку режимов образовательного процесса, напряженности и интенсивности учебной нагрузки в 1–4-х классах школы и лицея.

Сравнительная оценка режимов образовательного процесса проводилась на основании изучения расписания уроков в 1–4-х классах школы и лицея и выполнялась с позиций их соответствия гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».

Изучение напряженности учебной деятельности обучающихся проводилось в соответствии с федеральными рекомендациями по оказанию медицинской помощи обучающимся «Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся» ФР РОШУМЗ-16-2015 [22] и включало оценку интеллектуальных, эмоциональных и сенсорных нагрузок во время урока, их монотонности и режима работы. Для объективной оценки напряженности каждого из исследуемых видов нагрузки учителями начальных классов была проведена их оценка в баллах (от 1 до 4), где 1 балл соответствовал 1-му классу напряженности, 2 балла – 2-му классу, 3 балла – 3-му классу с напряженностью

1-й степени (3.1), 4 балла – 3-му классу с напряженностью 2-й степени (3.2). Итоговая оценка напряженности каждого из исследуемых видов нагрузки рассчитывалась как среднее значение всех составляющих. Полученное среднее значение всех факторов определенного вида нагрузки сравнивалось с нормативными величинами, рекомендованными федеральными рекомендациями РОШУМЗ-16-2015 «Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся»:

– «оптимальная» (1-й класс) – 1,0–1,5 балла;

– «допустимая» (2-й класс) – 1,6–2,5 балла;

– «напряженная» (3-й класс) – 2,6–4,0 балла;

– «напряженная 1-й степени» (3.1 класс) – 2,6–3,5 балла;

– «напряженная 2-й степени» (3.2 класс) – 3,6–4,0 балла.

К анализу результатов исследования напряженности учебного процесса были привлечены педагоги-психологи.

Для оценки интенсивности учебного процесса выполнено социологическое исследование. Сбор данных осуществлялся методом добровольного анкетирования родителей учащихся с использованием анкеты, разработанной сотрудниками лаборатории методов анализа социологических рисков ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Анкета, помимо медицинских, социально-экономических и экологических разделов, включала блоки вопросов по оценке интенсивности учебного процесса.

Клинико-функциональное обследование детей выполнялось в два этапа: в начале учебного года (сентябрь) и в конце третьей четверти (март). Программа исследований включала оценку показателей физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, оценку психоэмоционального состояния детей и степени развития моторных функций; кроме того проводилось изучение общесоматической заболеваемости детей и определение индивидуальной группы здоровья. Все исследования выполнялись по стандартным методикам. В ходе клинического обследования проводился анализ амбулаторных карт развития (форма № 112/у) и осмотр детей врачами-специалистами (педиатр, гастроэнтеролог, невролог, врач лечебной физкультуры). Электрокардиографическое исследование выполнялось на электрокардиографе «Schiller AT-2 plus», спирография – на спирометре «Schiller PS spirometry» (датчик SP-260, Schiller

AG, Швейцария), ультразвуковое сканирование щитовидной железы проводилось сканером «Vivid q» (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием линейного матричного датчика 5–15 МГц. Оценка нейропсихологического состояния и уровня развития моторных функций детей выполнялась с использованием компьютерной системы тестирования «Vienna» (VTS, Австрия).

Лабораторные исследования были выполнены по стандартным методикам на сертифицированном оборудовании (автоматический гематологический анализатор А<sup>с</sup>T5diff AL, США, Франция, Bactman Coulter Inc; биохимический анализатор «Konelab 20», ThermoFisher, Финляндия; иммуноферментный анализатор «Infinite F50», Австрия, Tecan) в аккредитованных лабораториях. Работа включала в себя оценку гематологических, биохимических показателей, состояния иммунологического статуса и неспецифической резистентности, гормонального гомеостаза, уровня нейромедиаторов и генетического статуса. Контроль качества выполненных диагностических исследований обеспечен ведением внутрилабораторного контроля качества (приказ МЗ РФ № 45 от 07.02.2000 г.), участием в Федеральной системе внешней оценки качества (сертификат лаборатории № 10843 по биохимическим исследованиям, № 10845 – по общеклиническим исследованиям) и в международной системе оценки качества лабораторных исследований EQAS (сертификат лаборатории № 9473).

Анализ информации, полученной в ходе санитарно-гигиенических, клинико-функциональных и лабораторных исследований, выполнен в пакете статистического анализа Statistica 6.0 и специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Математическая обработка результатов исследования осуществлена с помощью параметрических методов статистики. Характеристики выборок представляли в виде средней ( $M$ )  $\pm$  стандартной ошибки среднего значения ( $m$ ). Сравнение двух несвязанных групп проведено по величине  $t$ -критерия Стьюдента. Статистически значимыми являлись отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности  $p \leq 0,05$ . Статистическая обработка результатов социологических исследований была выполнена путем расчета и сравнения среднеарифметических значений, определения частотных и структурных характеристик. Проверка достоверности

различий социологических показателей проводилась по критериям пола, возраста и места обучения детей с использованием непараметрических критериев Краскела–Уоллеса (для более двух выборок; группирующая переменная «возраст») и Манна–Уитни (для двух выборок; группирующие переменные «пол» и «учебное заведение»).

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительная гигиеническая оценка режимов реализации образовательного процесса в средней школе и лицее показала, что обучение школьников 1-х и 4-х классов осуществляется в обоих учебных учреждениях в I смену (начало в 8.30), а 2-х и 3-х классов – во II смену (начало в школе в 15.00, в лицее – в 14.15). Продолжительность учебной недели 1–3-х классов равняется 5 дням (понедельник–пятница), 4-е классы занимаются по 6-дневной неделе (понедельник–суббота). Согласно действующему расписанию, длительность урока в первых классах школы составляет 40 мин, в лицее – 35 мин; во 2–4-х классах школы длительность урока равняется 45 мин, а в лицее – 40 мин. Продолжительность перемен в I и II смену в школе одинакова и составляет от 10 (малые перемены) до 20 мин (большие перемены). Большая перемена в школе организована в I смену после 2–3-х уроков, а во II смену после 1–2-х уроков. В лицее длительность малых перемен в I смену составляет 5–10 мин, а большой, организованной после 4–5-х уроков, 20 минут. В лицее во II смену малые перемены имеют продолжительность 5 мин, а длительность большой, организованной после 1–2-го урока, составляет 15 минут. Перерыв между сменами в школе равняется 50 мин, а в лицее – только 10 мин. Таким образом, общая длительность пребывания первоклассников в школе составляет 3 ч 20 мин, а в лицее – 2 ч 40 мин, что связано с сокращенной продолжительностью уроков и перемен. Длительность пребывания в школе учащихся 2–4-х классов достигает 4 ч 35 мин, а в лицее – 3 ч 50 мин – 4 ч.

Согласно расписанию, недельная нагрузка в 1-х классах средней школы равняется 21 часу, во 2–3-х классах – 22 часам, а в 4-м классе – 23 часам. В лицее недельная нагрузка у первоклассников также равняется 21 часу, однако уже со 2-го класса достигает 23 часов. Длительность дневной учебной нагрузки в первых классах обоих учебных организаций не превышает четырех уроков, однако один раз в неделю

у первоклассников пятым уроком проводится физкультура. У учащихся 2–4-х классов длительность учебной нагрузки в течение дня составляет 4–5 уроков, кроме того, у обучающихся в 4-м классе лицея в расписании предусмотрено два урока физкультуры в субботу. Изучение расписания уроков в начальных классах исследуемых образовательных организаций показало, что его разработка проводится с учетом шкалы трудности учебных предметов и особенностей дневной и недельной умственной работоспособности обучающихся. В первых классах обеих учебных организаций образовательный процесс осуществляется без балльного оценивания знаний и домашних заданий, а в первом полугодии используется «ступенчатый» режим обучения. Для обучающихся 1-х классов преподавание наиболее трудных предметов (математика, русский язык, иностранный язык) проводится на 2-м уроке, а для 2–4-х классов – на 2–3-м уроках. Сдвоенных уроков по изучению одного предмета в начальных классах средней школы и лицея не проводится. В школе при составлении расписания осуществляется чередование различных по сложности предметов как в течение учебного дня, так и в течение недели: основные предметы (математика, русский и иностранный языки, природоведение, информатика) чередуются с уроками музыки, изобразительного искусства, труда, физической культуры. В лицее это требование СанПиН 2.4.2.2821-10 не выполняется. Для повышения двигательной активности детей в обеих образовательных организациях в течение недели проводится три урока физкультуры, что соответствует объему максимально допустимой недельной школьной нагрузки. В школе из трех уроков физкультуры два отводится плаванию и ритмике, в то время как в лицее осуществляется преподавание только стандартных уроков физкультуры. Расчет ежедневной нагрузки учащихся, проведенный по 11-балльной шкале И.Г. Сивкова [14], показал, что наивысший уровень нагрузки в средней школе приходится на среду, а понедельник и пятница являются облегченными днями. В лицее наивысший уровень учебной нагрузки имеют два учебных дня – среда и четверг, при этом понедельник и пятница также имеют довольно высокий балл умственной нагрузки – 23–24.

Таким образом, анализ организации образовательного процесса свидетельствует о том,

что в средней школе основные требования СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» выполняются. В лицее же нарушается режим чередования различных по сложности предметов, неадекватно распределяется учебная нагрузка в течение недели, сокращено время перемен, а также время между утренней и вечерней сменами (табл. 1).

Таблица 1

Соответствие организации образовательного процесса в начальных классах средней общеобразовательной школы и лицея требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»

Критерий	Соответствует (+) / не соответствует (–)	
	средняя общеобразовательная школа	лицей
Организация учебного процесса в первом классе	+	+
Начало занятий	+	+
Смены	+	–
Продолжительность уроков	+	+
Продолжительность перемен (перерывов)	+	–
Дневная нагрузка	+	+
Недельная нагрузка	+	+
Проведение «трудных» предметов на 2–3-х уроках	+	+
Чередование различных по сложности предметов	+	–
Сдвоенные уроки	+	+
Наличие трех уроков физической культуры	+	+
Распределение учебной нагрузки в течение недели	+	–

В ходе гигиенической оценки напряженности учебной деятельности младших школьников установлено, что ее уровень не является оптимальным ни в одной из исследуемых образовательных организаций. В средней общеобразовательной школе напряженность учебного процесса достигает 1,8–2,2 балла ( $2,05 \pm 0,31$ ), а в лицее – 1,7–2,5 балла ( $2,10 \pm 0,52$ ), что не различается статистически ( $p = 0,86$ ) и соответствует допустимому уровню нагрузки (1,6–2,5 балла) (табл. 2).

Таблица 2

Результаты оценки напряженности учебного процесса в начальных классах образовательных организаций различного типа (баллы)

Показатель	1-й класс		2-й класс		3-й класс		4-й класс	
	школа	лицей	школа	лицей	школа	лицей	школа	лицей
Интеллектуальные нагрузки	2,5	3,0	2,8	2,5	2,3	3,5	2,5	3,0
Сенсорные нагрузки	1,6	1,5	1,9	1,9	1,5	1,8	1,6	2,8
Эмоциональные нагрузки	3,0	1,5	1,5	2,3	1,8	1,5	2,8	2,8
Монотонность нагрузок	2,0	1,5	2,0	2,0	2,3	2,3	2,0	2,3
Режим работы	2,0	1,0	1,7	2,0	1,3	1,3	2,0	1,6
Общий показатель напряженности учебного труда	2,2	1,7	2,0	2,1	1,8	2,1	2,2	2,5

В то же время, если интеллектуальные нагрузки в начальных классах школы (2,3–2,5 балла) не превышают допустимого уровня, то у большинства учащихся 1–4-х классов лица (3,0–3,5 балла) они характеризуются как «напряженные I степени» (2,6–3,5 балла). Уровень сенсорных нагрузок (1,5–1,9 балла) у учащихся средней школы соответствует оптимальным и допустимым значениям, а у лицеистов 4-х классов достигает 2,8 балла и классифицируется как «напряженные I степени». Однако, если эмоциональные нагрузки в 1–3-х классах лицея соответствуют оптимальному и допустимому уровням (1,5–2,3 балла) и лишь в 4-х являются «напряженными I степени» (2,8 балла), то в средней школе учащиеся 1-х (3,0) и 4-х классов (2,8) подвергаются воздействию напряженных эмоциональных нагрузок (I ст.), которые только в 3-х классах имеют оптимальный уровень (1,5 балла). Обобщая полученные результаты, следует отметить, что в 1–3-х классах изучаемых образовательных организаций напряженность отдельных составляющих учебного процесса носит преимущественно оптимальный/допустимый характер и только интеллектуальные нагрузки лицеистов достигают уровня «напряженных I степени» (2,5–3,5 балла). Наиболее существенные различия наблюдаются в 4-х классах: если в лицее основные составляющие общей напряженности учебного процесса (интеллектуальные – 3,0 балла, сенсорные – 2,8 и эмоциональные – 2,8) относятся к классу «напряженных I степени», то в средней школе такого уровня достигают только эмоциональные (2,8 балла), а уровень остальных колеблется от 1,6 до 2,5 балла.

Изучение показателей интенсивности обучения по результатам анкетирования родителей показало, что в средней школе все учащиеся 1–4-х классов учатся пять дней в неделю, в то время как в лицее только 75,0 % детей занима-

ются по 5-дневному расписанию, 18,2 % – имеют шестидневную учебную неделю, а еще 6,8 % – учатся по переменному расписанию 5–6 дней в неделю (коэффициент сопряженности 0,3,  $p = 0,0001$ , тип связи – средняя). На основании результатов анкетирования установлено, что в школе только 66,7 % учащихся имеют 5 уроков в день и более, в то время как в лицее все школьники имеют такую продолжительность дневной занятости (коэффициент сопряженности 0,5;  $p = 0,0001$ ; тип связи – сильная).

Творческий характер домашних заданий был отмечен только 25,7 % родителей школьников, в то время как в лицее такую характеристику домашних заданий дали 41,6 % родителей (коэффициент сопряженности 0,2;  $p = 0,045$ ; тип связи – слабая).

В ходе исследования было установлено, что независимо от типа образовательной организации более двух часов в день на выполнение домашнего задания тратят 32,9 % учеников, обучающихся в первую смену. Таких учащихся во вторую смену было в два раза больше – 58,4 % ( $p = 0,001$ ). В целом менее часа в день посвящают выполнению домашнего задания 3,8 % школьников и 16,9 % лицеистов ( $p = 0,003$ ); от одного до двух часов – 47,4 и 38,2 % соответственно ( $p = 0,19$ ); от двух до трех часов – 42,3 и 37,1 % ( $p = 0,46$ ); более 3 часов – 6,4 и 7,9 % учащихся сравниваемых групп ( $p = 0,68$ ). Статистически достоверных различий между переменными «тип учебного заведения» и «среднее время выполнения домашних заданий» не выявлено ( $p \geq 0,05$ ). Полученные результаты свидетельствуют о том, что каждый второй учащийся младших классов (48,8 % – в средней школе и 44,9 % – в лицее;  $p = 0,003$ ) затрачивает на подготовку домашнего задания больше времени, чем это регламентировано СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические

требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».

Результаты исследования показали, что 85,3 % учащихся начальных классов средней школы и 91,1 % лицеистов ( $p = 0,20$ ) посещают учреждения дополнительного образования, при этом каждый третий ребенок – более одного (26,8 % школьников и 34,9 % лицеистов;  $p = 0,22$ ). Однако школьники, в сравнении с лицеистами, реже посещают спортивные секции (50,0 % против 74,1 %;  $p = 0,001$ ). В целом регулярно занимаются физкультурой и спортом 68,8 % школьников и 82,8 % лицеистов ( $p = 0,02$ ). Из них – ежедневно/4–5 раз в неделю – 32,8 % учащихся школы и 49,3 % лицея ( $p = 0,02$ ); 2–3 раза в неделю – 61,8 и 41,1 % соответственно ( $p = 0,004$ ) и 1 раз в неделю – 5,5 и 9,6 % ( $p = 0,28$ ). Большинство учеников начальной ступени образования, независимо от типа учебного заведения, посвящают занятиям спортом от 3 до 5 часов в неделю (42,6 % школьников и 43,1 % лицеистов;  $p = 0,94$ ), чуть больше трети – 6–8 часов в неделю (35,2 и 33,3 % соответственно;  $p = 0,78$ ), от 1 часа до 2 занимаются около 12 % детей, 9 часов в неделю и больше – около 10 %.

Таким образом, результаты санитарно-гигиенической оценки учебного процесса показывают, что обучение в учреждениях инновационного типа сопряжено с уплотненным режимом учебного дня детей, большей продолжительностью их образовательной деятельности в течение недели, значительными интеллектуальными, сенсорными и эмоциональными нагрузками и интенсивностью педагогического процесса на

уроке, а также творческим характером выполнения домашних заданий. Практически все учащиеся образовательных организаций инновационного типа ежедневно заняты дополнительными занятиями (посещение секций, школ художественного развития, занятия с репетиторами). При этом каждый третий ребенок занимается по двум направлениям, что значительно увеличивает суммарный объем занятости детей учебной деятельностью.

Сравнительный анализ результатов соматометрического исследования первоклассников изучаемых образовательных организаций не выявил статистически значимых различий: массо-ростовые параметры, окружности грудной клетки и головы, данные кистевой динамометрии были близки между собой и не отличались от физиологической возрастной нормы ( $p = 0,45–0,98$ ), при этом дети имели близкие значения индексов массы тела и Пинье, а также экскурсии грудной клетки ( $p = 0,18–0,92$ ) (табл. 3). Результаты исследования физического развития учащихся 4-х классов также имели близкие значения в сравниваемых группах ( $p = 0,39–0,94$ ) (табл. 4). В то же время сопоставительный анализ 4-летней динамики соматометрических показателей позволил установить достоверно более высокие значения массы тела у девочек и темп нарастание индекса массы тела у всех учащихся лицея ( $p = 0,05$ ) (табл. 5).

Таким образом, несмотря на более плотный режим занятий, интенсивный и напряженный характер учебной деятельности, физическое развитие детей инновационных учебных

Таблица 3

Сравнительная характеристика показателей физического развития первоклассников образовательных организаций различного типа

Показатель	Мальчики			Девочки		
	лицей	школа	достоверность различий	лицей	школа	достоверность различий
Рост, см	130,33 ± 6,08	130,21 ± 5,96	0,98	125,80 ± 4,52	124,75 ± 4,95	0,76
Масса тела, кг	26,97 ± 3,99	28,18 ± 6,62	0,76	22,69 ± 1,82	23,74 ± 5,03	0,70
Окружность грудной клетки, см	60,33 ± 4,05	60,64 ± 7,64	0,94	56,30 ± 3,06	56,50 ± 5,53	0,91
Экскурсия грудной клетки, см	8,25 ± 1,91	7,36 ± 1,39	0,45	7,30 ± 2,26	7,00 ± 0,93	0,81
Окружность головы, см	52,00 ± 1,35	53,64 ± 1,98	0,18	50,60 ± 2,32	52,25 ± 1,39	0,19
Кистевая динамометрия справа, кг	9,00 ± 2,26	9,29 ± 3,89	0,90	6,40 ± 2,01	6,75 ± 1,67	0,79
Кистевая динамометрия слева, кг	7,50 ± 1,68	7,79 ± 3,04	0,87	5,80 ± 1,87	5,63 ± 2,58	0,92
Индекс массы тела (усл. ед.)	15,82 ± 1,66	16,49 ± 2,66	0,67	14,33 ± 0,66	15,18 ± 2,09	0,44
Индекс Пинье (усл. ед.)	43,03 ± 5,94	41,40 ± 10,96	0,79	46,81 ± 3,62	44,51 ± 8,41	0,62

Таблица 4

Сравнительная характеристика показателей физического развития учащихся  
4-х классов образовательных организаций различного типа

Показатель	Мальчики			Девочки		
	лицей	школа	достоверность различий	лицей	школа	достоверность различий
Рост, см	144,67 ± 8,21	142,93 ± 5,00	0,72	145,71 ± 8,88	147,75 ± 6,99	0,72
Масса тела, кг	38,85 ± 3,78	35,69 ± 8,43	0,50	35,29 ± 7,51	37,13 ± 8,52	0,75
Окружность грудной клетки, см	66,44 ± 9,04	66,21 ± 6,36	0,93	65,36 ± 5,99	66,0 ± 7,38	0,89
Экскурсия грудной клетки, см	8,05 ± 2,34	8,13 ± 2,67	0,96	7,60 ± 2,38	8,31 ± 1,89	0,64
Окружность головы, см	52,39 ± 1,65	53,36 ± 1,50	0,39	53,36 ± 1,95	53,88 ± 1,36	0,87
Кистевая динамометрия справа, кг	13,06 ± 2,44	12,93 ± 2,06	0,94	11,43 ± 2,28	9,88 ± 2,31	0,34
Кистевая динамометрия слева, кг	11,39 ± 2,23	12,50 ± 1,95	0,46	10,57 ± 2,28	9,56 ± 1,90	0,50
Индекс массы тела (усл. ед.)	17,97 ± 4,13	17,32 ± 3,14	0,82	16,43 ± 2,04	16,83 ± 2,49	0,91
Индекс Пинье (усл. ед.)	37,30 ± 8,35	38,29 ± 15,25	0,91	42,06 ± 3,64	44,63 ± 10,86	0,66

Таблица 5

Динамики показателей физического развития учащихся за четыре года обучения  
в начальных классах образовательных организаций различного типа

Показатель	Мальчики			Девочки		
	лицей	школа	достоверность различий	лицей	школа	достоверность различий
Рост, см	14,34 ± 2,15	12,72 ± 1,96	0,27	19,91 ± 2,71	23,0 ± 2,97	0,13
Масса тела, кг	11,88 ± 2,89	7,51 ± 2,53	<b>0,03</b>	12,6 ± 4,67	13,39 ± 4,78	0,81
Окружность грудной клетки, см	6,11 ± 0,55	5,57 ± 0,11	0,06	9,06 ± 2,53	9,50 ± 2,46	0,82
Экскурсия грудной клетки, см	0	0,77 ± 0,03	0,06	0,30 ± 0,02	0,31 ± 0,14	0,93
Окружность головы, см	0,39 ± 0,15	0,28 ± 0,14	0,29	2,72 ± 0,14	1,63 ± 0,38	<b>0,001</b>
Кистевая динамометрия справа, кг	4,06 ± 2,35	3,64 ± 2,98	0,83	5,03 ± 2,39	3,13 ± 1,99	0,22
Кистевая динамометрия слева, кг	3,89 ± 1,96	4,71 ± 2,5	0,61	4,77 ± 2,08	3,93 ± 2,24	0,58
Индекс массы тела (усл. ед.)	2,15 ± 0,9	0,83 ± 0,9	<b>0,05</b>	2,10 ± 0,35	1,65 ± 0,29	<b>0,05</b>

заведений не отличается от показателей их сверстников, обучающихся в школах традиционного типа. Однако темпы прироста массы тела и индекса массы тела у учащихся инновационных образовательных учреждений выше. Выявленная особенность может быть связана, в том числе, и с социально-экономическими условиями воспитания детей. Анализ данных анкет показал, что в семье каждого третьего лицеиста доход на члена семьи составлял более 30 тыс. руб., а у 37,7 % равняется 15 тыс. руб., в то время как в типовой школе такой доход имеют не более чем 12,7–14,9 % семей соответственно ( $p = 0,0001-0,003$ ). Кроме того, результаты изучения режима питания учащихся показали, что регулярно (4–5 раз в день) питаются 44,6 % лицеистов и только 30,7 % учащихся средней школы ( $p = 0,04$ ), 3 раза в день – 51,8 % лицеистов и 64 % школьников ( $p = 0,08$ ), 1–2 раза в день – 3,6 и 5,3 % детей соответственно ( $p = 0,56$ ). Установлено, что 71,6 % лицеистов

имеют 1–2 раза в течение дня дополнительные полдни (среди школьников – только 52,2 %;  $p = 0,005$ ), а 28,3 % «перекусывают» 3–5 раз (среди школьников – 47,8 %,  $p = 0,005$ ).

Результаты оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы выявили, что в начале учебного года почти у половины обследованных первоклассников обеих образовательных организаций имели место отклонения от физиологической нормы отдельных показателей электрокардиограммы (43,1 % лицеистов и 43,6 % школьников;  $p = 0,96$ ). Чаще всего выявлялось нарушение ритма сердца по типу дыхательной синусовой аритмии (у 23,5 % лицеистов и 35,9 % школьников;  $p = 0,20$ ), что свойственно детям данной возрастной группы. В 4-х классах лицея к концу учебного года количество детей с нормальным вариантом электрокардиограммы снижалось до 52,0 %, а в школе увеличивалось до 61,3 % ( $p = 0,68$ ), при этом частота регистрации нару-

шений ритма сердца у лицеистов возрастала до 48,0 % ( $p = 0,69$ ), а у школьников снижалась до 38,7 % ( $p = 0,68$ ). Следует подчеркнуть, что среди учащихся начальных классов лица за четыре года обучения частота регистрации синусовой брадикардии, свидетельствующей о повышенной активности вегетативной нервной системы и низкой адаптированности детей, увеличивалась с 7,8 до 14,6 % ( $p = 0,16$ ) и достоверно превышала аналогичный показатель школьников (1,2 %;  $p = 0,01$ ) (табл. 6). Выявленные разнонаправленные тенденции динамики функционального состояния сердечно-сосудистой системы у обследованных детей свидетельствуют о более выраженной тенденции формирования постепенной адаптированности учащихся традиционной школы к возрастающим учебным нагрузкам.

Исследование функционального состояния системы дыхания показало, что каждый десятый первоклассник, независимо от типа учебной организации, имеет нарушения вентиляционной способности легких, преимущественно

по рестриктивному типу, которые у большинства детей исчезают к моменту окончания начальной школы ( $p = 0,06-0,69$ ).

По данным ультразвукового сканирования щитовидной железы физиологическое строение органа имеют не более 32,5–36,1 % ( $p = 0,60$ ) обследованных школьников начальных классов изучаемых учебных заведений, при этом измененная структура ткани щитовидной железы регистрировалась у лицеистов в 1,6 раза чаще (47,5 против 30,6 % в средней школе,  $p = 0,02$ ) (табл. 7). Наиболее частой причиной изменения структуры органа являлось наличие кистозно-расширенных фолликулов. Следует отметить, что этот вид морфологической патологии встречался у учащихся лица в 2,1 раза чаще (40,0 против 19,4 %,  $p = 0,002$ ). Согласно современным научным исследованиям, причинами развития кистозно-фолликулярной трансформации щитовидной железы, помимо дефицита йода, воздействия химических веществ, травм и иных факторов, являются хронический стресс и психофизическое перенапряжение [24].

Таблица 6

Динамики показателей электрокардиограммы у учащихся начальных классов образовательных организаций различного типа за четыре года обучения (%)

Данные ЭКГ	1-й класс			4-й класс		
	лицей	школа	достоверность различий	лицей	школа	достоверность различий
Норма	56,9	56,4	0,96	52,0	61,3	0,41
Отклонения от нормы ЭКГ:	43,1	43,6	0,96	48,0	38,7	0,41
синусовая тахикардия (умеренная и выраженная)	2	2,6	0,50	5,4	7,5	0,32
синусовая брадикардия (умеренная и выраженная)	7,8	0	0,10	14,6	1,2	<b>0,01</b>
синусовая аритмия (умеренная и выраженная)	23,5	35,9	0,20	28,0	30,0	0,85
наджелудочковая экстрасистолия	9,8	5,1	0,23	0	0	–

Таблица 7

Результаты ультразвукового исследования щитовидной железы учащихся начальных классов образовательных организаций различного типа, %

Данные ультразвукового исследования щитовидной железы	Лицей	Школа	Достоверность различий
Ультразвуковая норма	32,5	36,1	0,60
Ультразвуковые признаки патологии	67,5	63,9	0,60
Нормальный объем щитовидной железы	65,0	55,5	0,18
Изменение объема щитовидной железы	35,0	44,4	0,19
Увеличение объема щитовидной железы	5,0	5,5	0,76
Уменьшение объема щитовидной железы	30,0	38,9	0,20
Нормальная структура щитовидной железы	52,5	69,4	<b>0,02</b>
Измененная структура щитовидной железы	47,5	30,6	<b>0,02</b>
Диффузные изменения структуры	0,0	2,78	0,08
Наличие мелкоочаговых образований	15,0	11,1	0,43
Наличие кистозно-расширенных фолликулов	40,0	19,4	<b>0,002</b>
УЗ-признаки врожденного гипотиреоза	0,0	2,78	0,08

Результаты нейропсихологического тестирования показали, что к концу учебного года среднее время реакции и скорость движений на визуально-акустические стимулы у школьников имели тенденцию к сокращению ( $p = 0,13-0,50$ ), в то время как у учащихся лица – увеличивались, при этом удлинение времени моторной реакции на раздражитель достигало степени статистической значимости ( $p = 0,0001$ ) (табл. 8, 9).

В целом время моторной реакции и степень рассеивания моторной реакции у лицеистов ( $595,261 \pm 17,228$  и  $93,011 \pm 5,255$  мс соот-

ветственно) были достоверно больше, чем показатели школьников ( $526,854 \pm 25,234$  и  $86,366 \pm 7,078$  мс;  $p = 0,001-0,05$ ). Следует отметить, что в конце учебного года при воздействии интерферирующей информации (буквенной и цветовой) у лицеистов имело место достоверное снижение скорости чтения и артикуляции ( $p = 0,03-0,05$ ). У школьников эти показатели в течение учебного года не претерпевали существенных изменений ( $p = 0,23-0,98$ ), а медиана времени реакции при чтении даже сокращалась ( $p = 0,03$ ) (табл. 10).

Таблица 8

Результаты нейропсихологического тестирования учащихся начальных классов средней общеобразовательной школы

Характеристика теста	Начало учебного года	Конец учебного года	Достоверность различий
<i>RT-тест</i>			
Среднее время реакции (мс)	$599,736 \pm 27,742$	$526,854 \pm 25,234$	0,13
Среднее моторное время (мс)	$239,138 \pm 16,567$	$227,854 \pm 21,880$	0,50
Степень рассеивания времени реакции (мс)	$106,057 \pm 9,151$	$86,366 \pm 7,078$	0,11
Степень рассеивания моторного времени (мс)	$42,276 \pm 6,109$	$35,512 \pm 4,876$	0,42
Верно отреагировал (усл. ед.)	$15,826 \pm 0,094$	$15,927 \pm 0,083$	0,27
Не отреагировал (усл. ед.)	$0,184 \pm 0,120$	$0,073 \pm 0,083$	0,44
Не полностью отреагировал (усл. ед.)	$0,023 \pm 0,032$	$0,000 \pm 0,000$	0,32
Неверно отреагировал (усл. ед.)	$0,561 \pm 0,409$	$0,293 \pm 0,592$	0,96
<i>STROOP-тест</i>			
Интерференционная склонность при чтении (с)	$0,348 \pm 0,052$	$0,368 \pm 0,064$	0,98
Интерференционная склонность при артикуляции (с)	$0,259 \pm 0,047$	$0,247 \pm 0,049$	0,23
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции чтения (с)	$1,002 \pm 0,039$	$0,914 \pm 0,060$	<b>0,03</b>
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции при артикуляции (с)	$0,936 \pm 0,031$	$0,890 \pm 0,054$	0,50
Неверные результаты чтения 1 (усл. ед.)	$4,287 \pm 0,820$	$2,125 \pm 0,714$	<b>0,04</b>
Неверные результаты артикуляции 1 (усл. ед.)	$4,034 \pm 1,188$	$1,850 \pm 0,658$	0,07
Детальные результаты-интерференционные условия медианы времени реакции – чтение (с)	$1,350 \pm 0,068$	$1,282 \pm 0,113$	0,10
Детальные результаты – интерференционные условия медианы времени реакции при артикуляции (с)	$1,195 \pm 0,060$	$1,137 \pm 0,088$	0,25
Неверные результаты чтения 2 (усл. ед.)	$9,046 \pm 2,523$	$7,225 \pm 2,833$	0,93
Неверные результаты артикуляции 2 (усл. ед.)	$5,080 \pm 1,653$	$3,625 \pm 1,147$	0,46

Таблица 9

Результаты нейропсихологического тестирования учащихся начальных классов лица

Характеристика теста	Начало учебного года	Конец учебного года	Достоверность различий
<i>RT-тест</i>			
Среднее время реакции (мс)	$546,731 \pm 16,870$	$595,261 \pm 17,228$	<b>0,0001</b>
Среднее моторное время (мс)	$227,164 \pm 16,046$	$240,250 \pm 13,460$	0,22
Степень рассеивания времени реакции (мс)	$94,463 \pm 5,773$	$93,011 \pm 5,255$	0,71
Степень рассеивания Моторное время (мс)	$37,463 \pm 4,033$	$37,625 \pm 3,066$	0,95
Верно отреагировал (усл. ед.)	$15,833 \pm 0,110$	$15,943 \pm 0,049$	0,07
Не отреагировал (усл. ед.)	$0,194 \pm 0,149$	$0,057 \pm 0,049$	0,08
Не полностью отреагировал (усл. ед.)	$0,030 \pm 0,042$	$0,000 \pm 0,000$	0,16
Неверно отреагировал (усл. ед.)	$0,629 \pm 0,527$	$0,125 \pm 0,077$	0,06

Окончание табл. 9

Характеристика теста	Начало учебного года	Конец учебного года	Достоверность различий
<i>STROOP-тест</i>			
Интерференционная склонность при чтении (с)	0,357 ± 0,056	0,437 ± 0,049	<b>0,03</b>
Интерференционная склонность при артикуляции (с)	0,251 ± 0,042	0,303 ± 0,041	<b>0,05</b>
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции чтения (с)	0,979 ± 0,040	0,954 ± 0,029	0,33
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции при артикуляции (с)	0,908 ± 0,029	0,921 ± 0,026	0,51
Неверные результаты чтения 1 (усл. ед.)	4,433 ± 0,958	2,080 ± 0,491	<b>0,0001</b>
Неверные результаты артикуляции 1 (усл. ед.)	3,791 ± 1,080	2,227 ± 0,523	<b>0,01</b>
Детальные результаты – интерференционные условия медианы времени реакции – чтение (с)	1,336 ± 0,077	1,406 ± 0,071	0,18
Детальные результаты – интерференционные условия медианы времени реакции при артикуляции (с)	1,159 ± 0,058	1,224 ± 0,059	0,12
Неверные результаты чтения 2 (усл. ед.)	7,910 ± 1,663	5,420 ± 0,863	<b>0,009</b>
Неверные результаты артикуляции 2 (усл. ед.)	4,463 ± 1,169	2,864 ± 1,016	<b>0,04</b>

Таблица 10

Результаты нейропсихологического тестирования учащихся начальных классов образовательных организаций различного типа в конце учебного года

Характеристика теста	Школа	Лицей	Достоверность различий
<i>RT-тест</i>			
Среднее время реакции (мс)	526,854 ± 25,234	595,261 ± 17,228	<b>0,001</b>
Среднее моторное время (мс)	227,854 ± 21,880	240,250 ± 13,460	0,33
Степень рассеивания времени реакции (мс)	86,366 ± 7,078	93,011 ± 5,255	<b>0,048</b>
Степень рассеивания моторного времени (мс)	35,512 ± 4,876	37,625 ± 3,066	0,16
Верно отреагировал (усл. ед.)	15,927 ± 0,083	15,943 ± 0,049	0,99
Не отреагировал (усл. ед.)	0,073 ± 0,083	0,057 ± 0,049	0,73
Не полностью отреагировал (усл. ед.)	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	1,0
Неверно отреагировал (усл. ед.)	0,293 ± 0,592	0,125 ± 0,077	0,57
<i>STROOP-тест</i>			
Интерференционная склонность при чтении (с)	0,368 ± 0,064	0,437 ± 0,049	<b>0,05</b>
Интерференционная склонность при артикуляции (с)	0,247 ± 0,049	0,303 ± 0,041	<b>0,05</b>
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции чтения (с)	0,914 ± 0,060	0,954 ± 0,029	0,23
Детальные результаты – базовая линия медианы времени реакции при артикуляции (с)	0,890 ± 0,054	0,921 ± 0,026	0,29
Неверные результаты чтения 1 (усл. ед.)	2,125 ± 0,714	2,080 ± 0,491	0,92
Неверные результаты артикуляции 1 (усл. ед.)	1,850 ± 0,658	2,227 ± 0,523	0,37
Детальные результаты – интерференционные условия медианы времени реакции при чтении (с)	1,282 ± 0,113	1,406 ± 0,071	<b>0,05</b>
Детальные результаты – интерференционные условия медианы времени реакции при артикуляции (с)	1,137 ± 0,088	1,224 ± 0,059	0,1
Неверные результаты чтения 2 (усл. ед.)	7,225 ± 2,833	5,420 ± 0,863	0,22
Неверные результаты артикуляции 2 (усл. ед.)	3,625 ± 1,147	2,864 ± 1,016	0,31

Совокупность полученных данных свидетельствует о том, что к концу учебного года у школьников инновационных образовательных организаций имеет место достоверное снижение функции внимания и более выраженное замедление ассоциативно-интеграционных процессов интеллектуальной деятельности, чем у школьников средних общеобразовательных школ.

Сравнительный анализ содержания в крови стресс-гормонов показал, что в начале учебного года уровни дофамина ( $36,83 \pm 8,85$  пг/см<sup>3</sup> – у учащихся лицея и  $34,83 \pm 2,06$  пг/см<sup>3</sup> – у школьников), норадреналина ( $126,76 \pm 15,30$  и  $138,46 \pm 10,90$  пг/см<sup>3</sup> соответственно) и адреналина ( $42,80 \pm 12,23$  и  $54,10 \pm 16,52$  пг/см<sup>3</sup> соответственно) у учащихся обоих образовательных

учреждений соответствовали физиологической норме и не имели значимых различий ( $p = 0,034-0,79$ ). К концу учебного года у лицейстов содержание норадреналина повысилось до  $232,37 \pm 95,69$  пг/см<sup>3</sup> ( $p = 0,001$ ) (у школьников – до  $229,11 \pm 49,00$  пг/см<sup>3</sup>;  $p = 0,001$ ), а уровень адреналина ( $28,25 \pm 12,36$  против  $20,37 \pm 6,53$  пг/см<sup>3</sup> у школьников;  $p = 0,48$ ) имел тенденцию к снижению ( $p = 0,001-0,07$ ). Стоит отметить, что содержание дофамина у лицейстов было достоверно ниже показателя школьников ( $13,03 \pm 8,12$  против  $26,21 \pm 5,75$  пг/см<sup>3</sup>,  $p = 0,01$ ). Содержание кортизола у учащихся лицей было достоверно выше, чем у сверстников, обучающихся в средней школе ( $408,37 \pm 44,54$  против  $296,29 \pm 51,07$  нмоль/см<sup>3</sup>;  $p = 0,03$ ), при этом у 18,0 % лицейстов его уровень превышал физиологическую норму (у школьников только в 7,9 % случаев;  $p = 0,03$ ). Одновременно у лицейстов содержание серотонина было достоверно ниже такового у учащихся общеобразовательной школы ( $192,69 \pm 16,27$  против  $256,17 \pm 17,77$  нг/см<sup>3</sup>,  $p = 0,02$ ). Содержание ТТГ и Т<sub>4</sub> общего не имело существенных различий в сравниваемых группах ( $2,03 \pm 0,31$  мкМЕ/см<sup>3</sup> и  $106,38 \pm 5,75$  нмоль/дм<sup>3</sup> соответственно против  $2,33 \pm 0,23$  мкМЕ/см<sup>3</sup> и  $105,63 \pm 4,41$  нмоль/дм<sup>3</sup>  $p = 0,68-0,87$ ).

В ходе исследования установлено, что в конце учебного года содержание цГМФ, инициирующего анаболические процессы и реакции миорелаксации, у детей, обучающихся в лицее ( $4,42 \pm 0,94$  пмоль/см<sup>3</sup>), достоверно превышало показатель школьников ( $3,32 \pm 0,51$  пмоль/см<sup>3</sup>;  $p = 0,04$ ), при этом у 27,3 % лицейстов его уровень был выше физиологической нормы и достигал  $7,12 \pm 1,91$  пмоль/см<sup>3</sup> ( $p = 0,02$ ). Среди школьников таких детей было не более 6,2 % ( $p = 0,02$ ), а уровень цГМФ у них не превышал  $5,95 \pm 0,64$  пмоль/см<sup>3</sup> ( $p = 0,04$ ). Кроме того, среди лицейстов в 1,7 раза чаще (24,2 % детей) выявлялись случаи пониженного содержания апополипротеина А1 и повышения коэффициента «апополипротеин В100/апополипротеин А по А1» (среди школьников таких детей было не более – 14,0–13,8 % соответственно; ОШ–1,8;  $p = 0,03$ ), а детей с повышенным уровнем общего холестерина ( $6,06 \pm 0,04$  ммоль/дм<sup>3</sup>) в 1,6 раза больше (12,1 против 7,5 %; ОШ = 1,4;  $p = 0,04$ ).

Результаты генетического исследования показали, что у 7 % учащихся лицей и 16 % школьников ( $p = 0,04$ ) выявлялась вариантная гомозигота гена глутаматного рецептора (ген АМРА). Ее наличие отрицательно сказывается

на ассоциативно-интеграционных процессах интеллектуальной деятельности, скорости и объеме запоминаемой информации, что, в конечном итоге, снижает эффективность обучаемости детей. Более редкая встречаемость вариантной гомозиготы гена АМРА у лицейстов, скорее всего, связана с требованиями предварительного отбора контингента учащихся в образовательные учреждения инновационного типа.

Таким образом, результаты лабораторного обследования свидетельствуют о том, что большинство учащихся начальных классов, независимо от типа учебного учреждения, адаптируются к условиям образовательного процесса. Однако у школьников, обучающихся в образовательных организациях инновационного типа, этот процесс протекает на фоне перенапряжения симпатoadреналовой системы. Установленные у лицейстов в конце учебного года более низкие уровни дофамина и серотонина не только определяют снижение эмоционального тонуса детей, но и являются одной из причин замедления скорости принятия решений, особенно при воздействии интерферирующей информации. Сочетание низкого уровня дофамина с повышенным содержанием цГМФ (27,2 % лицейстов) отрицательно сказывается на скорости чтения, артикуляции и времени моторной реакции школьников. Регистрируемые у каждого четвертого лицейста низкие уровни апополипротеина А1 и повышение коэффициента «апополипротеин В100/ апополипротеин А по А1» в сочетании с высоким содержанием цГМФ являются предикторами вероятного развития выраженных нарушений жирового обмена и формирования сердечно-сосудистой патологии в старших возрастных группах.

Анализ результатов клинико-функционального и лабораторного обследования детей, посещающих образовательные учреждения различного типа обучения, показал, что количество абсолютно здоровых младших школьников в исследуемых учебных учреждениях не превышает 4,0–4,5 % (табл. 11).

Анализ структуры хронической соматической патологии у детей этой возрастной группы свидетельствует о том, что наиболее распространенными классами заболеваний у учащихся обеих образовательных организаций являются болезни органов пищеварения (К00-К99), нервной системы (G00-G99), опорно-двигательного аппарата (M00-M99) и эндокринной системы (E00-E99). Результаты исследования показали, что уровень заболеваемости учащихся лицей

Т а б л и ц а 11

Частота регистрации основных классов заболеваний (МКБ-10) у учащихся начальных классов образовательных организаций различного типа (%)

Класс болезней	Лицей	Школа	Достоверность различий между группами
Болезни органов пищеварения (K00-K99)	44,5	56,1	0,11
Болезни нервной системы (G00-G99)	57,3	40,4	<b>0,02</b>
Болезни органов дыхания (J00-J99)	14,9	20,2	0,34
Заболевания опорно-двигательного аппарата (M00-M99)	59,3	43,7	<b>0,03</b>
Болезни эндокринной системы (E00-E99)	47,4	31,4	<b>0,03</b>
Болезни кожи и подкожной клетчатки (L00-L99)	7,9	9,0	0,79
Здоров	4,0	4,5	0,86

Т а б л и ц а 12

Структура хронической соматической патологии у учащихся начальных классов образовательных организаций различного типа (%)

Нозологическая единица	Лицей	Школа	Достоверность различий
<i>Заболевания системы пищеварения</i>			
Синдром билиарной дисфункции (K83.8)	24,7	33,7	0,17
Функциональная диспепсия (K30)	17,8	20,2	0,67
Кариес зубов (K02.9)	2,97	4,49	0,96
Хронический гастродуоденит	1,98	2,2	0,98
<i>Заболевания органов дыхания</i>			
Бронхиальная астма (J45.0)	0,99	2,2	0,98
Рецидивирующий бронхит, трахеит (J39.8, J44.8)	0,99	0,0	0,97
Аллергический ринит (J30.0, J30.1, J30.3)	5,94	7,86	0,59
Хронический тонзиллит (J35.0)	0,99	0	0,98
Гипертрофия аденоидов (J35.2, J35.3)	5,94	10,1	0,31
<i>Заболевания нервной системы</i>			
Расстройства вегетативной нервной системы (G90.8)	25,7	8,98	0,03
Астеноневротический синдром (G93.8)	31,6	31,4	0,99
<i>Заболевания опорно-двигательного аппарата</i>			
Нарушение осанки (M43.8, M43.9)	51,4	32,5	0,01
Плоскостопие (M21.4, M21.0)	7,92	11,2	0,45
<i>Заболевания эндокринной системы</i>			
Высокорослость (E34.4)	9,9	8,98	0,82
Низкорослость (E34.3)	1,98	0	0,98
Нарушение питания (E44.1, E46, E67.8)	30,6	16,8	0,03
Ожирение (E66.0)	4,95	5,61	0,76
<i>Заболевания кожи</i>			
Атопический дерматит (L20.8, L27.9)	7,9	9,0	0,81

болезнями нервной системы (57,3 против 40,4 % у школьников), опорно-двигательного аппарата (59,3 против 43,7 % соответственно) и эндокринной системы (47,4 против 31,4 %) достоверно в 1,4–1,5 раза превышает показатели школьников ( $p = 0,02–0,03$ ) (табл. 12).

В ходе сравнительного анализа было установлено, что у учащихся начальных классов лицей в группе болезней нервной системы достоверно чаще регистрируются расстройства вегетативной нервной системы (G90.8) (25,7 против 8,98 % у школьников,  $p = 0,03$ ;  $OR = 2,5$ ;

$DI = 1,4–3,2$ ;  $p = 0,02$ ); среди заболеваний опорно-двигательного аппарата – нарушение осанки (M43.8, M43.9) (51,4 против 32,5 % соответственно,  $p = 0,01$ ;  $OR = 1,6$ ;  $DI = 1,2–1,9$ ;  $p = 0,03$ ), а в классе болезней эндокринной системы – нарушения питания (E44.1, E46, E67.8) (30,6 против 16,8 % соответственно,  $p = 0,03$ ;  $OR = 1,8$ ;  $DI = 1,5–2,2$ ;  $p = 0,02$ ) (табл. 12). Установлена прямая корреляционная связь повышенной интеллектуальной и сенсорной составляющих образовательного процесса с частотой регистрации у учащихся расстройств вегетативной

нервной системы (G90.8) ( $F = 114,31-286,77$ ;  $R^2 = 0,34-0,41$ ;  $p = 0,02-0,03$ ), а также повышенной интеллектуальной нагрузки и общего показателя напряженности учебного труда – с частотой формирования заболеваний опорно-двигательного аппарата ( $F = 73,29-193,83$ ;  $R^2 = 0,29-0,37$ ;  $p = 0,02$ ).

Изучение динамики распределения детей по группам здоровья за период обучения в младшей параллели школьных образовательных организаций различного типа показало, что все первоклассники при поступлении в школу имели вторую группу здоровья, в то время как среди поступающих в лицей таких детей было 86,5 % ( $p = 0,001$ ), однако 4,5 % имели первую группу ( $p = 0,02$ ), но 9,0 % – третью ( $p = 0,001$ ). К концу четвертого года обучения у 3,6 % школьников установлена первая группа здоровья (среди лицейстов – 0 %,  $p = 0,05$ ), у 85,7 % – вторая (среди лицейстов – 92,0 %,  $p = 0,15$ ), однако каждый десятый ребенок (10,7 %) имел третью группу (среди лицейстов – 8,0 %,  $p = 0,51$ ) (табл. 13).

Таблица 13

Динамика распределения детей по группам здоровья за период обучения в начальных классах образовательных организаций различного типа, %

Группа здоровья	Лицей			Школа			$p^3$	$p^4$
	1-й класс	4-й класс	$p^1$	1-й класс	4-й класс	$p^2$		
I	4,5	0,0	<b>0,03</b>	0,0	3,6	0,07	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>
II	86,5	92,0	0,19	100,0	85,7	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,15
III	9,0	8,0	<b>0,04</b>	0,0	10,7	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,51

Примечание:

$p^1$  – достоверность различий между 1-ми и 4-ми классами лицея;

$p^2$  – достоверность различий между 1-ми и 4-ми классами школы;

$p^3$  – достоверность различий между 1-ми классами образовательных организаций различного типа;

$p^4$  – достоверность различий между 4-ми классами образовательных организаций различного типа.

Результаты оценки динамики распределения детей по группам здоровья свидетельствуют о том, что независимо от типа учебного учреждения за четыре года обучения уровень соматического здоровья учащихся снижается, что наиболее отчетливо выражено в типовых общеобразовательных школах, где каждый десятый ребенок к концу четвертого года обучения имеет третью группу здоровья ( $p = 0,001$ ). В школах инновационного типа, где обучаются дети из семей с более высоким подушевым доходом,

эта тенденция менее выражена, однако и там к моменту окончания начальной школы увеличивается число детей, имеющих вторую группу за счет снижения первой ( $p = 0,03$ ) (табл. 13).

#### Выводы:

1. Для школьных общеобразовательных учреждений инновационного типа характерен уплотненный режим организации, большая продолжительность и интенсивность учебных занятий, а педагогический процесс сопровождается значительными интеллектуальными, сенсорными и эмоциональными нагрузками. Учащиеся инновационных школьных образовательных организаций имеют высокую занятость в учреждениях дополнительного образования, что существенно увеличивает продолжительность суммарной учебной нагрузки.

2. Большинство учащихся инновационных образовательных организаций адаптированы к условиям реализации учебного процесса, однако к концу учебного года у 20 % лицейстов имеются признаки перенапряжения симпатoadrenalовой системы. Это не только определяет состояние эмоционального тонуса детей, но и является причиной нарушения функции внимания и скорости принятия решений, снижает скорость чтения и артикуляции, удлиняет время моторных реакций.

3. У 15 % учащихся четвертого класса инновационных учебных заведений имеет место повышенная активность вегетативной нервной системы и низкая адаптированность сердечно-сосудистой системы к психоэмоциональным и физическим нагрузкам.

4. У 25 % младших школьников, обучающихся в условиях напряженного и интенсивного образовательного процесса, регистрируются низкие уровни апополипротеина A1 и повышение коэффициента «аполипопротеин B100/аполипопротеин A по A1», что в сочетании с высоким содержанием цГМФ является предиктором развития нарушений жирового обмена и формирования сердечно-сосудистой патологии в старших возрастных группах.

5. Риск развития хронических заболеваний нервной системы, опорно-двигательного аппарата и эндокринной системы у лицейстов до 2,5 раза превышает аналогичный показатель учащихся типовых школ. Доминирующими нозологическими формами патологии являются расстройства вегетативной нервной системы, нарушение осанки и нарушения питания, частота регистрации которых у лицейстов в 1,6–2,9 раза выше.

6. Установлена прямая корреляционная связь повышенной интеллектуальной и сенсорной составляющих образовательного процесса, а также общего показателя напряженности учебного труда с частотой формирования у учащихся расстройств вегетативной нервной системы и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

### Список литературы

1. Александрова И.Э., Степанова М.И. Новая шкала трудности учебных предметов как инструмент гигиенической регламентации школьных нагрузок // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2003. – Т. 126, № 9. – С. 21–25.

2. Баранов А.А., Кучма Р.В., Скоблина Н.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий: монография. – М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. – 216 с.

3. Безруких М.М., Ефимова С.П., Хромова С.К. Особенности развития познавательных функций у учащихся 9–10 лет, имеющих трудности письма // *Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: материалы всерос. конф.* – М.: НО НЦЗД РАМН, 2002. – С. 55–56.

4. Влияние образовательного процесса на физическое развитие школьников / Н.А. Бокарева, О.Ю. Милушкина, Ю.П. Пивоваров, Н.А. Скоблина // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2015. – № 11. – С. 17–19.

5. Влияние расширенного двигательного режима на физическое развитие школьников / О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева, Н.А. Скоблина, Д.М. Федотов, Г.Н. Дегтева // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. – 2012. – № 6. – С. 50–52.

6. Гигиенические проблемы реформирования школьного образования / М.И. Степанова, Н.Н. Куинджи, А.Г. Ильин, З.И. Сазанюк, И.К. Рапопорт, И.В. Звездина, М.А. Поленова // *Гигиена и санитария*. – 2000. – № 1. – С. 40–44.

7. Ермаков А.Р., Гришина О.В., Треушников Р.В. О причинах ухудшения состояния образования в России – «вклад» обучаемых // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 372.

8. Зорина И.Г. Социально-гигиенический мониторинг факторов среды обитания и состояния здоровья как метод определения приоритетов профилактики в гигиене обучения детей // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2013. – № 1. – С. 17–18.

9. Каменкова Н.Г., Афонова М.Н., Сироткина Ю.Ю. Анализ возможных подходов к сбережению здоровья младших школьников в процессе обучения в рамках здоровьесберегающей деятельности // *Герценовские чтения. Начальное образование*. – 2011. – Т. 2, № 2. – С. 181–187.

10. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Степанова М.И. Гигиенические проблемы школьных инноваций: монография. – М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2009. – 240 с.

11. Макунина О.А., Якубовская И.А. Структура и динамика состояния здоровья школьников 7–17 лет // *Электронный научно-образовательный вестник: здоровье и образование в 21 веке*. – 2015. – Т. 17, № 2. – С. 29–31.

12. Машдиева М.С. Гигиеническая оценка условий обучения по трех- и четырехлетним программам начального образования в средней школе: дис. ... канд. мед. наук. – Ростов н/Д., 2003. – 181 с.

13. Подходы к сохранению здоровья детей в условиях интенсификации образовательного процесса / В.И. Макарова, Г.Н. Дегтева, Н.В. Афанасенкова, Л.И. Кудря // *Российский педиатрический журнал*. – 2000. – № 3. – С. 34–39.

14. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902256369> (дата обращения: 18.10.2016).

15. Сравнительный ретроспективный анализ физического и биологического развития школьников Москвы / Р.В. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева // *Гигиена и санитария*. – 2012. – № 4. – С. 47–52.

16. Степанова М.И. Интерактивная доска: безопасное использование // *Школьные технологии*. – 2011. – № 2. – С. 128–131.

17. Степанова М.И. О гигиенической экспертизе образовательных программ и технологий // *Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: материалы всерос. конф.* – М.: НО НЦЗД РАМН, 2002. – С. 329–331.

18. Сухарев А.Г., Шелонина О.А., Цыренова Н.М. О гигиенической экспертизе технологий обучения школьников // *Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: материалы всерос. конф.* – М.: НО НЦЗД РАМН, 2002. – С. 363–364.

19. Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Поленова М.А. Заболеваемость и умственная работоспособность московских школьников // *Гигиена и санитария*. – 2014. – № 3. – С. 64–67.

20. Теппер Е.А., Таранушенко Т.Е. Анализ здоровья школьников, начавших обучение в разном возрасте // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2013. – № 3. – С. 42–50.

21. Фаустов А.С., Фураева О.А. Сравнительная гигиеническая оценка обучения учащихся в инновационных и массовых общеобразовательных школах // *Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: материалы всерос. конф.* – М.: НО НЦЗД РАМН, 2002. – С. 366–367.

22. ФР-РОШУМЗ-16-2015. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся: федеральные рекомендации по оказанию медицинской помощи обучающимся. – М., 2015. – 18 с.

23. Фураева О.А., Степкина Н.А. Гигиенические аспекты инновационных технологий обучения в общеобразовательной школе // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: материалы IX Всерос. съезда гигиен. и санит. врачей. – М., 2001. – Т. 2. – С. 511–514.

24. Эндокринология: национальное руководство / под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 1112 с.

*Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебного процесса / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова, М.А. Землянова, О.В. Долгих, С.В. Клейн, Н.В. Никифорова // Анализ риска здоровью. – 2017. – №1. – С. 66–83. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.08*

UDC 613.95/97:613.73:371/378

DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.08

## RISK-ASSOCIATED HEALTH DISORDERS OCCURRING IN JUNIOR SCHOOLCHILDREN WHO ATTEND SCHOOLS WITH HIGHER STRESS AND INTENSITY OF EDUCATIONAL PROCESS

**N.V. Zaitseva<sup>1,2</sup>, O.Yu. Ustinova<sup>1,2</sup>, K.P. Luzhetskii<sup>1,2</sup>, O.A. Maklakova<sup>1,2</sup>, M.A. Zemlyanova<sup>1,2</sup>, O.V. Dolgikh<sup>1,2</sup>, S.V. Kleyn<sup>1,2</sup>, N.V. Nikiforova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation

<sup>2</sup>Perm State National Research University, 15 Bukireva Str., Perm, 614990, Russian Federation

*We performed comparative sanitary-hygienic assessment of regime, stress and intensity of educational process in different educational establishments, a comprehensive secondary school and an innovative educational establishment - lyceum. We detected that studying regime tended to be tight, classes were longer and more intense than in an ordinary school, and educational process involved considerable intellectual, sensory and emotional loads for children; such loads reached "1st category intense" level. Schoolchildren attending lyceums are also busy with additional educational programs and it significantly increases length of total educational load on them. By the end of a school year 20% of lyceum pupils suffer from sympathoadrenal system overstress and it doesn't only determine emotional tonus level in children but also leads to disorders in concentration and decision-making speed, lower reading speed and articulation, slower motor reactions. 15% of lyceum pupils have higher activity of autonomous nervous system and lower adaptation of cardiovascular system to psycho-emotional and physical loads. Lyceum pupils also run 2.5 times higher risk of chronic nervous system diseases involvement than school children attending ordinary schools. Autonomous nervous system disorders, posture disorders and nutrition disorders are predominant nosologic pathology forms in lyceum pupils as they occur in them 1.6-2.9 times more frequent than in schoolchildren of the same age who attend an ordinary comprehensive school. We detected direct correlation between higher intellectual and emotional components of educational process, and total educational intensity as well, and frequency of autonomous system disorders and musculoskeletal system diseases in pupils.*

**Key words:** children, educational process, elementary school, regime, intensity and stress risk-associated health disorders, nosologic pathology forms.

© Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Luzhetskii K.P., Maklakova O.A., Zemlyanova M.A., Dolgikh O.V., Kleyn S.V., Nikiforova N.V., 2017

**Nina V. Zaitseva** – Member of RAS, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director (e-mail: znv@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 233-11-25).

**Olga Yu. Ustinova** – Doctor of Medicine, Professor, Deputy Director for medical work (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64).

**Konstantin P. Luzhetskii** – candidate of medical sciences, head of the clinic eco-dependent and production-caused pathologies, Associate Professor of the Department of Human Ecology and Life Safety (e-mail: nemo@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-80-98).

**Olga A. Maklakova** – Candidate of Medical Science, Head of Outpatient Department (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-27-92).

**Marina A. Zemlyanova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, head of the department of biochemical and cytogenetic diagnostic methods, Professor of Human Ecology and Life Safety (e-mail: zem@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-39-30).

**Oleg V. Dolgikh** – Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of immunobiological diagnostic methods, Professor of Human Ecology and Life Safety (e-mail: oleg@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-39-30).

**Svetlana V. Kleyn** – Candidate of Medical Science, Associate Professor of Human Ecology and Life Safety (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04).

**Nadezhda V. Nikiforova** – Researcher (e-mail: kriulina@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04).

## References

1. Aleksandrova I.E., Stepanova M.I. Novaya shkala trudnosti uchebnykh predmetov kak instrument gigenicheskoi reglamentatsii shkol'nykh nagruzok [A new scale of school subject difficulty as a tool for hygienic regulation of school loads]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2003, no. 9, pp. 21–25 (in Russian).
2. Baranov A.A., Kuchma R.V., Skoblina N.A. Fizicheskoe razvitiye detei i podrostkov na rubezhe tysyach-eletii: monografiya [Physical growth and development of children and teenagers on the brink of millenniums: monograph]. Moscow, Izdatel' Nauchnyi tsentr zdorov'ya detei RAMN Publ., 2008, 216 p. (in Russian).
3. Bezrukikh M.M., Efimova S.P., Khromova S.K. Osobennosti razvitiya poznavatel'nykh funktsii u uchashchikhsya 9-10 let, imeyushchikh trudnosti pis'ma [Peculiarities of cognitive functions development in schoolchildren aged 9-10 having difficulty with writing]. *Obrazovanie i vospitanie detei i podrostkov: gigenicheskie problemy: materialy Vseross. konf. [Education and upbringing of children and teenagers: hygienic issues: Materials of all-Russia conference.]* Moscow, NO NTsZD RAMN Publ., 2002, pp.55–56 (in Russian).
4. Bokareva N.A., Milushkina O.Yu., Pivovarov Yu.P., Skoblina N.A. Vliyanie obrazovatel'nogo protsessa na fizicheskoe razvitiye shkol'nikov [The influence of educational process on the physical development of schoolchildren]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, no. 11, pp. 17–19 (in Russian).
5. Milushkina O.Yu., Bokareva N.A., Skoblina N.A., Fedotov D.M., Degteva G.N. Vliyanie rasshirenogo dvigatel'nogo rezhima na fizicheskoe razvitiye shkol'nikov [Influence exerted by enhanced motor regime on schoolchildren's physical development]. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*, 2012, no. 6, pp. 50–52 (in Russian).
6. Stepanova M.I., Kuindzhi N.N., Il'in A.G., Sazanyuk Z.I., Rapoport I.K., Zvezdina I.V., Polenova M.A. Gigenicheskie problemy reformirovaniya shkol'nogo obrazovaniya. *Gigiya i sanitariya*, 2000, no. 1, pp.40–44 (in Russian).
7. Ermakov A.R., Grishina O.V., Treushnikov R.V. O prichinakh ukhudsheniya sostoyaniya obrazovaniya v Rossii – «vklad» obuchaemykh [On the causes of the deterioration of education in Russia – contribution of learners]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, vol. 2, no. 2, pp. 372 (in Russian).
8. Zorina I.G. Sotsial'no-gigenicheskii monitoring faktorov sredy obitaniya i sostoyaniya zdorov'ya kak metod opredeleniya prioritetrov profilaktiki v gigiene obucheniya detei [The social and hygienic monitoring of environmental factors and health status as a method of prioritizing preventative health education for school children]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, no. 1, pp. 17–18 (in Russian).
9. Kamenkova N.G., Afonova M.N., Sirotkina Yu.Yu. Analiz vozmozhnykh podkhodov k sberezeniyu zdorov'ya mladshikh shkol'nikov v protsesse obucheniya v ramkakh zdorov'e-sberegayushchei deyatel'nosti [Analyzing possible approaches to preservation of junior schoolchildren's health during educational processes within the frameworks of health-preserving activities]. *Gertsenovskie chteniya. Nachal'noe obrazovanie*, 2011, vol. 2, no. 2, pp. 181–187 (in Russian).
10. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Stepanova M.I. Gigenicheskie problemy shkol'nykh innovatsii: monografiya [Hygienic issues of school innovations: monograph]. Moscow, Nauchnyi tsentr zdorov'ya detei RAMN Publ., 2009, 240 p. (in Russian).
11. Makunina O.A., Yakubovskaya I.A. Struktura i dinamika sostoyaniya zdorov'ya shkol'nikov 7-17 let [Structure and dynamics of the health of schoolchildren 7–17 years]. *Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi vestnik: zdorov'e i obrazovanie v 21 veke*, 2015, vol.17, no. 2, pp. 29–31(in Russian).
12. Mashdieva M.S. Gigenicheskaya otsenka uslovii obucheniya po trekh- i chetyrekhletnim programmam nachal'nogo obrazovaniya v srednei shkole: dis. . kand. med. nauk [Hygienic assessment of training conditions as per 3- and 4-year-long elementary school programs in a secondary school: Thesis. ... candidate of medical sciences]. Rostov-na-Donu, 2003, 181 p. (in Russian).
13. Makarova V.I., Degteva G.N., Afanasenkova N.V., Kudrya L.I. Podkhody k sokhraneniyu zdorov'ya detei v usloviyakh intensivatsii obrazovatel'nogo protsessa [Approaches to children's health preservations at intensified educational process]. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal*, 2000, no. 3, pp. 34–39 (in Russian).
14. SanPiN 2.4.2.2821-10. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k usloviyam i organizatsii obucheniya v obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902256369> (18.10.2016) (in Russian).
15. Kuchma R.V., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. Sravnitel'nyi retrospektivnyi analiz fizicheskogo i biologicheskogo razvitiya shkol'nikov Moskvy [Comparative analysis of physical and biological development of schoolchildren in Moscow]. *Gigiya i sanitariya*, 2012, no. 4, pp. 47–52 (in Russian).
16. Stepanova M.I. Interaktivnaya doska: bezopasnoe ispol'zovanie [Interactive whiteboard: the safe use]. *Shkol'nye tekhnologii*, 2011, no. 2, pp. 128–131(in Russian).
17. Stepanova M.I. O gigenicheskoi ekspertize obrazovatel'nykh programm i tekhnologii [On hygienic examination of educational programs and technologies]. *Obrazovanie i vospitanie detei i podrostkov: gigenicheskie problemy: materialy Vseross. konf. [Education and upbringing of children and teenagers: hygienic issues: Materials of all-Russia conference.]* Moscow, NO NTsZD RAMN Publ., 2002, pp. 329–331(in Russian).
18. Sukharev A.G., Shelonina O.A., Tsyrenova N.M. O gigenicheskoi ekspertize tekhnologii obucheniya shkol'nikov [On hygienic examination of school education technologie]. *Obrazovanie i vospitanie detei i podrostkov:*

*gigienicheskie problemy: materialy Vseross. konf.[ Education and upbringing of children and teenagers: hygienic issues: Materials of all-Russia conference..].* Moscow, NO NTsZD RAMN Publ., 2002, pp. 363–364 (in Russian).

19. Sukhareva L.M., Rappoport I.K., Polenova M.A. Zabolevaemost' i umstvennaya rabotosposobnost' moskovskikh shkol'nikov [Morbidity rate and mental capacity of moscow schoolchildren (longitudinal study)]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, no. 3, pp. 64–67 (in Russian).

20. Tepper E.A., Taranushenko T.E. Analiz zdorov'ya shkol'nikov, nachavshikh obuchenie v raznom vozraste [The analysis of health conditions of schoolchildren started the education process in various age]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2013, no. 3, pp. 42–50 (in Russian).

21. Faustov A.S., Furaeva O.A. Sravnitel'naya higienicheskaya otsenka obucheniya uchashchikhsya v innovatsionnykh i massovykh obshcheobrazovatel'nykh shkolakh [Comparative hygienic assessment of educational process in innovative schools and mass comprehensive secondary schools]. *Obrazovanie i vospitanie detei i podrostkov: higienicheskie problemy: materialy Vseross. konf.[ Education and upbringing of children and teenagers: hygienic issues: Materials of all-Russia conference..].* Moscow, NO NTsZD RAMN Publ., 2002, pp. 366–367 (in Russian).

22. FR-ROShUMZ-16-2015. Gigienicheskaya otsenka napryazhennosti uchebnoi deyatel'nosti obuchayushchikhsya: Federal'nye Rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoi pomoshchi obuchayushchimsya [FR- ROShUMZ -16-2015. Hygienic assessment of educational stress for schoolchildren: Federal Recommendations on providing medical care for pupils]. Moscow, 2015, 18 p. (in Russian).

23. Furaeva O.A., Stepkina N.A. Gigienicheskie aspekty innovatsionnykh tekhnologii obucheniya v obshcheobrazovatel'noi shkole [Hygienic aspects of innovative education technologies in a comprehensive secondary school]. *Gigienicheskaya nauka i praktika na rubezhe XXI veka: materialy IX Vseross. s"ezda higien, i sanit. vrachei [Hygienic theory and practice on the brink of XXI century: materials of IX all-Russia congress of hygienic and sanitary physicians].* Moscow, 2001, vol. 2, pp. 511–514 (in Russian).

24. Endokrinologiya: natsional'noe rukovodstvo [Endocrinology. National guidance]. In: I.I. Dedova, G.A. Mel'nichenko, eds., 2-e izd., pererab. i dop. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2016, 1112 p. (in Russian).

Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Luzhetskiy K.P., Maklakova O.A., Zemlyanova M.A., Dolgikh O.V., Kleyn S.V., Nikiforova N.V. Risk-associated health disorders occurring in junior schoolchildren who attend schools with higher stress and intensity of educational process. *Health Risk Analysis*, 2017, no. 1, pp. 66–83. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.08.eng

Получена: 16.11.2016

Принята: 02.03.2017

Опубликована: 30.03.2017