



Использование интерактивных панелей на уроке и самочувствие школьников

Н.О. Березина, И.Э. Александрова, М.В. Айзятובה, Н.Б. Мирская

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский пр., д. 2, стр. 1, г. Москва, 119991, Российская Федерация

Резюме

Введение. В современных условиях цифровой трансформации образования медицинское сообщество, педагоги, родители озабочены вопросами влияния использования электронных средств обучения на здоровье детей. Появление новых видов цифровых средств обуславливает необходимость изучения их утомительного влияния в динамике обучения на самочувствие школьников. Анкетный опрос обучающихся, отражающий их основные жалобы при использовании на уроке наиболее распространенного сегодня вида учебных досок – интерактивных панелей, способствует выявлению и анализу слабых мест с точки зрения здоровьесбережения в организации учебного процесса.

Цель. Изучить особенности влияния использования на уроке интерактивных панелей на самочувствие пятиклассников. **Материалы и методы.** Проведено медико-социологическое исследование 130 обучающихся 5-х классов образовательных организаций с использованием анкеты, включающей вопросы, связанные с оценкой самочувствия, состояния зрительных функций респондентов, факторов риска и особенностей организации учебного процесса с интерактивной панелью. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью непараметрических методов статистического анализа. Величины относительного риска устанавливали по правилам доказательной медицины.

Результаты. Анализ выявил появление у части школьников после работы с интерактивной панелью жалоб, отражающих возникновение общего и зрительного утомления, особенно у обучающихся с нарушенной зрительной функцией. Нерациональное использование интерактивной панели на уроке повышало риск возникновения таких жалоб.

Заключение. Указанные респондентами факторы, негативно влияющие на их самочувствие: яркий свет от доски, мелкое и нечеткое изображение контента экрана, повышение температуры воздуха в классе и т. д., обозначили направления профилактических мероприятий для обеспечения безопасных условий обучения.

Ключевые слова: интерактивная панель, школьники, самочувствие, жалобы, нарушение зрения, риск.

Для цитирования: Березина Н.О., Александрова И.Э., Айзятובה М.В., Мирская Н.Б. Использование интерактивных панелей на уроке и самочувствие школьников // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 10. С. 22–26. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-10-22-26>

Сведения об авторах:

✉ **Березина** Надежда Олеговна – к.м.н., ведущий научный сотрудник НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: nadberezina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7578-4485>.

Александрова Ирина Эрнстовна – д.м.н., главный научный сотрудник НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: accialex@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8664-1866>.

Айзятובה Марина Викторовна – соискатель НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: 9855123020@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0381-3253>.

Мирская Наталия Борисовна – д.м.н., главный научный сотрудник НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: n.mirskaya@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0457-4795>.

Информация о вкладе авторов: Александрова И.Э., Айзятובה М.В. – получение экспериментальных данных для анализа; Березина Н.О., Александрова И.Э. – анализ полученных данных, написание текста рукописи; Мирская Н.Б. – обзор публикаций по теме статьи; Березина Н.О., Мирская Н.Б. – разработка концепции и дизайна исследования.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение правил биоэтики: все родители учеников обследованных классов подписали информированное согласие. Материал статьи одобрен ЛНЭК при ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (Протокол № 8 от 26.08.2021).

Статья получена: 27.08.21 / Принята к публикации: 22.10.21 / Опубликована: 30.10.21

The Use of Interactive Panels in the Classroom and Health of Schoolchildren

Nadezhda O. Berezina, Irina E. Alexandrova, Marina V. Ayzyatובה, Natalia B. Mirskaya

National Medical Research Center for Children's Health,
Bldg 1, 2 Lomonosovsky Avenue, Moscow, 119991, Russian Federation

Summary

Background: In contemporary conditions of digital transformation of education, the medical community, teachers, and parents are concerned about health effects of electronic learning tools in children. The emergence of new types of digital tools necessitates studies of related fatigue of schoolchildren in the dynamics of learning. A questionnaire-based survey of pupils aimed to establish their main complaints attributed to the use of interactive panels, the most common type of educational boards in the classroom, helps identify and analyze weaknesses from the point of view of health maintenance in organization of the educational process.

Objective: To study specific health effects of interactive panels used in the classroom in fifth-year pupils.

Materials and methods: We conducted a questionnaire-based survey of 130 schoolchildren aged 11 years to establish their self-rated health, visual functions, risk factors and educational experience related to the use of interactive displays. Data processing was carried out using nonparametric methods of statistical analysis; relative risk values were established according to the rules of evidence-based medicine.

Results: Some pupils, especially those with vision impairment, had complaints indicative of general and visual fatigue following the exposure to interactive panels. Inappropriate or excessive use of the interactive display in the classroom increased the frequency of such complaints.

Conclusion: The reported adverse factors including bright light from the display, small and fuzzy image, rising temperature in the classroom, etc., defined preventive measures to be implemented for ensuring safe learning conditions.

Keywords: interactive panel, schoolchildren, self-rated health, complaints, visual impairment, risk.

For citation: Berezina NO, Alexandrova IE, Ayzyatובה MV, Mirskaya NB. The use of interactive panels in the classroom and health of schoolchildren. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; 29(10):22–26. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-10-22-26>

Author information:

✉ Nadezhda O. **Berezina**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: nadberezina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7578-4485>.

Irina E. **Alexandrova**, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: accialex@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8664-1866>.

Marina V. **Azyatova**, postgraduate, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: 9855123020@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0381-3253>.

Natalia B. **Mirskaya**, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: n.mirskaya@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0457-4795>.

Author contributions: *Berezina N.O.* and *Mirskaya N.B.* developed the study conception and design; *Alexandrova I.E.* and *Aizatova M.V.* conducted a questionnaire-based survey; *Berezina N.O.* and *Alexandrova I.E.* analyzed data and wrote the manuscript; *Mirskaya N.B.* did a literature review; all authors contributed to the discussion and approved the final version of the manuscript.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Compliance with the rules of bioethics: Parents of the surveyed schoolchildren signed an informed consent to participate in the study.

Received: August 27, 2021 / Accepted: October 22, 2021 / Published: October 30, 2021

Введение. Одним из значимых приоритетов цифровой трансформации системы образования является информационная безопасность, организационно-педагогическая составляющая которой связана с выработкой и освоением участниками образовательных отношений правил поведения в цифровой образовательной среде [1, 2].

В Указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» отмечается, что к 2024 году необходимо обеспечить создание современной и безопасной цифровой образовательной среды.

Значительная часть исследований, посвященных вопросам влияния цифровых средств на здоровье современных детей, свидетельствует о чрезмерности использования таких средств, что является основным фактором, препятствующим формированию «здоровой психофизиологической устойчивости» [3–7]. Наблюдается увеличение информационной нагрузки и психоэмоционального перенапряжения [8–10].

Электронные средства обучения способствуют повышению зрительной концентрации, существенно увеличивают длительность работы органа зрения. В ряде научных публикаций, касающихся эргономики в связи с электронными устройствами, в основном акцентируется внимание на гигиене зрительной работы [11–13]. В современных исследованиях показано влияние использования цифровых технологий на формирование нарушений зрения, функционирование нервной, сердечно-сосудистой систем и т. д. [14–20].

Наибольшее распространение в современных образовательных организациях получили электронные средства коллективного использования – интерактивные панели (ИП), представляющие собой большой сенсорный экран, способный реагировать на прикосновения пользователя, обрабатывать полученные команды и выводить на экран необходимые данные. Учебный процесс с использованием интерактивной панели предусматривает непосредственный контакт ученика с поверхностью ИП. Интерактивные панели или полностью заменили традиционные меловые доски, или применяются на уроке попеременно. В отличие от значительного количества исследований, посвященных влиянию на самочувствие и здоровье школьников использования смартфонов, компьютеров, ноутбуков и т. п., публикации, в которых анализируются физиолого-гигиенические аспекты применения ИП, единичны [21–24].

По мере накопления опыта применения этих средств и увеличения «стажа» работы с ними обучающихся разных возрастных групп в образовательных организациях проведение подобных исследований остается актуальным.

Цель исследования – изучить особенности влияния использования на уроке интерактивных панелей на самочувствие пятиклассников.

Материалы и методы исследования. В медико-социологическом исследовании приняли участие 130 (87 девочек и 43 мальчика) обучающихся. Критериями включения в анкетирование являлись следующие: обучение в 5-х классах общеобразовательных организаций, учебный процесс которых предусматривает использование ИП; наличие письменного информированного согласия родителей на проведение исследований. Критерии исключения: несоответствие критериям включения.

Опрос проведен с помощью специально разработанной анкеты, включающей вопросы, связанные с оценкой самочувствия, состояния зрительных функций респондентов; факторов риска и особенностей организации учебного процесса с ИП.

Для установления степени соответствия вопросов анкеты изучаемой теме была проведена экспертная валидизация разработанных анкет, подтверждена их надежность.

Материалы исследования статистически обработаны с использованием метода непараметрического анализа. Накопление, систематизация информации осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений, процентных долей и границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ), рассчитанного методом Уилсона с поправкой на непрерывность с помощью калькулятора¹.

Относительный риск (RR – вероятность появления определенного исхода в самочувствии школьников в зависимости от фактора среды) определялся по правилам доказательной медицины с использованием четырехпольных таблиц сопряженности².

Степень существенности вклада, вносимого фактором риска в увеличение частоты события, определили путем расчета значения абсолютного увеличения (уменьшения) частоты события – разности рисков или этиологической составляющей, выраженной в процентах. Для интерпретации величины относительного риска и этиологической составляющей, учитывая непрерывное и длительное

¹ The Confidence Interval of a Proporti. Режим доступа: <http://vassarstats.net/prop1.html> (дата обращения 26.08.2021).

² Медицинская статистика. Режим доступа: <https://medstatistic.ru/methods/methods7.html> (дата обращения 2.09.2021).

воздействие обучения на организм школьника, использовали «Оценку степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой» [25].

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ показал, что более половины опрошенных – 52,3 % (95 % ДИ составляет 43,77–60,70 %) – ответили об использовании на уроках интерактивной панели в течение 25–30 минут; у 36,9 % (95 % ДИ составляет 29,09–45,46 %) работа с цифровой доской продолжалась весь урок. Лишь у 10,8 % (95 % ДИ составляет 6,55–17,30 %) респондентов ИП использовалась на занятии не более 20 минут.

Что касается количества уроков, на которых применялась ИП, то в течение учебного дня их количество согласно ответам 37,7 % пятиклассников (95 % ДИ составляет 29,83–46,27 %) составляло не более 3. По отзывам 25,4 % (95 % ДИ составляет 18,7–33,51 %) и 28,5 % (95 % ДИ составляет 21,44–36,79 %) пятиклассников, они работают с ИП соответственно не более 4 и 5 уроков в день, а 8,4 % (95 % ДИ составляет 4,75–14,44 %) отметили, что интерактивная доска используется на 5 и более занятиях.

Внося разнообразие и оптимизируя формы и способы учебной работы учащихся, ИП может быть источником потенциально негативных эффектов (факторов) воздействия на развитие и здоровье пользователей.

Так, отвечая на вопрос анкеты: «Какие факторы, по Вашему мнению, могут оказать негативное влияние на самочувствие?», практически половина пятиклассников (49,2 %; 95 % ДИ составляет 40,75–7,69 %) указала на большую зрительную нагрузку; 46,2 % (95 % ДИ составляет 37,86–54,76 %) отметили яркий свет от панели; 26,2 % (95 % ДИ составляет 19,33–34,35 %) пожаловались на мелкое, нечеткое изображение на экране; а 13,1 % (95 % ДИ составляет 7,62–20,94 %) – на повышение температуры воздуха в классе в процессе работы с ИП.

Использование интерактивной панели на уроке обусловило появление у 40,0 % (95 % ДИ составляет 31,98–48,59 %) обучающихся жалоб на ухудшение самочувствия. Причем подобные жалобы чаще встречались среди девочек (48,3 %; 95 % ДИ составляет 38,10–58,65 %), чем среди мальчиков (23,2 %; 95 % ДИ составляет 13,11–37,68 %). Среди указанных жалоб были отмечены боли в глазах (17,0 %; 95 % ДИ составляет 11,51–24,38 %), головная боль (10,0 %; 95 % ДИ составляет 5,94–16,36 %), расплывчатость изображения (10,8 %; 95 % ДИ составляет 6,55–7,30 %), ощущение мельканий перед глазами (7,0 %; 95 %

ДИ составляет 3,74–12,73 %), слезотечение (5,4 %; 95 % ДИ составляет 2,64–10,72 %).

Создание оптимальных условий обучения с использованием информационных технологий затрагивает детей как с нормальным состоянием зрительных функций, так и с различными нарушениями зрения [11]. В нашем исследовании количество обучающихся, оценивающих свое зрение как сниженное или носящих очки, составило 41,5 % (95 % ДИ составляет 33,39–50,09 %). У детей данной группы после работы с интерактивной панелью значимо чаще были отмечены жалобы на ухудшение самочувствия: усталость глаз, боли в области глаз, дискомфорт (табл. 1).

Важным моментом по профилактике зрительного и общего утомления в работе с интерактивной панелью является ее отключение, если использование завершено, или временный перевод в «спящий» режим, когда применение приостановлено. Это необходимо делать для того, чтобы светящийся экран не находился в поле зрения ребенка. Согласно данным анкетирования, менее трети – 36,9 % (95 % ДИ составляет 29,09–45,46 %) респондентов ответили, что ИП выключается, если не используется, а 28,5 % (95 % ДИ составляет 21,44–36,79 %) отметили, что экран панели переводится в «спящий» режим.

Между тем анализ показал, что если панель остается включенной после завершения ее использования в процессе всего урока, то это является фактором, повышающим риск возникновения «исхода» в виде различных жалоб на общее и зрительное утомления. Причем степень такого риска больше у обучающихся с нарушением зрения (табл. 2). Этиологическая составляющая в последнем случае достигает 57,4 % и свидетельствует о высокой степени связи фактора и исхода (согласно оценке длительно и непрерывно воздействующих школьных факторов аналогично профессиональным).

Использование на уроке ИП предполагает наличие неоспоримых преимуществ в визуализации информации перед традиционными средствами обучения.

Наряду с этим половина всех опрошенных пятиклассников (50,0 %; 95 % ДИ составляет 41,53–58,47 %) считает, что урок с использованием интерактивной панели не стал интереснее, а по мнению чуть более двух третей респондентов (68,5 %; 95 % ДИ составляет 60,08–75,86 %), применение ИП не способствует облегчению понимания материала. Вероятно, это говорит о недостаточном раскрытии и использовании педагогами образовательного потенциала электронного

Таблица 1. Жалобы на ухудшение самочувствия после работы с ИП у детей с нормальным ($n = 76$) и сниженным ($n = 54$) зрением

Table 1. Complaints about general and visual fatigue after working with interactive displays in children with normal ($n = 76$) and impaired ($n = 54$) vision

Жалобы / Complaints	Состояние зрительных функций / Visual functions					
	нормальное / normal			сниженное / носит очки / impaired / glasses		
	n	%	ДИ / CI	n	%	ДИ / CI
Усталость глаз / Visual fatigue	17	22,4	16,08–30,30	33	61,0	52,42–68,95
Общий дискомфорт / General discomfort	10	13,2	8,43–20,09	30	55,6	47,02–63,86
Боли в области глаз / Eye pain	6	7,9	4,38–13,84	13	24,2	17,65–32,23

Примечание: ДИ – 95 % доверительный интервал – интервал с обеих сторон от относительной частоты в выборке, в которой находится истинное (популяционное) значение доли в 95 % случаев.

Note: CI – a 95 % confidence interval, i.e the interval on both sides of the relative frequency in the sample, in which the true (population) value of the fraction is found in 95 % of cases.

Таблица 2. Относительный риск (RR) возникновения жалоб на общее и зрительное утомления в зависимости от «своевременности» отключения экрана интерактивной панели в процессе урока у обучающихся с различным состоянием зрительных функций

Table 2. The relative risk (RR) of complaints of general and visual fatigue depending on the “timeliness” of turning off the interactive display during the lesson for students with different visual functions

Исход / Outcome	Фактор / Factor	Состояние зрительных функций / Visual functions	Относительный риск / Relative risk (RR)	Доверительный интервал / Confidence interval (CI)	Этиологическая составляющая / Etiologic factor, %	Чувствительность / Sensitivity (Se)	Специфичность / Specificity (Sp)
Наличие жалоб на общее и зрительное утомление / Complaints of general and visual fatigue	Интерактивная панель остается включенной после завершения использования (не переводится в «спящий» режим) / The interactive panel does not go into Sleep mode	Нормальное зрение / Normal vision	1,23	1,01–1,50	10	0,393	0,696
		Сниженное зрение / очки / Impaired / glasses	3,29	1,79–6,05	57,4	0,609	0,900

средства обучения (ЭСО) и всех его возможностей и обуславливает необходимость более педагогически эффективного привлечения данного ЭСО, учитывая его возможный потенциальный риск для здоровья обучающихся. Наряду с ИП рекомендуется применять и традиционную доску, особенно для обучающихся младшего возраста. В данном случае можно рекомендовать организацию рельсовой системы, обеспечивающей смену интерактивной панели и традиционной (меловой) доски.

Заключение. Таким образом, использование ИП на уроках оказывает разнонаправленное воздействие на самочувствие и мотивацию школьников. Повышая у части пятиклассников интерес и облегчая понимание учебного материала, нерегламентированная работа с ИП приводит к возникновению ряда жалоб, обусловленных общим и зрительным утомлением, риск возникновения которых у детей со сниженным зрением выше. Данные опроса подтверждают необходимость придерживаться гигиенических требований к применению ИП: рациональное размещение, создание оптимальных параметров освещенности, микроклимата; соблюдение регламентов использования ИП на уроке, выключение экрана доски при завершении работы с ней. Более высокая «уязвимость» школьников с нарушениями зрения в процессе применения панели предполагает индивидуальный подход на уроке. Наличие жалоб обучающихся на мелкое, нечеткое изображение на экране панели актуализирует проблему разработки гигиенических нормативов, предъявляемых к контенту экрана ИП. Недостаточное использование педагогами преимуществ ИП обуславливает отсутствие повышения мотивации и облегчения понимания учебного материала у значительной части детей. Учитывая это, а также возможный потенциальный риск для здоровья обучающихся, использование панели должно быть разумно обосновано и способствовать достижению конкретных педагогических целей, направленных на визуализацию и освоение учебной информации.

Комплекс мероприятий, направленных на создание безопасных для здоровья обучающихся условий использования интерактивной панели, будет способствовать профилактике возникновения и прогрессирования школьно-обусловленных заболеваний.

Список литературы

1. Кондаков А.М., Сергеев И.С. Методология проектирования общего образования в контексте

цифровой трансформации // Педагогика. 2021. Т. 85. № 1. С. 5–24.

- Байбородова Л.В., Тамарская Н.В. Трансформация дидактических принципов в условиях цифровизации образования // Педагогика. 2020. Т. 84. № 7. С. 22–30.
- Smahel D, Wright M, Cernikova M. The impact of digital media on health: children’s perspectives. *Int J Public Health*. 2015;60(2):131–137. doi: 10.1007/s00038-015-0649-z
- Körmendi A, Brutóczki Z, Végh BP, Székely R. Smartphone use can be addictive? A case report. *J Behav Addict*. 2016;5(3):548–552. doi: 10.1556/2006.5.2016.033
- Khundadze M, Geladze N, Kapanadze N. Impact of internet gambling on mental and psychological health of children of various ages. *Georgian Med News*. 2017;264(3):50–53.
- Lissak G. Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and adolescents: Literature review and case study. *Environ Res*. 2018;164:149–157. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.015
- Singh M. Compulsive digital gaming: An emerging mental health disorder in children. *Indian J Pediatr*. 2019;86(2):171–173. doi: 10.1007/s12098-018-2785-y
- Hoge E, Bickham D, Cantor J. Digital media, anxiety, and depression in children. *Pediatrics*. 2017;140(Suppl 2):S76–S80. doi: 10.1542/peds.2016-1758G
- Houghton S, Lawrence D, Hunter SC, et al. Reciprocal relationships between trajectories of depressive symptoms and screen media use during adolescence. *J Youth Adolesc*. 2018;47(11):2453–2467. doi: 10.1007/s10964-018-0901-y
- Wahyuni AS, Siahaan FB, Arfa M, Alona I, Nerdy N. The relationship between the duration of playing gadget and mental emotional state of elementary school students. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(1):148–151. doi: 10.3889/oamjms.2019.037
- Tahchidi HP, Gracheva MA, Kazakova AA, Strizhebok AV, Vasilyeva NN. The role of modern information technologies in the educational programs for children with normal visual functions and with ophthalmopathy. *Vestnik RAMN*. 2020;75(2):144–153. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn1186
- Coles-Brennan C, Sulley A, Young G. Management of digital eye strain. *Clin Exp Optom*. 2019;102(1):18–29. doi: 10.1111/cxo.12798
- Скоблина Н.А., Попов В.И., Еремин А.Л. и др. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 3. С. 279–284. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284
- Филькина О.М., Воробьева Е.А., Долотова Н.В., Кочерова О.Ю., Малышкина А.И. Длительность использования цифровых устройств как один из факторов риска развития миопии у школьников // Анализ риска здоровью. 2020. № 4. С. 76–83. doi: 10.21668/health.risk/2020.4.08

15. Новикова И.И., Зубковская Н.А., Романенко С.П., Кондращенко А.И., Лобкис М.А., Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020. Т. 14. № 2. С. 95–103.
16. Wang J, Li M, Zhu D, Cao Y. Smartphone overuse and visual impairment in children and young adults: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2020;22(12):e21923. doi: 10.2196/21923
17. Zou Y, Xia N, Zou Y, Chen Z, Wen Y. Smartphone addiction may be associated with adolescent hypertension: a cross-sectional study among junior school students in China. *BMC Pediatr*. 2019;19(1):310. doi: 10.1186/s12887-019-1699-9
18. Small GW, Lee J, Kaufman A, et al. Brain health consequences of digital technology use. *Dialogues Clin Neurosci*. 2020;22(2):179–187. doi: 10.31887/DCNS.2020.22.2
19. Ra CK, Cho J, Stone MD, et al. Association of digital media use with subsequent symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder among adolescents. *JAMA*. 2018;320(3):255–263. doi: 10.1001/jama.2018.8931
20. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MA, Martínez-Pérez C, Villa-Collar C. The relationship between screen and outdoor time with rates of myopia in Spanish children. *Front Public Health*. 2020;8:560378. doi: 10.3389/fpubh.2020.560378
21. Степанова М.И., Березина Н.О., Поленова М.А. и др. Оценка самочувствия школьников на учебных занятиях с применением интерактивных панелей // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 1. С. 22–27.
22. Березина Н.О., Степанова М.И. Влияние цифровых средств обучения на самочувствие обучающихся средних классов // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 8(329). С. 20–25.
23. Александрова И.Э. Гигиеническая оптимизация учебного процесса в школе в условиях использования электронных средств обучения // Анализ риска здоровью. 2020. № 2. С.47–54.
24. Айзятлова 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. 2021. № 2(335). С. 15–21. doi: 10.35627/2219-5238/2021-335-2-15-21
25. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., ред. Профессиональный риск для здоровья работников. Руководство. М., 2003. 448 с.
9. Houghton S, Lawrence D, Hunter SC, et al. Reciprocal relationships between trajectories of depressive symptoms and screen media use during adolescence. *J Youth Adolesc*. 2018;47(11):2453–2467. doi: 10.1007/s10964-018-0901-y
10. Wahyuni AS, Siahaan FB, Arfa M, Alona I, Nerdy N. The relationship between the duration of playing gadget and mental emotional state of elementary school students. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(1):148–151. doi: 10.3889/oamjms.2019.037
11. Tahchidi HP, Gracheva MA, Kazakova AA, Strizhebok AV, Vasilyeva NN. The role of modern information technologies in the educational programs for children with normal visual functions and with ophthalmopathology. *Vestnik RAMN*. 2020;75(2):144–153. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn1186
12. Coles-Brennan C, Sulley A, Young G. Management of digital eye strain. *Clin Exp Optom*. 2019;102(1):18–29. doi: 10.1111/cxo.12798
13. Skoblina NA, Popov VI, Eryomin AL, et al. Risks of developing diseases of an eye and its adnexa in students in conditions of the violation of hygienic rules for the use of electronic devices. *Gigiya i Sanitariya*. 2021;100(3):279–284. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284
14. Filkina OM, Vorobyova EA, Dolotova NV, Kocherova OYu, Malysheva AI. Long use of digital devices as a risk factor that causes myopia occurrence in schoolchildren. *Health Risk Analysis*. 2020;(4):76–83. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2020.4.08
15. Novikova II, Zubtsovskaya NA, Romanenko SP, Kondrashenko AI, Lobkis MA. Effects of mobile phones on children's and adolescents' health. *Nauka o Cheloveke: Gumanitarnye Issledovaniya*. 2020;14(2):95–103. (In Russ.) doi: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.2.16
16. Wang J, Li M, Zhu D, Cao Y. Smartphone overuse and visual impairment in children and young adults: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2020;22(12):e21923. doi: 10.2196/21923
17. Zou Y, Xia N, Zou Y, Chen Z, Wen Y. Smartphone addiction may be associated with adolescent hypertension: a cross-sectional study among junior school students in China. *BMC Pediatr*. 2019;19(1):310. doi: 10.1186/s12887-019-1699-9
18. Small GW, Lee J, Kaufman A, et al. Brain health consequences of digital technology use. *Dialogues Clin Neurosci*. 2020;22(2):179–187. doi: 10.31887/DCNS.2020.22.2
19. Ra CK, Cho J, Stone MD, et al. Association of digital media use with subsequent symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder among adolescents. *JAMA*. 2018;320(3):255–263. doi: 10.1001/jama.2018.8931
20. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MA, Martínez-Pérez C, Villa-Collar C. The relationship between screen and outdoor time with rates of myopia in Spanish children. *Front Public Health*. 2020;8:560378. doi: 10.3389/fpubh.2020.560378
21. Stepanova MI, Berезина NO, Polenova MA, Aleksandrova IE. Assessment of students' well-being in training sessions using interactive panels. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(1):22–27. (In Russ.)
22. Berезина NO, Stepanova MI. The impact of digital education tools on the well-being of secondary school students. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(8(329)):20–25. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-329-8-20-25
23. Aleksandrova IE. Hygienic optimization of educational process at school involving massive use of electronic learning devices. *Health Risk Analysis*. 2020;(2):47–54. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2020.2.05
24. Ayzatova MV, Aleksandrova IE, Mirskaya NB, Isakova NV, Verшинina MG, Fisenko AP. 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*. 2021;(2(335)):15–21. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-335-2-15-21
25. Izmerov NF, Denisov EI, eds. [Occupational Health Risks to Employees: Guidelines]. Moscow, 2003. (In Russ.)

References

1. Kondakov AM, Sergeev IS. Comprehensive methodology for designing general education in the context of digital transformation. *Pedagogika*. 2021;85(1):5–24. (In Russ.)
2. Bayborodova LV, Tamarskaya NV. Transformation of didactic principles in the conditions of digitalization of education. *Pedagogika*. 2020;84(7):22–30. (In Russ.)
3. Smahel D, Wright M, Cernikova M. The impact of digital media on health: children's perspectives. *Int J Public Health*. 2015;60(2):131–137. doi: 10.1007/s00038-015-0649-z
4. Körmendi A, Brutóczki Z, Végh BP, Székely R. Smartphone use can be addictive? A case report. *J Behav Addict*. 2016;5(3):548–552. doi: 10.1556/2006.5.2016.033
5. Khundadze M, Geladze N, Kapanadze N. Impact of internet gambling on mental and psychological health of children of various ages. *Georgian Med News*. 2017;264(3):50–53.
6. Lissak G. Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and adolescents: Literature review and case study. *Environ Res*. 2018;164:149–157. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.015
7. Singh M. Compulsive digital gaming: An emerging mental health disorder in children. *Indian J Pediatr*. 2019;86(2):171–173. doi: 10.1007/s12098-018-2785-y
8. Hoge E, Bickham D, Cantor J. Digital media, anxiety, and depression in children. *Pediatrics*. 2017;140(Suppl 2):S76–S80. doi: 10.1542/peds.2016-1758G

