



Скоблина Н.А.<sup>1</sup>, Попов В.И.<sup>2</sup>, Еремин А.Л.<sup>3,4</sup>, Маркелова С.В.<sup>1</sup>, Милушкина О.Ю.<sup>1</sup>, Обрубов С.А.<sup>1</sup>, Цамерян А.П.<sup>5</sup>

## Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 394036, Воронеж, Россия;

<sup>3</sup>НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт», 350015, Краснодар, Россия;

<sup>4</sup>ООО «Научно-исследовательский институт гигиены и экологии», 350040, Краснодар, Россия;

<sup>5</sup>ГАОУ Московской области «Долгопрудненская гимназия», 141700, Долгопрудный, Россия

**Введение.** Процесс вовлечения детей, подростков и молодёжи в постоянно развивающееся информационное пространство является объективной реальностью. При этом недостаточность контролируемых показателей безопасности электронных устройств для здоровья детей и подростков, отсутствие чётко выстроенной системы профилактических мероприятий требуют ее разработки и совершенствования, что позволит снизить риск влияния цифровой информационной среды на состояние здоровья подрастающего поколения.

**Материалы и методы.** С помощью анкетирования с использованием опросника, разработанного специалистами НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков в 2017–2020 гг., были получены данные о характере использования электронных устройств (ЭУ) школьниками и студентами в учебной и досуговой деятельности (1218 анкет). В период 2017–2020 гг. был проведён офтальмологический осмотр 805 школьников и студентов из «Долгопрудненской гимназии» и РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России.

**Результаты.** Отмечено использование ЭУ 100% опрошенных школьников и студентов. Анализ анкетных данных позволил установить длительность непрерывного использования ЭУ (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т. п.) детьми, подростками и молодёжью в учебное и в каникулярное время. Установлена высокая длительность непрерывного использования ЭУ всеми категориями опрошенных как в учебный период, так и во время каникул.

**Заключение.** Необходимо введение гигиенического нормирования частоты и продолжительности возможного влияния ЭУ не только во время учебного процесса, но и в досуговое время, повышение информированности родителей и степени их контроля за использованием ЭУ. В связи с развитием цифровой образовательной среды целесообразно совершенствование гигиенического нормирования текстовой информации в электронных изданиях для детей, подростков, студентов.

**Ключевые слова:** студенты; школьники; электронные устройства; смартфон; зрительные нагрузки; болезни глаза и его придаточного аппарата

**Для цитирования:** Скоблина Н.А., Попов В.И., Еремин А.Л., Маркелова С.В., Милушкина О.Ю., Обрубов С.А., Цамерян А.П. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (3): 279–284. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284>

**Для корреспонденции:** Попов Валерий Иванович, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей гигиены ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, Воронеж. E-mail: 9038504004@mail.ru

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

**Благодарность.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов:** Скоблина Н.А., Попов В.И., Еремин А.Л., Милушкина О.Ю. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Маркелова С.В., Обрубов С.А., Цамерян А.П. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 14.12.2020 / Принята к печати 10.03.2021 / Опубликовано 16.04.2021

Nataliya A. Skoblina<sup>1</sup>, Valery I. Popov<sup>2</sup>, Alexey L. Eryomin<sup>3,4</sup>, Svetlana V. Markelova<sup>1</sup>, Olga Yu. Milushkina<sup>1</sup>, Sergey A. Obrubov<sup>1</sup>, Alfred P. Tsameryan<sup>5</sup>

## 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

<sup>1</sup>N.I. Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation

<sup>2</sup>N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, 394036, Russian Federation;

<sup>3</sup>Kuban Medical Institute, Krasnodar, 350015, Russian Federation;

<sup>4</sup>Research Institute of Hygiene and Ecology, Krasnodar, 350040, Russian Federation;

<sup>5</sup>Dolgoprudny Gymnasium, Dolgoprudny, 141700, Russian Federation

**Introduction.** The process of involving children, adolescents and youth in the constantly developing information space is an objective reality. At the same time, the lack of monitored indices of the safety of electronic devices (ED) for the health of children and adolescents, the lack of a clearly built system of preventive measures require its development and improvement, which will reduce the risk of the digital information environment impact on the health of the younger generation.

**Materials and methods.** The survey using a questionnaire, developed by specialists from the Research Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents in 2017–2020, was used to collect data on the nature of ED using by schoolchildren and students in educational and leisure activities (1218 questionnaires). In 2017–2020, 805 schoolchildren and students from the Moscow gymnasium №12 and the Pirogov Russian National Research Medical University underwent an ophthalmological examination.

**Results.** All the surveyed schoolchildren and students used ED. Analysis of the questionnaire data allowed us to determine the duration of continuous use of ED (computer, laptop, tablet, smartphone, etc.) by children, adolescents, and young people during school and vacation time. All categories of respondents both during the academic period and during holidays showed a high duration of continuous use of ED. Thus, the presence of a behavioral risk factor for the uncontrolled use of ED (long duration of continuous work with ED) was shown among all categories of respondents, which may cause the development of eye diseases. The analysis of the results obtained revealed significant negative values of the correlation coefficients between students' visual acuity and the duration of their continuous use of both stationary (computer) and mobile (smartphone, tablet) ED.

**Discussion.** The introduction of these preventive measures into the daily routine and lifestyle of children, adolescents, and young people will help prevent visual acuity disorders.

**Conclusion.** It is necessary to introduce hygienic rationing of the frequency and duration of the possible influence of ED not only during the educational process but also in leisure time to increase the awareness of parents and the degree of their control over the use of ED. To elevate awareness of all ED users' categories it is necessary to intensify work to promote the rules for the safe use of ED and related foundations of a healthy lifestyle and self-control over ED use.

In connection with the development of the digital educational environment, it is advisable to improve the hygienic standardization of text information in electronic publications for children, adolescents, and students. To prevent the symptoms of eye fatigue, it is advisable to limit continuous work with a bright screen (no more than 60 minutes), followed by a break of at least 15–20 minutes, not related to viewing the illuminated screen, in compliance with the recommendations for relieving stress from the visual analyzer.

**Keywords:** students; schoolchildren; electronic devices; smartphones; visual stress; diseases

**For citation:** Skoblina N.A., Popov V.I., Eryomin A.L., Markelova S.V., Milushkina O.Yu., Obrubov S.A., Tsameryan A.P. 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. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2021; 100 (3): 279–284. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284> (In Russ.)

**For correspondence:** Valery I. Popov, MD, Ph.D., DSci., Head of the Department of General Hygiene, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, 394036, Russian Federation. E-mail: 9038504004@mail.ru

**Information about the authors:**

Skoblina N.A., <https://orcid.org/0000-0001-7348-9984>; Popov V.I., <https://orcid.org/0000-0001-5386-9082>; Eryomin A.L., <https://orcid.org/0000-0002-9339-9254>; Markelova S.V., <https://orcid.org/0000-0003-0584-2322>; Milushkina O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6534-7951>; Obrubov S.A., <https://orcid.org/0000-0003-0287-3123>; Tsameryan A.P., <https://orcid.org/0000-0003-4487-559X>

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution of the authors:** Skoblina N.A., Popov V.I., Eremin A.L., Milushkina O. Yu. — the concept and design of the study, writing the text, editing; Markelova S.V., Obrubov S.A., Tsameryan A.P. — the collection and processing of the material, statistical analysis, writing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: December 14, 2020 / Accepted: March 10, 2021 / Published: April 16, 2021

## Введение

Активное развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) за последние два десятилетия вызвало их широко распространение, в том числе и в образовательной среде. Цифровая среда оказывает существенное влияние на процессы обучения детей, подростков и молодёжи, их досуг, социализацию и образ жизни в целом [1–6].

Высокая частота и длительность использования электронных устройств (ЭУ) школьниками и студентами в учебный и каникулярный период способствуют увеличению зрительной нагрузки, ухудшению состояния здоровья подрастающего поколения [7–16].

Наиболее хорошо изученной и широко известной является группа симптомов под названием «компьютерный зрительный синдром», включающая различные краткосрочные изменения со стороны зрительного анализатора (сухость, жжение, покраснение, расплывчатость изображения, расфокусирование зрения, мелькание мушек, двоение изображения), связанные с использованием ЭУ [17–19]. Учёными установлено увеличение более чем в 2 раза числа жалоб подростков на боль и сухость глаз при использовании смартфона более 2 ч в день [20]. Данный синдром временный, и при ограничении продолжительности использования ЭУ он быстро проходит.

Исследование использования мобильных телефонов и смартфонов у школьников показало, что жалобы на сухость глаз нарастают вместе со временем использования ЭУ и пропадают после прекращения взаимодействия [21].

При длительном просмотре экрана уменьшается расстояние, на котором человек различает объекты, а также усиливаются симптомы усталости глаз [22].

В литературе отмечается недостаточность сведений по сравнительным исследованиям и измерениям на различных электронных устройствах таких параметров, как «освещён-

ность», «яркость», «контрастность», «размер различения объекта»; не разработаны требования к характеристикам фона, нет количественных норм необходимого «разрыва» «контрастности объекта с фоном»; не установлены «оптимальные уровни» светового потока по физическим параметрам, требования к качеству, сложности образной информации, в том числе в ряду линейных, двух- и трёхмерных образов, динамических фигур, среды движения; не установлены требования к перцепции (восприятию) информации для оптимальной когнитивной её переработки в процессе обучения, запоминания; отсутствуют нормы количества-качества: сигнала — носителя информации; скорости информационного потока; важности информации; сложности считываемой информации [3].

В 2020–2021 гг. вступили в силу санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи» и санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», которые содержат режимы использования электронных средств обучения (ЭСО) в процессе обучения и в досуговой деятельности. Однако поскольку мобильные средства связи для образовательных целей не используются, то гигиенические регламенты использования смартфонов в данных документах отсутствуют.

Термин «смартфон» вошёл в обиход в 2000 г., а с 2001 г. началось их бурное техническое развитие. Если ранее потенциальная опасность использования смартфонов связывалась с воздействием физических факторов и размещением мобильных телефонов близко к голове человека, то сегодня, когда смартфоны представляют собой небольшие, но мощные компьютеры, непрерывно получающие аудио- и видеоданные, и потенциальная опасность от их использования всё больше связывается с временными характеристиками использования устройств [23, 24].

Смартфоны используются детьми, подростками и молодёжью, и изучение рисков развития болезней глаза и его придаточного аппарата при нарушении гигиенических правил их использования является актуальным. Процесс вовлечения детей, подростков и молодёжи в постоянно развивающееся информационное пространство является объективной реальностью и требует дальнейшей разработки профилактических мероприятий для снижения риска влияния цифровой информационной среды на состояние здоровья подрастающего поколения.

Цель исследования – выявить влияние рисков развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся при отсутствии соблюдения ими санитарных правил и норм при использовании электронных устройств.

## Материалы и методы

Исследование было выполнено в период 2017–2020 гг. на базе ГАОУ Московской области «Долгопрудненская гимназия» и ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России. Был проведён офтальмологический осмотр 805 школьников и студентов (из них школьников начальных классов – 150, школьников средних классов – 130, школьников старших классов – 200, студентов – 325).

Для исследования остроты зрения использовали таблицу Сивцева–Головина, помещённую в аппарат Рота. Результат исследования записан следующим образом:  $Vis_{\text{сеч}}^{\text{сеч}}/\text{коррекции}$  (OD = ...; OS = ...). Выполняли тест Малиновского. Проверяли также объём запаса относительной аккомодации (ЗОО) с помощью пробной оправы и таблицы Сивцева, в частности положительной её части, то есть резервной (неизрасходованной) части аккомодации, которая может быть потенциально использована. Снижение ЗОО свидетельствует о высоком риске возникновения и прогрессирования миопии [25, 26].

Использовали также архивные данные осмотра школьников «Долгопрудненской гимназии» врачом-офтальмологом высшей квалификационной категории в 2000 г. (50 школьников начальных классов).

Для установления режима использования электронных устройств школьниками и студентами и стажа работы с ЭУ применили опросник, разработанный специалистами НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков для проведения многоцентровых исследований и адаптированный авторами, которые имеют сертификаты специалиста «Общая гигиена», «Гигиеническое воспитание», «Гигиена детей и подростков», «Офтальмология» для целей данного исследования.

Критерии включения – школьник, студент, наличие подписанного информированного согласия, наличие офтальмологического осмотра, корректно заполненный респондентом или его законным представителем опросник. Критерий исключения – иная возрастная категория, отсутствие информированного согласия, отсутствие офтальмологического осмотра, наличие хронических заболеваний органа зрения, позволяющих отнести обследованного к 4-й и 5-й группам здоровья, отсутствие корректно заполненного опросника. Проведённое исследование не подвергает опасности участников и соответствует требованиям биомедицинской этики и положениям Хельсинкской декларации пересмотра 1983 г., одобрено ЛЭК РНИМУ им. Н.И. Пирогова (протокол № 159 от 21.11.2016 г.).

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистического анализа Statistica 13.0.

## Результаты

Отмечено использование электронных устройств (ЭУ) 100% опрошенных школьников и студентов. В учебной и досуговой деятельности обучающиеся ежедневно используют два и более устройств, что зафиксировано у каждого 18-го младшего школьника (5,6%), каждого третьего учащегося средней (29,7%) и старшей школы (36,1%), студента (32,4%).

Наиболее популярным ЭУ, который используют обучающиеся, и особенно в досуговой деятельности, являлся смартфон, использование которого зафиксировано у каждого второго младшего школьника (41,8%), практически у каждого учащегося средней (91,8%) и старшей школы (99,5%), студента (99,4%).

Анализ данных опроса позволил установить длительность непрерывного использования смартфона детьми, подростками и молодёжью в учебный день и во время каникул (см. таблицу).

Отмечено более продолжительное использование обучающимися смартфона во время каникул. Время использования младшими школьниками смартфона во время каникул достоверно больше по сравнению с периодом обучения ( $p \leq 0,05$ ), что, с одной стороны, может свидетельствовать об ослаблении контроля за гигиеническими правилами использования ЭУ и не способствует оздоровлению детского населения в каникулярный период – с другой стороны.

Поскольку смартфон массово появился в продаже после 2008 г., то по результатам опроса школьники и студенты имели стаж использования и, следовательно, воздействия смартфона на орган зрения три года и более. Поэтому было рассмотрено состояние органа зрения обучающихся в 2000 г., когда влияние смартфона на орган зрения отсутствовало,

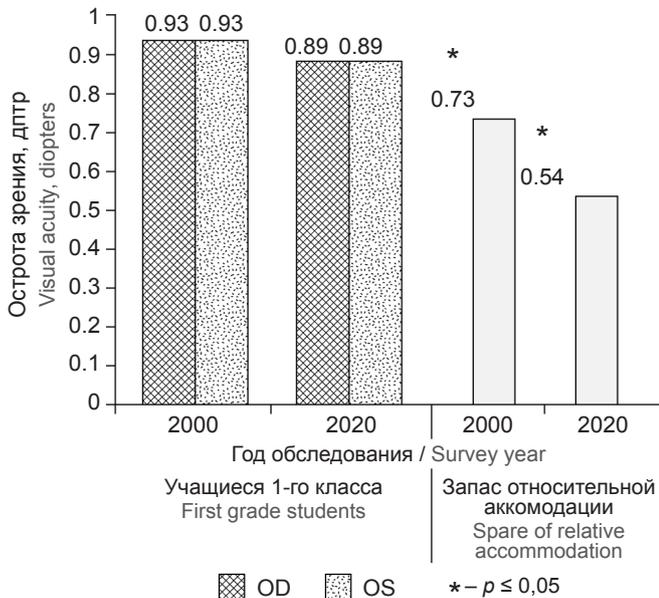
### Длительность непрерывного использования смартфонов учащимися начального, основного, среднего общего и высшего профессионального образования в учебный день и во время каникул в минутах, $M \pm m$

Duration of continuous use of smartphones by students of primary, basic, secondary, general and higher vocational education on the school day and during holidays in minutes,  $M \pm m$

Уровень образования учащихся	Educational level of students	Длительность непрерывного использования смартфона	
		Continuous smartphone use	
		в учебный день on a school day	во время каникул during holidays
Начальное общее	Primary general	25.0 ± 2.5	35.5 ± 4.51
Основное общее	Main general	88.0 ± 13.0	112.5 ± 18.5
Среднее общее	Secondary general	129.5 ± 16.5	146.5 ± 18.0
Высшее профессиональное	Higher professional	186.0 ± 11.0	191.0 ± 17.5

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$  – длительность непрерывного использования смартфона в учебный день и во время каникул.

Note. \* –  $p \leq 0,05$  – Continuous smartphone use on a school day and during holidays.



**Рис. 1.** Острота зрения и ЗОА учащихся 1-го класса в 2000 и 2020 гг.  
**Fig. 1.** Visual acuity and spare of relative accommodation (ZRA) of first-grade students in 2000 and 2020 in diopters.

и в 2020 г., когда младшие школьники уже имели достаточно длительный стаж использования смартфона (рис. 1).

В динамике 20 лет наблюдения обращают на себя внимание негативная тенденция в состоянии органа зрения и достоверное снижение ( $p \leq 0,05$ ) ЗОА, что является неблагоприятным прогностическим критерием и свидетельствует о высоком риске возникновения и прогрессирования миопии, при этом первоклассников с нулевым запасом аккомодации в 2000 г. было 26,2%, а в 2020 г. – 46,4% ( $p \leq 0,05$ ).

Изучение связей между остротой зрения (OD, OS) обследованных обучающихся и временем непрерывного использования смартфона выявило наличие достоверных ( $p \leq 0,05$ ) корреляционных связей ( $R = -0,54 - -0,79$ ).

Выявленная тенденция в состоянии органа зрения у первоклассников, которые только приступают к система-

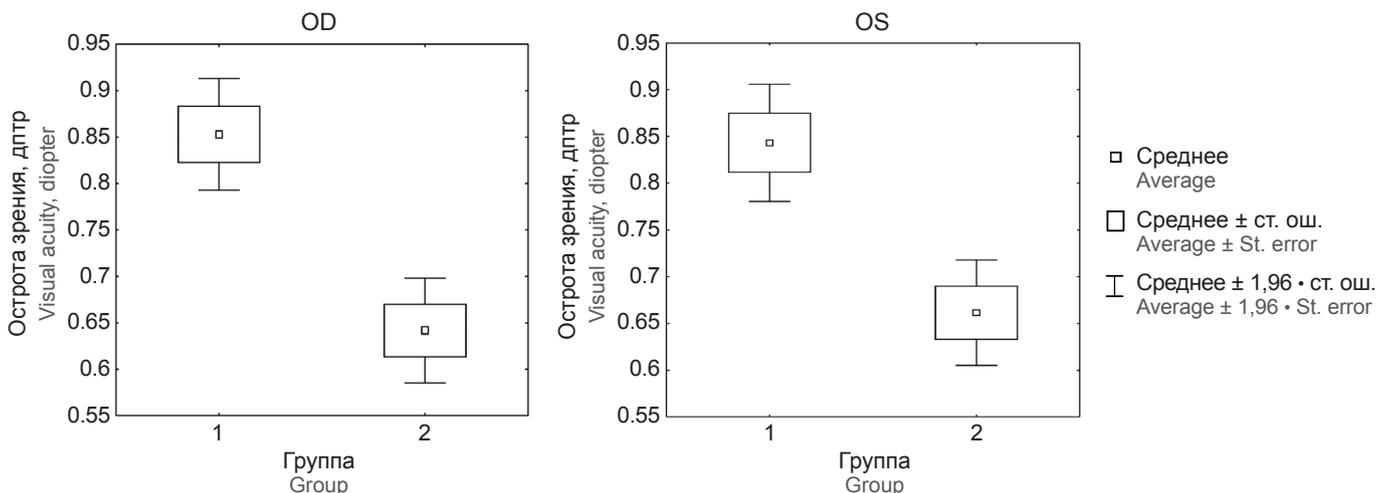
тическому обучению, и её взаимосвязь с временем использования обучающимися смартфона требуют анализа рисков развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях соблюдения и нарушения гигиенических правил при использовании ЭУ в учебной и досуговой деятельности.

Все обследованные обучающиеся, которые относились к 1–3-й группам здоровья по состоянию органа зрения, были разделены по результатам данных опроса на две группы в зависимости от соблюдения гигиенических правил и режима труда и отдыха при использовании ЭУ и в частности смартфона. Группа обучающихся, соблюдающих гигиенические рекомендации при использовании ЭУ, составила 499 школьников и студентов (61,9%), группа не соблюдающих – 306 (38,1%) (рис. 2).

Отмечена достоверность различий ( $p \leq 0,05$ ) в остроте зрения обучающихся, соблюдающих и не соблюдающих гигиенические правила при работе с ЭУ. Установлено также, что в первой группе обучающихся доля лиц, не имеющих отклонений со стороны органа зрения, достоверно выше (49,2%), в то время как во второй группе она составляет 24,9% ( $p \leq 0,05$ ); в первой группе реже регистрируется миопия слабой степени – 17,5 и 34,4% соответственно ( $p \leq 0,05$ ). Число жалоб на самочувствие выше во второй группе ( $p \leq 0,05$ ): достоверно чаще регистрируются жалобы на головные боли – 88 и 12% соответственно; усталость глаз – 86,2 и 13,8%; боли в области глаз – 87 и 13%; расплывчатость изображения – 87,5 и 12,5%; усталость и боль в спине – 86,8 и 13,2%; усталость и боль в шее – 87,2 и 12,8% соответственно ( $p \leq 0,05$ ).

Зафиксировано более раннее возникновение жалоб при использовании смартфона в сравнении со стационарным ЭУ. Так, через 30 мин работы со смартфоном жалобы возникают в 44% случаев, в то время как при использовании стационарного электронного устройства – в 12% случаев; в течение 1 ч работы – в 43,2 и 27,3% случаев соответственно; в течение 1,5 ч работы – в 42,3 и в 40,4% случаев соответственно.

Установлена статистически значимая величина относительного риска (RR) несоблюдения обучающимися гигиенических правил и режима труда и отдыха при использовании ЭУ для развития болезней глаза и его придаточного аппарата. Относительный риск составил 1,21 (DI = 1,1–1,6), (чувствительность и специфичность метода – 0,73 и 0,35 соответственно).



**Рис. 2.** Острота зрения OD, OS у обучающихся в зависимости от соблюдения ими гигиенических рекомендаций при использовании ЭУ.

Группа 1 – соблюдающие режим труда и отдыха при работе с электронными устройствами;  
 группа 2 – не соблюдающие режим труда и отдыха при работе с электронными устройствами.

**Fig. 2.** Visual acuity OD, OS in students depending on their compliance with hygienic recommendations when using electronic devices.

Group 1 – keeping the mode of work and rest when working with electronic devices.  
 Group 2 – not keeping the work and rest regime when working with electronic devices.

## Обсуждение

В стране обновлено санитарное законодательство в области обеспечения безопасности для человека факторов среды обитания и в частности использования электронных устройств обучающимися, даны гигиенические правила использования ЭСО в образовательной и досуговой деятельности. Доказательной базой для этого послужили работы ведущих учёных-гигиенистов, опубликованные в последние десятилетия [1, 10, 27].

Санитарное законодательство обоснованно запрещает использование смартфона обучающимися в образовательной деятельности [28]. Однако при этом остаётся открытым вопрос о том, как смартфон может использоваться школьниками и студентами в досуговой деятельности и особенно в каникулярный период.

Конструктивные особенности смартфона, такие как маленькая диагональ экрана, определяющая параметры воспроизведения на экране запрашиваемой информации, не позволяют обеспечить высокое её качество, снижают удобочитаемость представляемой информации, что может способствовать напряжению зрительного анализатора при чтении значительных объёмов текста и вызывать как функциональные, так и нозологически значимые отклонения в здоровье органов зрения детей, подростков и молодёжи [29].

Выявленные неблагоприятные тенденции в состоянии органа зрения учащихся в динамике двадцати лет наблюдения, совпавшие по времени с появлением смартфона, требуют разработки профилактических мероприятий для охраны здоровья детей, подростков и молодёжи и в частности для профилактики развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся.

Несмотря на наличие гигиенических нормативов по использованию ЭСО учащимися в учебной деятельности, было показано, что треть из них не соблюдает установленные требования, нарушает режим работы с ЭУ, периодичность и продолжительность перерывов, особенно во время досуга. Установлены достоверные различия в состоянии органа зрения обучающихся, соблюдающих и не соблюдающих правила безопасного применения ЭУ, доказаны достоверно более высокие риски развития формирования болезней глаза и его придаточного аппарата у учащихся, нарушающих требования нормативных документов по безопасному использованию ЭУ. Это можно расценивать как доказательную базу, подтверждающую эффективность соблюдения санитарных норм и правил как важнейшего средства профилактики и средства снижения рисков возникновения нарушений здоровья обучающихся.

В современных условиях вопрос профилактики и охраны здоровья обучающихся лежит не только в сфере санитарного законодательства, но и в сфере формирования привержен-

ности детей, подростков и молодёжи принципам здорового образа жизни. Поэтому в современных условиях большое значение приобретают вопросы гигиенического воспитания всех участников образовательного процесса: обучающихся, педагогов, родителей. Требуется расширения набор здоровьесберегающих компетенций, подлежащих освоению обучающимися образовательных учреждений разного уровня, особенно при широком использовании ЭУ в процессе обучения и в последующей профессиональной деятельности [30].

## Заключение

Неудовлетворительные показатели состояния органа зрения у обучающихся требуют введения гигиенического нормирования использования смартфона в досуговой деятельности и особенно во время каникул, разработки технологий оздоровления обучающихся, уже имеющих болезни глаза и его придаточного аппарата и продолжающих использовать смартфон.

Необходима дальнейшая разработка приёмов гигиенического воспитания обучающихся в части гигиенических правил использования электронных устройств в образовательной и досуговой деятельности, повышения приверженности здоровому образу жизни, которая должна быть сформирована ещё во время обучения и далее сохраняться на протяжении всей жизни.

Использование смартфона, особенно младшими школьниками во время досуга и во время каникул, требует повышения информированности родителей о негативном влиянии на здоровье ЭУ, действующих нормах безопасного их использования и повышения контроля с их стороны за режимом использования ЭУ детьми и подростками.

Для повышения информированности о гигиенических правилах использования электронных устройств всех категорий пользователей требуется активизация работы по пропаганде основ здорового образа жизни, необходимости проведения самоконтроля за использованием ЭУ посредством использования мобильных приложений (например, «Экранное время»), эффективном использовании имеющихся ЭУ (например, отказ от использования ЭУ с малой диагональю экрана для чтения и просмотра больших объёмов информации, длительной переписки и т. д.).

В связи со стратегиями информационного общества и цифровой экономики необходимы комплексные исследования со сравнительными измерениями и гигиенической оценкой различных смартфонов – источников физических сигналов и носителей информации (световой поток, освещённость, яркость, контрастность, размер объекта различения); развитие научных исследований с обоснованием оптимальной величины экранов смартфонов, несущих визуальную информацию.

## Литература

(п.п. 8, 14–23, 29, 30 см. References)

1. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмов П.И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; (8): 4–7.
2. Милушкина О.Ю., Попов В.И., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Соколова Н.В. Использование электронных устройств участниками образовательного процесса при традиционной и дистанционной формах обучения. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2020; (3): 85–91.
3. Ерёмин А.Л. Информационная гигиена: подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(4): 351–5. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-351-355>
4. Попов М.В., Либина И.И. Гаджеты как информационный фактор риска и их влияние на состояние здоровья молодежи. В кн.: *Ракитский В.Н., ред. Актуальные проблемы гигиены, токсикологии и профилактики*. М.: 2019: 99–102.
5. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Тармаева И.Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(12): 1183–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-25-12-1183-1188>
6. Макарова Л.В., Лукьянец Г.Н. Гаджеты и их использование учащимися во внешкольной деятельности. *Новые исследования*. 2019; (1): 15–24.
7. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Татаринчик А.А., Бокарева Н.А., Федотов Д.М. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий. *Анализ риска здоровью*. 2019; (3): 135–43. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.16>
8. Либина И.И., Мелихова Е.П., Попов М.В. Исследование влияния электронных устройств на состояние здоровья студентов медицинского вуза. В кн.: *Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы*. Т. 5. *Психологическое здоровье молодежи. Роль информационных технологий*. М.: Научная книга; 2019: 181–91.
9. Кучма В.Р. Гигиеническая безопасность гиперинформатизации жизнедеятельности детей. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(11): 1059–63. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1059-1063>
10. Попов М.В., Либина И.И. Исследование оптимальности режима дня студентов медицинского вуза. В кн.: *Милушкина О.Ю., Колсанова А.В., ред. Гигиеническая наука – путь к здоровью населения*. М.: 2020: 143–7.

12. Попов М.В., Либина И.И., Мелихова Е.П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов. *Молодежный инновационный вестник*. 2019; 8(2): 676–8.
13. Макарова Л.В., Лукьянец Г.Н., Параничева Т.М., Тюрина Е.В. Влияние компьютерной нагрузки на состояние физиологических функций у детей 7–10 лет. *Физиология человека*. 2017; 43(2): 66–73. <https://doi.org/10.7868/S0131164617020126>
24. Григорьев Ю.Г., Самойлов А.С., Бушманов А.Ю., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровья детей: проблема третьего тысячелетия. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2017; 62(2): 39–46.
25. Российская офтальмология онлайн. Диагностика и лечение близорукости у детей. Available at: <https://eyepress.ru/article.aspx?14990>
26. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Павлович К.Э., Скоблина Н.А. и соавт. *Проведение мониторинга состояния здоровья детей и подростков и организация их оздоровления. Методические рекомендации*. М.; 2006.
27. Большаков А.М., Крутько В.Н., Кутепов Е.Н., Мамиконова О.А., Потемкина Н.С., Розенблит С.И. и соавт. Информационные нагрузки как новый актуальный раздел гигиены детей и подростков. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(2): 172–7. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-2-172-177>
28. Новикова И.И., Романенко С.П., Лобкис М.А., Ивлева Г.П., Зубцовская Н.А., Савченко О.А. и соавт. Функциональное состояние адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи. *Science for Education Today*. 2020; 10(5): 178–96. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2005.10>

## References

1. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Khramtsov P.I. Hygienic safety children in hyperinformation society. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (8): 4–7. (in Russian)
2. Milushkina O.Yu., Popov V.I., Skobolina N.A., Markelova S.V., Sokolova N.V. The use of electronic devices by students, parents and teachers before and after the transition to distant learning. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2020; (3): 77–82.
3. Eremin A.L. Information hygiene: modern approaches to hygienic evaluation of content and physical signals of information carriers. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(4): 351–5. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-351-355> (in Russian)
4. Popov M.V., Libina I.I. Gadgets as an information risk factor and their impact on the health of young people. In: Rakitskiy V.N., ed. *Actual Problems of Hygiene, Toxicology and Prevention [Aktual'nye problemy gigieny, toksikologii i profilaktiki]*. Moscow; 2019: 99–102. (in Russian)
5. Kuchma V.R., Tkachuk E.A., Tarmaeva I.Yu. Psychophysiological state of children in conditions of informatization of their life activity and intensification of education. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(12): 1183–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-25-12-1183-1188> (in Russian)
6. Makarova L.V., Luk'yanets G.N. Gadgets and their use by students in extracurricular activities. *Novye issledovaniya*. 2019; (1): 15–24. (in Russian)
7. Milushkina O.Yu., Skobolina N.A., Markelova S.V., Tatarinchik A.A., Bokareva N.A., Fedotov D.M. Assessing health risks for schoolchildren and students caused by exposure to educational and entertaining information technologies. *Analiz riska zdorov'yu*. 2019; (3): 135–43. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.16> (in Russian)
8. Milushkina O.Yu., Skobolina N.A., Markelova S.V., Tatarinchik A.A., Melikhova E.P., Libina I.I., et al. The impact of electronic devices on the physical growth and development of the modern youth and recommendations on their safe use. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2019; (4): 83–9. <https://doi.org/10.24075/brsmu.2019.046>
9. Libina I.I., Melikhova E.P., Popov M.V. Investigation of the influence of electronic devices on the state of health of medical university students. In: *Youth Health: New Challenges and Prospects. Vol. 5. Psychological Health of Young People. The Role of Information Technologies [Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy. T. 5. Psikhologicheskoe zdorov'e molodezhi. Rol' informatsionnykh tekhnologiy]*. Moscow: Nauchnaya kniga; 2019: 181–91. (in Russian)
10. Kuchma V.R. The minimization of the impact of information and communication technologies on the health and well-being of children. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(11): 1059–63. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1059-1063> (in Russian)
11. Popov M.V., Libina I.I. Study of the optimality of the daily routine of medical university students. In: Milushkina O.Yu., Kolsanova A.V., eds. *Hygienic Science – the Way to the Health of the Population [Gigienicheskaya nauka – put' k zdorov'yu naseleniya]*. Moscow; 2020: 143–7. (in Russian)
12. Popov M.V., Libina I.I., Melikhova E.P. Assessment of the influence of gadgets on the psychoemotional state of students. *Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik*. 2019; 8(2): 676–8. (in Russian)
13. Makarova L.V., Luk'yanets G.N., Paraniчева Т.М., Tyurina E.V. Effect of computer work on the state of physiological functions in children aged 7 to 10 years. *Fiziologiya cheloveka*. 2017; 43(2): 177–83. (in Russian)
14. Golebiowski B., Long J., Harrison K., Lee A., Chidi-Egboka N., Asper L. Smartphone use and effects on tear film, blinking and binocular vision. *Curr. Eye Res.* 2020; 45(4): 428–34. <https://doi.org/10.1080/02713683.2019.1663542>
15. Kim J., Hwang Y., Kang S., Kim M., Kim T.S., Kim J., et al. Association between exposure to smartphones and ocular health in adolescents. *Ophthalmic Epidemiol.* 2016; 23(4): 269–76. <https://doi.org/10.3109/09286586.2015.1136652>
16. Lee D., Hong S., Jung S., Lee K., Lee G. The effects of viewing smart devices on static balance, oculomotor function, and dizziness in healthy adults. *Med. Sci. Monit.* 2019; 25: 8056–60. <https://doi.org/10.12659/MSM.915284>
17. Kim D.J., Lim C.Y., Gu N., Park C.Y. Visual fatigue induced by viewing a tablet computer with a high-resolution display. *Korean J. Ophthalmol.* 2017; 31(5): 388–93. <https://doi.org/10.3341/kjo.2016.0095>
18. Skobolina N., Shpakou A., Milushkina O., Markelova S., Kuzniatsova A., Tatarinchik A. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. *Klinika Oczna/Acta Ophthalmologica Polonica*. 2020; (2): 60–5. <https://doi.org/10.5114/ko.2020.96492>
19. Tseng M.C. Computer vision syndrome for non-native speaking students: what are the problems with online reading? *J. Int. Learn. Res.* 2014; 25(4): 551–67.
20. Moon J.H., Kim K.W., Moon N.J. Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study. *BMC Ophthalmol.* 2016; 16(1): 188–94. <https://doi.org/10.1186/s12886-016-0364-4>
21. Kim J., Hwang Y., Kang S., Kim M., Kim T.S., Kim J., et al. Association between exposure to smartphones and ocular health in adolescents. *Ophthalmic Epidemiol.* 2016; 23(4): 269–76. <https://doi.org/10.3109/09286586.2015.1136652>
22. Long J., Cheung R., Duong S., Paynter R., Asper L. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. *Clin. Exp. Optom.* 2017; 100(2): 133–7. <https://doi.org/10.1111/cxo.12453>
23. Markov M., Grigoriev Y. Protect children from EMF. *Electromagn. Biol. Med.* 2015; 34(3): 251–6. <https://doi.org/10.3109/15368378.2015.1077339>
24. Grigor'ev Yu.G., Samoylov A.S., Bushmanov A.Yu., Khorseva N.I. Cellular connection and the health of children – problem of the third millennium. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'*. 2017; 62(2): 39–46. (in Russian)
25. Russian ophthalmology online. Diagnosis and treatment of myopia in children. Available at: <https://eyepress.ru/article.aspx?14990> (in Russian)
26. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Pavlovich K.E., Skobolina N.A., et al. *Monitoring the Health Status of Children and Adolescents and Organizing their Recovery. Methodological Recommendations [Provedenie monitoringa sostoyaniya zdorov'ya detey i podrostkov i organizatsiya ikh ozdorovleniya. Metodicheskie rekomendatsii]*. Moscow; 2006. (in Russian)
27. Bol'shakov A.M., Krut'ko V.N., Kutevov E.N., Mamikonova O.A., Potemkina N.S., Rozenblit S.I., et al. Informational hygiene as a new topical branch of hygiene of children and adolescents. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(2): 172–7. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-2-172-177> (in Russian)
28. Novikova I.I., Romanenko S.P., Lobkis M.A., Ivleva G.P., Zubtsovskaya N.A., Savchenko O.A., et al. Functional state of schoolchildren's adaptation system in conditions of separation from mobile communication devices. *Science for Education Today*. 2020; 10(5): 178–96. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2005.10> (in Russian)
29. Sawyer B.D. et al. The cost of cool: Typographic style legibility in reading at a glance. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Volume 61, Issue 1*. Sage, CA; Los Angeles, CA: SAGE Publications; 2017: 833–7. <https://doi.org/10.1177/1541931213601698>
30. Milushkina O.Yu., Markelova S.V., Skobolina N.A., Moiseev A.B., Alsabunchi A.A., Tatarinchik A.A., et al. Evaluation of efficacy of providing hygiene education to schoolchildren and students in the process of development of the safe electronic device use skills. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2020; (6): 141–6. <https://doi.org/10.24075/brsmu.2020.086>