



Скоблина Н.А.¹, Милушкина О.Ю.¹, Попов В.И.², Маркелова С.В.¹, Бокарева Н.А.¹, Татаринчик А.А.¹, Цамерян А.П.³

От традиционного к дистанционному обучению: гигиенические проблемы охраны зрения обучающихся

¹ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, Москва, Российская Федерация;

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 394036, Воронеж, Российская Федерация;

³ГАОУ Московской области «Долгопрудненская гимназия», Долгопрудный, Российская Федерация

Введение. Электронные устройства (ЭУ) широко распространены среди подростков и наполняют их повседневную жизнь. Тенденция к цифровизации всех сторон жизни является мировым трендом с неминуемым вовлечением молодежи. Недостаточность действующих мер профилактики обуславливает необходимость научных исследований, а также активизации работы по пропаганде здорового образа жизни.

Материалы и методы. В 2019 г. проведен онлайн-опрос 200 школьников 9–11-х классов, 498 студентов 1–6-х курсов и 251 родителя. В апреле 2020 г. проведен онлайн-опрос 1587 студентов 1–6-х курсов и 500 родителей. Выполнены измерения физических факторов в «Долгопрудненской гимназии» и РНИМУ имени Н.И. Пирогова. Врачом-офтальмологом и с помощью АПК «АРМИС» осмотрены 1066 школьников и студентов.

Результаты. Негативные тенденции, имеющиеся в состоянии органа зрения, наблюдающиеся у обучающихся, во многом связаны с увеличением времени использования стационарных и мобильных ЭУ во всех возрастных группах. Обучающиеся используют различные ЭУ в местах не приспособленных для этих целей, имеющих недостаточный уровень освещенности. В образовательных организациях такими местами являются коридоры, холлы, рекреации. Требования, предъявляемые к уровню освещенности, при использовании информационно-коммуникационных технологий вне учебных или рабочих помещений на данный момент отсутствуют. Установлено, что в период проведения дистанционного обучения школьники и студенты используют на одно ЭУ больше по сравнению с периодом традиционного обучения. Долгосрочный эффект использования мобильных ЭУ до сих пор неизвестен.

Заключение. В качестве профилактических мероприятий по охране зрения рекомендуется использование ЭУ только в местах с достаточным уровнем освещенности, в том числе искусственной, с ограничением длительности непрерывного использования ЭУ, с проведением во время перерывов гимнастики для глаз.

Ключевые слова: школьники; студенты; дистанционное обучение; электронные устройства; факторы риска; образ жизни; нарушения зрения; освещенность

Для цитирования: Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Попов В.И., Маркелова С.В., Бокарева Н.А., Татаринчик А.А., Цамерян А.П. От традиционного к дистанционному обучению: гигиенические проблемы охраны зрения обучающихся. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (4): 373–379.

https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-373-379

Для корреспонденции: Попов Валерий Иванович, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей гигиены ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 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., Милушкина О.Ю., Попов В.И. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Маркелова С.В., Бокарева Н.А., Цамерян А.П. – сбор и обработка материала, написание текста; Татаринчик А.А. – сбор и обработка материала, статистическая обработка. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 19.10.2020 / Принята к печати 10.03.2021 / Опубликована 18.05.2021

Natal'ya A. Skoblina¹, Olga Yu. Milushkina¹, Valery I. Popov², Svetlana V. Markelova¹, Nataliya A. Bokareva¹, Andrey A. Tatarinchik¹, Alfred P. Tsameryan³

From traditional to distance learning: hygienic problems of vision protection of students

¹N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation;

²N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, 394036, Russian Federation;

³Dolgoprudnenskaya Gymnasium, Dolgoprudny, 141707, Russian Federation

Introduction. Electronic devices (ED) are widespread among adolescents, filling their daily lives. The trend towards digitalization of all aspects of life is a global trend with the inevitable involvement of young people. The lack of existing preventive measures necessitates scientific research and intensification of work to promote a healthy lifestyle.

Materials and methods. In 2019, an online survey was conducted of 200 schoolchildren in grades 9–11, 498 students in 1–6 courses, and 251 parents. In April 2020, an online survey was conducted of 1587 students of 1–6 classes and 500 parents. Measurements of physical factors were carried out at the Dolgoprudnenskaya gymnasium and the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University. One thousand sixty-six schoolchildren and students were examined by an ophthalmologist with the help of the device “ARMISM”.

Results. Negative tendencies in the state of the organ of vision, observed by students, are primarily associated with increased use of stationary and mobile ED in all age groups. Students use various ED in places with insufficient artificial illumination. In educational institutions, such places are corridors, halls, recreation, where students use their electronic devices. There are currently no separate requirements for artificial lighting by using information and communication technologies outside of classrooms or work premises. During the period of distance learning, schoolchildren and students have been established to use one more ED in comparison with the period of traditional education. The long-term effect of using mobile ED is still unknown.

Conclusions. As a preventive hygienic measure for the protection of vision, it is recommended to use ED only in places with a good level of illumination, including artificial, with limited duration of continuous use of ED, with gymnastics for the eyes during breaks.

Keywords: schoolchildren; students; distance learning; electronic devices; risk factors; lifestyle; visual impairment; illumination

For citation: Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Popov V.I., Markelova S.V., Bokareva N.A., Tatarinchik A.A., Tsameryan A.P. From traditional to distance learning: hygienic problems of vision protection of students. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2021; 100 (4): 373–379. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-4-373-379> (In Russ.)

For correspondence: Valery I. Popov, MD, Ph.D., DSci., Professor, Head of the Department of General Hygiene, NN. Burdenko Voronezh State Medical University, 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>; Bokareva N.A., <https://orcid.org/0000-0002-6685-1946>; Milushkina O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6534-7951>; Markelova S.V., <https://orcid.org/0000-0003-0584-2322>; Tatarinchik A.A., <https://orcid.org/0000-0002-9254-2880>; Tsameryan A.P., <https://orcid.org/0000-0003-4487-559X>

Conflict of interest. The authors state that there is no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution of the authors: Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Popov V.I. – research concept and design, text writing, editing; Markelova S.V., Bokareva N.A., Tsameryan A.P. – collection and processing of material, writing text; Tatarinchik A.A. – collection and processing of material, statistical processing. All co-authors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: October 19, 2021 / Accepted: March 10, 2021 / Published: May 18, 2021

Введение

В марте-мае 2020 г. в Российской Федерации сложилась эпидемиологическая ситуация, которая потребовала от общеобразовательных организаций и вузов перехода к дистанционному обучению (ДО) студентов и школьников. Ранее дистанционное обучение в таких широких масштабах не проводилось и использовалось для отдельных категорий обучающихся, например, лиц с ограниченными возможностями здоровья. Поэтому гигиеническая оценка данного вида обучения и связанных с ним условий представляется весьма актуальной и должна охватывать длительный период наблюдения.

В докладе ЮНИСЕФ «Положение детей в мире, 2017 год: дети в цифровом мире», опубликованном через 10 лет после выхода первого айфона, показана возрастающая роль сети Интернет в обучении и социализации молодёжи. Дети и подростки в возрасте до 18 лет составляют примерно треть пользователей Интернета во всём мире, а возраст начала его использования постоянно снижается. Всё больше 3–5-летних детей в странах Европы начинают использовать Интернет, а молодёжь в возрасте 15–24 лет имеет наибольшее количество выходов в сеть [1].

Электронные устройства (ЭУ) широко распространены среди подростков и стали неотделимой частью их повседневной жизни. Подростки одинаково часто используют как стационарные (персональный компьютер), так и мобильные (смартфон, планшет, ноутбук) ЭУ как для образовательных, так и для развлекательных целей. С развитием Интернета увлечённость мобильными ЭУ только усилилась. Если в 2014 г. доля пользователей Интернета через мобильные устройства была на уровне 26%, то в 2019 г. она достигла величины 48% [2].

Цифровые технологии существенно меняют течение детского и подросткового возраста, влияя на многие социальные процессы, такие как получение информации и образование, общение и поддержание социальных связей, развлечения и досуг, взаимодействие с обществом в целом и отдельный элемент образа жизни. Дистанционное обучение может существенно изменить подходы к образовательному процессу, учитывая, что образовательная деятельность детей до сих пор относится к потенциально опасной для здоровья и характеризуется значительным числом рисков здоровью обучающихся [3].

Обсуждая процесс традиционного обучения (ТО), уже больше 20 лет назад гигиенисты перешли от обсуждения технических средств обучения (ТСО) к регламентации использования более сложных технических средств – интерактивных досок, ридеров, планшетов и др., которые всё чаще стали находить своё место в процессе ТО и потребовали гигиенической регламентации [4–8].

Однако, несмотря на это, состояние здоровья детского населения продолжает ухудшаться, в частности растёт доля патологий органа зрения, что требует разработки профилактических и оздоровительных мероприятий, которые могли бы быть реализованы в условиях образовательных организаций [9, 10].

Тенденция к цифровизации всех сторон жизни является мировым трендом, и молодёжь в числе первых будет вовлечена в этот процесс. Тем актуальнее становится необходимость разработки профилактических мероприятий, которые позволяют нивелировать возможный риск влияния современных технологий, в том числе и технологий, которые используются при ДО, на состояние здоровья подрастающего поколения. Недостаточность действующих мер профилактической направленности обуславливает необходимость дальнейших научных исследований, а также активизации работы по пропаганде здорового образа жизни (ЗОЖ) среди молодёжи в части привития гигиенических принципов охраны зрения.

Цель исследования – выявление управляемых факторов риска, влияющих на состояние органа зрения старших школьников и студентов в период прохождения ими традиционной и дистанционной форм обучения.

Материалы и методы

На кафедре гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России преподавателями, имеющими сертификат специалиста «Гигиеническое воспитание», «Гигиена детей и подростков», «Общая гигиена», были разработаны специальные опросники, размещённые на онлайн-сервисе Google Forms.

В 2019 г. в период ТО был проведён онлайн-опрос 200 школьников 9–11-х классов, 498 студентов 1–6-х курсов и 251 родителя.

В апреле 2020 г. в период ДО был проведён онлайн-опрос 1587 студентов 1–6-х курсов и 500 родителей.

Выполнены измерения физических факторов в рекреациях, холлах и коридорах «Долгопрудненской гимназии» и РНИМУ имени Н.И. Пирогова. Замеры искусственной освещённости проводили с использованием люксметра «ТКА ПКМ» 43 (производство «НТМ-Защита», Россия). Данный прибор позволяет измерить параметры освещённости видимой части спектра (380–760 нм) и имеет диапазон измерений от 10 до 200 000 лк с пределом допускаемой погрешности 8%. Прибор имел свидетельство о поверке и полностью удовлетворял требованиям, предъявляемым к средствам измерений. Было проведено 45 замеров в образовательных организациях, а также 72 замера в домашних условиях на рабочих местах школьников и студентов.

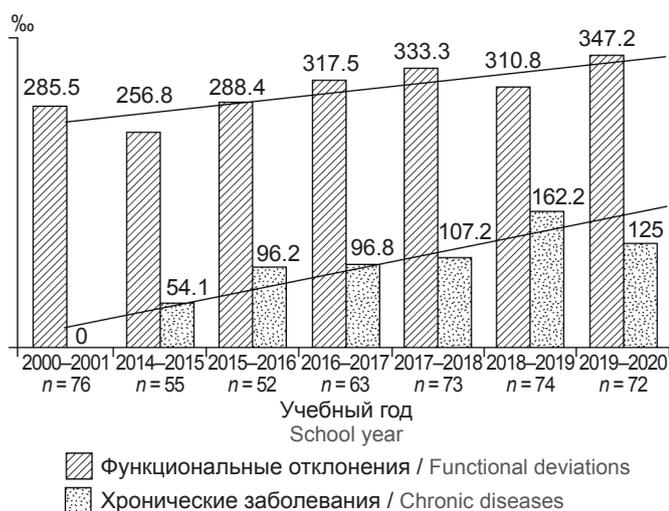


Рис. 1. Уровень функциональных отклонений и хронических заболеваний у первоклассников в динамике наблюдения 20 лет, %.

Figure 1. The level of functional deviations and chronic diseases in first-graders according to the dynamics of observation for 20 years, %.

Врачом-офтальмологом высшей квалификационной категории с помощью АПК «АРМИС» осмотрено 1066 школьников и студентов из «Долгопрудненской гимназии» и РНИМУ имени Н.И. Пирогова, давших информированное согласие, которое явилось критерием включения в выборку. Для исследования остроты зрения использовалась таблица Сивцева–Головина, помещённая в аппарат Рота. Результат исследования записан следующим образом: $Vis_{\text{без коррекции}}^{\text{OD}} = \dots, OS = \dots$.

Исследование не ущемляло права человека, не подвергало опасности респондентов, соответствовало требованиям биомедицинской этики, было рассмотрено и одобрено в соответствии с правилами GCP этическим комитетом Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова. Все исследования проведены с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609ЕС).

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

Результаты

Проведённые исследования определили тенденции, которые наблюдались в состоянии органа зрения первоклассников, приступающих к обучению в школе. В «Долгопрудненской гимназии» в динамике наблюдения 20 лет отмечен тренд к увеличению функциональных отклонений и хронических заболеваний у детей, которые ещё только приступают к систематическому обучению. И если в начале века первоклассники имели в основном функциональные отклонения (премиопию, спазм аккомодации и др.), то во втором десятилетии XXI века к ним добавились и хронические заболевания (миопия средней степени и др.), уровень которых в отдельные годы составлял до 162,2% (рис. 1). В начале века в гимназии осуществлялось ТО, использовались в основном наглядно-образные ТСО, при этом отмечались достаточно высокие учебные нагрузки, что неизбежно влияло на состояние органа зрения к моменту окончания школы. Однако если анализировать остроту зрения, то её достоверное снижение ($p \leq 0,05$) наблюдалось только к старшей школе и в нашем наблюдении только на «ведущий глаз» (рис. 2). Во втором десятилетии в образовательных организациях стали широко использоваться интерактивные доски, персональные компьютеры, ридеры и т.д., и одновременно с этим ещё в дошкольном возраст-

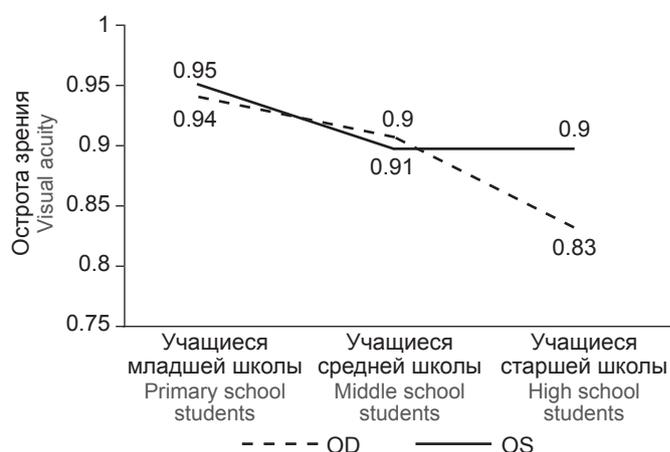


Рис. 2. Острота зрения у школьников в динамике обучения от начальной к старшей школе в начале века (2001–2005 гг.); $p \leq 0,05$.

Fig. 2. Visual acuity of schoolchildren according to the dynamics of learning from primary to high school at the beginning of the century (2001–2005); $p \leq 0.05$.

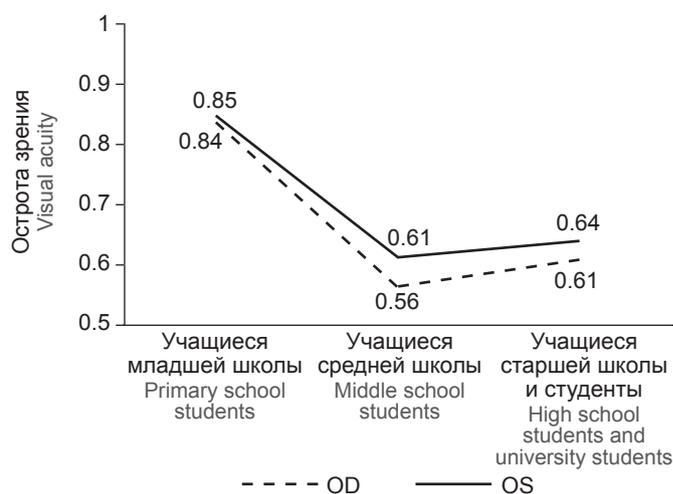


Рис. 3. Острота зрения у школьников в динамике обучения от начальной к старшей школе во втором десятилетии века (2017–2020 гг.); $p \leq 0,05$.

Fig. 3. Visual acuity in schoolchildren according to the dynamics of learning from primary to high school in the second decade of the century (2017–2020); $p \leq 0.05$.

те дети становятся пользователями мобильных электронных устройств (мобильные телефоны, смартфоны, планшеты). Установлено, что острота зрения современных первоклассников оказалась достоверно ниже ($p \leq 0,05$), чем у сверстников предыдущего десятилетия. В динамике же обучения достоверное снижение ($p \leq 0,05$) остроты зрения на оба глаза наблюдается уже в средней школе и далее сохраняется на этом уровне в старшей школе и на первых курсах университета (рис. 3). Острота зрения современных обучающихся является более низкой по сравнению с остротой зрения сверстников предыдущего периода (см. рис. 2, 3).

Результаты исследований показали, что в образовательных организациях местами массового использования ЭУ в перерывах между занятиями являются коридоры, холлы, рекреации, в которых зарегистрирован недостаточный уровень освещённости для работы с ЭУ.

Замеры уровня искусственной освещённости в «Долгопрудненской гимназии» и РНИМУ им. Н.И. Пирогова показали, что в холлах, коридорах, рекреациях она составила в среднем $129,3 \pm 23,2$ лк и колебалась от 75 до 250 лк, что не соответствует требованиям СанПиН для рабочего места, предназначенного для использования ЭУ, и находится гораздо ниже установленного норматива в 300 лк. Таким образом, зрительная работа с использованием ЭУ вне учебных помещений осуществляется в условиях, не соответствующих гигиеническим принципам охраны зрения.

В период ТО были также проведены замеры уровня освещённости рабочих мест школьников и студентов в домашних условиях, который составил $329,3 \pm 36,1$ лк и колебался от 20 до 900 лк, что в ряде случаев не соответствовало требованиям СанПиН. Низкий уровень освещённости рабочих мест школьников и студентов в домашних условиях был отмечен в 80 и 45% случаев соответственно. Можно предположить, что в период ДО эти показатели существенно не изменились.

Установлено, что в период проведения ДО по сравнению с периодом ТО количество используемых школьниками и студентами ЭУ увеличилось минимум на одно. Так, в период ТО большинство учащихся использовали одно ЭУ (47,4% среди школьников и 41% среди студентов). В период ДО основная доля учащихся использовала два ЭУ (51,8% среди школьников и 64% среди студентов соответственно). В период ДО у основной доли учащихся увеличилось время работы с ЭУ на 4–6 ч в день (у 53,6% школьников и у 57% студентов). Время использования ЭУ в течение суток зависело от возраста и составляло у учащихся начальной школы $3,9 \pm 0,2$ ч, средней школы – $5,5 \pm 0,3$ ч ($p \leq 0,05$), старшей школы – $5,3 \pm 0,2$ ч, у студентов 1–4-х курсов – $7,1 \pm 0,3$ ч и $6,1 \pm 0,1$ ч ($p \leq 0,05$) у студентов 5–6-х курсов.

Высокая продолжительность использования ЭУ является фактором риска нарушения здоровья, может приводить в том числе к зрительному напряжению, для профилактики возникновения которого необходимо проведение перерывов в работе. Однако 12,6% школьников и 13,7% студентов не делают перерывы при работе с ИКТ и продолжают придерживаться устоявшихся привычек, сформированных ещё в период ТО, не учитывая ни увеличения количества используемых ЭУ, ни увеличения времени использования ИКТ в период ДО (коэффициент сопряжённости Пирсона составил 0,6; $p \leq 0,01$). В результате такой деятельности уже в течение первого часа использования ЭУ у 33,6% школьников и 13,9% студентов появляются первые жалобы на ухудшение самочувствия. И только у 17,2% школьников и 14,6% студентов жалобы не возникают.

Показано, что в период ТО жалобы на усталость после работы с ИКТ школьники и студенты чаще предъявляют после работы в холлах, коридорах и рекреационных помещениях, то есть в помещениях с недостаточным уровнем искусственной освещённости (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,5; $p \leq 0,05$). В период же ДО увеличение жалоб наблюдается у 79,8% школьников и 61,4% студентов. Характер жалоб позволяет их отнести к компьютерно-зрительному синдрому и свидетельствует об ухудшении состояния органа зрения обучающихся.

В период ТО 37% школьников и 34,9% студентов использовали ЭУ в условиях затемнённого помещения, при этом 57% школьников и 51% студентов работали без специально организованного рабочего места, например, лёжа. Схожие тенденции наблюдались и у родителей (20,7% использовали ЭУ в условиях затемнённого помещения и 34,7% работали лёжа).

Изучение образа жизни обучающихся и родителей в период ДО показало, что образ жизни родителей во многом определяет образ жизни подрастающего поколения. Это утверждение справедливо в отношении мероприятий по укреплению здоровья (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,9; $p \leq 0,01$), организации питания (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,6; $p \leq 0,01$), двигательной активности (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,9; $p \leq 0,01$). Уменьшение двигательной активности в период проведения ДО на-

блюдалось у 88,4% школьников, у 84,3% студентов, при этом 57,4% родителей школьников отметили, что их двигательная активность минимальная.

Среди старших школьников своё зрение оценивали как «отличное» 24,5%, как «хорошее» – 26,5%, как «удовлетворительное» – 18%, как «плохое» – 31%. Среди студентов – 30,1; 21,5; 26 и 22,4% соответственно. Родители оценили зрение своих детей как «отличное» 27,5%, как «хорошее» – 41,4%, как «удовлетворительное» – 24,7%, и особенно интересна оценка «плохое» – 6,4%, что не согласуется с ответами самих обучающихся. Это может свидетельствовать о недооценке родителями нарушений зрения у детей либо низким уровне их информированности в этом вопросе. Своё же зрение родители оценивают как «отличное» – 19,5%, как «хорошее» – 29,1%, как «удовлетворительное» – 31,5%, как «плохое» – 19,9%. Можно констатировать, что и родители и обучающиеся испытывают проблемы со зрением, но не всегда соблюдают гигиенические принципы охраны зрения. Например, то, как родители и обучающие оценивали своё зрение, связано с тем, как часто они делали перерывы при работе со стационарными и мобильными ЭУ (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,3; $p \leq 0,02$). Вместе с этим то, как часто родитель делает перерывы при работе со стационарными и мобильными ЭУ, связано с тем, как часто перерывы делает обучающийся (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,5; $p \leq 0,01$). Внутри-семейные особенности использования ЭУ, сложившиеся в период ТО, имели место и в период проведения ДО.

Также нужно отметить достаточно упрощённое представление обучающихся и их родителей о гигиенических факторах, оказывающих влияние на состояние органа зрения. Так, регрессионные модели ($p \leq 0,001$), описывающие субъективную оценку родителями (1), школьниками (2) и студентами (3) состояния своего зрения, содержат небольшое количество предикторов, причём с невысокими коэффициентами:

$$Y = 0,27 + 0,26X1 + 0,46X2 \quad (1),$$

где $X1$ – субъективная оценка состояния здоровья; $X2$ – использование очков.

$$Y = 0,85 + 0,41X1 + 0,60X2 - 0,15X3 \quad (2),$$

где $X1$ – субъективная оценка состояния здоровья; $X2$ – использование очков; $X3$ – поза, в которой происходит работа с электронными устройствами.

$$Y = 0,46 + 0,25X1 + 0,62X2 - 0,07X3 \quad (3),$$

где $X1$ – субъективная оценка состояния здоровья; $X2$ – использование очков; $X3$ – работа с электронными устройствами в условиях затемнённого помещения.

Результаты изучения субъективной оценки учащимися ДО и образа их жизни в этот период представлены в таблице.

Наблюдается тенденция к снижению отрицательных и увеличению положительных субъективных оценок ДО по мере увеличения возраста обучающихся. Также с возрастом происходит снижение числа жалоб, предъявляемых обучающимися, становится легче соблюдать режим труда и отдыха.

В целом регрессионная модель ($p \leq 0,001$), описывающая время в часах, которое будет потрачено обучающимся (4) на использование стационарных и мобильных ЭУ при проведении ДО, содержит значительное число переменных, в том числе связанных с гигиеническими факторами и факторами образа жизни, причём с высокими коэффициентами:

$$Y = 0,86 + 0,97X1 + 0,54X2 - 0,48X3 - 0,18X4 + 0,21X5 + 0,78X6 - 0,02X7 \quad (4),$$

где $X1$ – половозрастные характеристики; $X2$ – количество используемых стационарных и мобильных ЭУ при проведении ДО; $X3$ – наличие двигательной активности; $X4$ – проведение перерывов при использовании стационарных и мобильных ЭУ; $X5$ – время появления первых жалоб в часах; $X6$ – несоблюдение режима дня; $X7$ – проведение мероприятий для укрепления здоровья.

Субъективные оценки учащимися дистанционного обучения (ДО) и компонентов образа жизни, % Subjective assessments of distance learning and lifestyle components, %

Субъективная оценка Subjective assessments	Школьники School students			Студенты University students		
	начальной школы primary school	средней школы middle school	старшей школы high school	1–2-й курс 1 st to 2 nd year	3–4-й курс 3 rd to 4 th year	5–6-й курс 5 th to 6 th year
	Субъективная оценка ДО «отличная» и «хорошая» Subjective assessment of the distance learning "excellent" and "good"	10.5	11.4	17.5	38.1	45.7
Субъективная оценка ДО «плохая» Subjective assessment of the distance learning "bad"	61.8	57.5	45.0	17.6	14.0	7.2
При ДО увеличилось количество жалоб на самочувствие During the distance learning the number of complaints about health has increased	82.8	77.7	70.0	62.7	61.9	48.0
При ДО соблюдать режим труда и отдыха стало проще During the distance learning it has become easier to observe the work and rest regime	5.2	16.6	22.5	39.0	40.8	46.4
При ДО уменьшилось время двигательной активности During the distance learning the time of physical activity has decreased	88.0	89.6	85.0	84.7	85.2	78.4
При ДО время учебных занятий увеличилось During the distance learning the time of classes has increased	67.0	61.1	57.5	–	–	–
При ДО время ночного сна увеличилось During the distance learning the time of night sleep has increased	30.3	36.8	47.5	–	–	–

Построена регрессионная модель ($p \leq 0,001$), описывающая остроту зрения (дптр) обучающихся (5), учитывающая длительность использования стационарных и мобильных ЭУ и длительность непрерывного использования стационарных и мобильных ЭУ:

$$Y = 1,00 - 0,0002X1 - 0,0003X2 \quad (5),$$

где $X1$ – длительность использования стационарных и мобильных ЭУ в минутах; $X2$ – длительность непрерывного использования стационарных и мобильных ЭУ в минутах.

Обсуждение

Активное развитие ИКТ на протяжении последних нескольких десятилетий вызвало их широкое распространение, в том числе и в образовательной среде. В связи со сложной эпидемиологической ситуацией, вызванной пандемией COVID-19, многие образовательные учреждения перешли на дистанционное обучение, не имея другого выхода выполнения образовательных программ. Однако преимущество онлайн-обучения перед классическими методами передачи информации не доказано, что было показано в систематическом обзоре 2017 г. на примере высшего медицинского образования [11]. Публикаций по влиянию дистанционного обучения на здоровье обучающихся в зарубежной литературе практически нет.

Несмотря на обширное количество различных ИКТ, принципиально их можно разделить на стационарные и мобильные. Стационарные (в первую очередь это персональный компьютер) обладают большим дисплеем для отображения информации и предполагают использование на постоянном рабочем месте. Мобильные (смартфон, планшет) имеют меньший размер экрана и позволяют работать с ними без привязки к постоянному месту работы. Однако если стационарные гаджеты обычно используются в специально приспособленных для работы с ними помещениях, с возможностью соблюдать нормируемую удалённость глаз от экрана, поддерживать удобную рабочую позу, то мобильные устройства обычно используются в не приспособленных для этой работы местах с нарушением действующих норм безопасности. При дистанционном обучении подростки могут использовать оба типа этих устройств, что было показано в нашем исследовании [10].

Долгосрочный эффект использования мобильных электронных устройств до сих пор не описан. Однако различные краткосрочные последствия, такие как сухость, жжение, покраснение глаз, расплывчатость изображения, расфокус зрения, мелькание мушек, двоение изображения, связанные с использованием ЭУ, часто встречаются как в отечественной, так и в зарубежной литературе [12–14]. Эта группа симптомов широко известна под названием «компьютерный зрительный синдром». Этот синдром может проявляться у пользователей и стационарных, и мобильных устройств. Была отмечена его распространённость у 40% офисных работников, хотя бы «половину времени проводящих в офисе» [15]. В другом исследовании было показано, что у подростков более чем в 2 раза увеличивалось число жалоб на боль и сухость глаз при использовании смартфона более 2 ч в день [16].

Данный синдром временный, и при ограничении времени использования ЭУ он быстро проходит. Исследования использования мобильных телефонов и смартфонов школьниками в Южной Корее показало, что жалобы на сухость глаз нарастали вместе с увеличением продолжительности использования ЭУ и пропадали после прекращения взаимодействия [17]. Несмотря на доступность и простоту мер, подростки всё равно продолжают использовать ЭУ с высокой частотой и длительностью. Такое поведение может привести к нарушению социальных взаимодействий. Симптомы, связанные с органом зрения, заставляют подростков откладывать свою работу, снижают их эффективность, ухудшают успеваемость и могут снизить продуктивность до 40% [18]. Длительные нескорректированные проблемы со зрением со временем могут только ухудшиться и привести даже его потере [19].

Проведённые исследования определили тенденции, которые наблюдаются в состоянии органа зрения современных учащихся в сравнении с доцифровым периодом обучения, в котором острота зрения учащихся снижалась в старшей школе и, в соответствии с проанализированными нами данными, только на «ведущий глаз». В настоящее время отмечается достоверное снижение остроты зрения учащихся всех ступеней образования на протяжении всего периода обучения в школе, включая и остроту зрения первоклассников, только приступающих к систематическому обучению ($p \leq 0,05$). Таким образом, проблема охраны зрения обучающихся,

к сожалению, была актуальна ещё в доцифровой период — период проведения ТО — и обострилась в период массовой цифровизации, достигшей пика во время введения ДО.

При анализе факторов риска нарушения зрения современных детей, подростков и молодёжи, способствующих формированию отмеченной тенденции, необходимо, на наш взгляд, обратить внимание на следующие особенности.

Первое — на использование ИКТ с применением различных видов ЭУ в местах с недостаточным уровнем освещённости.

Важную роль в профилактике нарушения зрения при работе с ЭУ играет минимальный порог освещённости. В условиях ДО учащиеся не всегда находились при требуемых значениях уровня освещённости. Освещённость ниже 300 лк наблюдалась у 80% школьников и 45% студентов. Работа с ИКТ в условиях недостаточной освещённости даже в течение 20 мин приводит к увеличению частоты различных симптомов, связанных с нарушением работы органа зрения, примерно в 1,5 раза [20].

При этом в нормативно-методических документах (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»), вступивших в силу в 2020–2021 гг. и регламентирующих уровень освещённости помещений, предназначенных для работы с ЭУ, нет чёткого указания на распространение этих требований в отношении мест потенциального использования ЭУ (холлы, рекреации, вестибюль и т. д.).

Второе — количество стационарных и мобильных ЭУ, используемых обучающимися, и время работы с ними. Нами отмечено увеличение как числа используемых ЭУ, так и длительности работы с ними в течение суток при проведении ДО среди учащихся всех ступеней образования.

Ранее уже было показано, что чаще всего подростки используют электронные устройства для развлечений (просмотра видео, игр, общения) [21–24]. Дистанционное обучение увеличивает общее время использования ИКТ обучающимися, так как помимо развлечений им необходимо изучать образовательный материал и выполнять упражнения и задания. Соответственно увеличивается и непрерывная работа с ЭУ. При длительном просмотре экрана (60 мин) уменьшается расстояние, на котором человек различает объекты, а также усиливаются симптомы усталости глаз [25].

Третье — образ жизни обучающихся и их родителей, наличие навыков охраны зрения, которые сложились в период ТО и имели место в период ДО. Исследования в этой области позволили нам сделать вывод о низком уровне информированности всех категорий учащихся и их родителей о факторах риска бесконтрольного использования ЭУ, отсутствии

навыков их безопасного применения, несоблюдении ими принципов здорового образа жизни, сопряжённых с использованием ЭУ (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,9; $p \leq 0,01$). Такая тактика поведения способствовала ухудшению здоровья учащихся в период проведения ДО, увеличению числа жалоб и их тяжести со стороны зрительного анализатора. Установлена взаимосвязь между субъективной оценкой респондентами качества своего зрения и соблюдением режима работы с ЭУ (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,3; $p \leq 0,02$). Отмечена преемственность между поколениями навыков использования ЭУ (коэффициент сопряжённости Пирсона 0,5; $p \leq 0,01$).

Четвёртое — для выявления факторов риска необоснованного применения ЭУ необходимо оценить субъективную оценку учащимися ДО и компонентов их образа жизни. Полученные результаты позволяют судить о том, что наиболее адаптированными к применению дистанционного обучения оказались студенты старших курсов, у которых сформирован навык обучения и менее выражены нарушения компонентов образа жизни. В то же время у школьников, которые только приступают к систематическому обучению, и даже у студентов младших курсов ДО не может считаться оптимально допустимым. При этом использование в обучении студентов средних и тем более старших курсов информационно-коммуникационных технологий на базе ЭУ в оптимальном количестве может повысить их интерес к учёбе, а значит, и уровень усвоения материала.

Пятое — показано, что негативные тенденции, имеющиеся в состоянии органа зрения детей, подростков и молодёжи, наблюдающиеся у обучающихся во втором десятилетии XXI века, во многом связаны с увеличением времени использования стационарных и мобильных электронных устройств во всех возрастных группах обучающихся.

Заключение

Возрастающий уровень цифровизации является естественно обусловленным процессом, характеризующим техническое развитие человечества. Молодёжь является наиболее активной и наиболее уязвимой частью населения, вовлечённого в данный процесс. Актуально значимой становится необходимость разработки профилактических мероприятий, позволяющих снижать возможный риск влияния современных технологий, прежде всего на состояние здоровья детского населения.

В качестве профилактических мероприятий по охране зрения в период обучения рекомендуется использование электронных устройств только в местах с достаточным уровнем освещённости, в том числе искусственной, с ограничением длительности непрерывного применения ЭУ, с проведением во время перерывов гимнастики для глаз.

Литература

(п.п. 11–13, 15–20, 24, 25 см. References)

1. Доклад ЮНИСЕФ. Положение детей в мире, 2017 год: Дети в цифровом мире. Available at: <https://www.unicef.org/uzbekistan/media/706/file/Дети%20в%20цифровом%20мире.pdf>
2. Ткачев Г.А. Проблемы формирования медиакультуры студентов России. *Научные труды Московского гуманитарного университета*. 2020; (1): 27–33. <https://doi.org/10.17805/trudy.2020.1.5>
3. Кучма В.Р. Анализ риска здоровью детей в стратегии обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся в образовательных организациях. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2015; (4): 9–15.
4. Кучма В.Р., Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка информатизации обучения и воспитания. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(7): 16–20.
5. 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.
6. 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>
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. Попов М.В., Либина И.И., Мелихова Е.П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов. *Молодежный инновационный вестник*. 2019; 8(2): 676–8.
9. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Степанова М.И., Храмов П.И., Александрова И.Э., Соколова С.Б. Научные основы и технологии обеспечения гигиенической безопасности детей в «Цифровой школе». *Гигиена и санитария*. 2019; 98(12): 1385–91. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1385-1391>
10. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Татаринчик А.А., Федотов Д.М., Памерян А.П., Добрук И.В. и соавт. Гигиенические проблемы охраны зрения школьников и студентов в условиях гиперинформационного общества. *Российская детская офтальмология*. 2017; (4): 5–9.

Original article

14. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Татаринчик А.А., Федотов Д.М. Гигиенические проблемы использования информационно-коммуникационных технологий школьниками и студентами. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (9): 52–55. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-294-9-52-55>
21. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Татаринчик А.А., Федотов Д.М. Место гаджетов в образе жизни современных школьников и студентов. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (7): 41–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5237/2017-292-7-41-43>
22. 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.
23. 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>

References

1. UNICEF report. The State of the World's Children 2017: Children in the Digital World. Available at: <https://www.unicef.org/media/48601/file>
2. Tkachev G.A. The issues of media culture development among Russian students. *Nauchnye trudy Moskovskogo gumanitarnogo universiteta*. 2020; (1): 27–33. <https://doi.org/10.17805/trudy.2020.1.5> (in Russian)
3. Kuchma V.R. Analysis of risk for children's health in the strategy of providing sanitary and epidemiological welfare for students in educational organizations. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2015; (4): 9–15. (in Russian)
4. Kuchma V.R., Tkachuk E.A. Hygienic assessment of informatization of education and up-bringing. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(7): 16–20. (in Russian)
5. 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)
6. 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)
7. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Markelova S.V., Tatarinichik 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. 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)
9. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Stepanova M.I., Khramtsov P.I., Aleksandrova I.E., Sokolova S.B. Scientific bases and technologies of security hygienic safety of children in the “digital school”. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(12): 1385–91. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1385-1391> (in Russian)
10. Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Tatarinichik A.A., Fedotov D.M., Tsameryan A.P., Dobruk I.V., et al. Hygienic problems of vision protection in schoolchildren and students in a hyper-information society. *Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya*. 2017; (4): 5–9. (in Russian)
11. Sterling M., Leung P., Wright D., Bishop T.F. The use of social media in graduate medical education: a systematic review. *Acad. Med.* 2017; 92(7): 1043–56. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000001617>
12. 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>
13. Skoblina N., Shpakou A., Milushkina O., Markelova S., Kuzniatsou A., Tatarinichik 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>
14. Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Tatarinichik A.A., Fedotov D.M. Hygienic problems of using information and communication technologies by schoolchildren and students. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (9): 52–55. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-294-9-52-55> (in Russian)
15. Uchino M., Schaumberg D.A., Dogru M., Uchino Y., Fukagawa K., Shimmura S., et al. Prevalence of dry eye disease among Japanese visual display terminal users. *Ophthalmology*. 2008; 115(11): 1982–8. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.06.022>
16. 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>
17. 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>
18. Shantakumari N., Eldeeb R., Sreedharan J., Gopal K. Computer use and vision-related problems among university students in Ajman, United Arab Emirates. *Ann. Med. Health Sci. Res.* 2014; 4(2): 258–63. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.129058>
19. Ethan D., Basch C.E. Promoting healthy vision in students: progress and challenges in policy, programs, and research. *J. Sch. Health.* 2008; 78(8): 411–6. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2008.00323.x>
20. Antona B., Barrio A.R., Gascó A., Pinar A., González-Pérez M., Puell M.C. Symptoms associated with reading from a smartphone in conditions of light and dark. *Appl. Ergon.* 2018; 68: 12–7. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.10.014>
21. Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Tatarinichik A.A., Fedotov D.M. The place of gadgets in the lifestyle of modern schoolchildren and students. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (7): 41–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5237/2017-292-7-41-43> (in Russian)
22. Milushkina O.Yu., Popov V.I., Skoblina 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.
23. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Markelova S.V., Tatarinichik 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)
24. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Markelova S.V., Tatarinichik 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>
25. 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>