© Шубочкина Е.И., Иванов В.Ю., Чепрасов В.В., Айзятова М.В., 2021

УДК 613.955: 613.956

Гигиеническая оценка влияния факторов цифровой среды на организм подростков в процессе образовательной и досуговой деятельности

Е.И. Шубочкина¹, В.Ю. Иванов², В.В. Чепрасов¹, М.В. Айзятова³

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

²Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» на транспорте во Внуково, поселок Внуково, ул. Центральная, д. 8, г. Москва, 119027, Российская Федерация

³Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» в СВАО, ул. Летчика Бабушкина, д. 19/1, г. Москва, 129327, Российская Федерация

Резюме. *Введение.* Использование цифровых средств в обучении, характерное для современного образования, требует гигиенической оценки их влияния на состояние здоровья и образ жизни обучающихся. *Цель исследования* – оценить влияние цифровой среды на здоровье и образ жизни подростков в зависимости от продолжительности использования электронных средств обучения в учебной и досуговой деятельности. *Методы.* Проведен анонимный опрос 111 старшеклассников и студентов колледжа с использованием метода online-анкетирования. Изучалась продолжительность использования информационных технологий в учебном процессе, при выполнении домашних заданий и проведении досуга, а также показатели самочувствия, частота жалоб и образ жизни подростков. Оценивались условия обучения в компьютерных классах колледжа: освещенность, микроклимат, ионизация воздуха, уровни электромагнитных полей, содержание фенола и формальдегида. Применены современные статистические методы (t-критерий Стьюдента, критерий Хи-квадрат), методы доказательной медицины. *Результаты и их обсуждение.* Занятия в учебных организациях с использованием электронных средств обучения (компьютер и ноутбук) 3 и более раз в неделю были у 66 % опрошенных. Проявления утомления после таких занятий были выше, чем без них. Жалобы, характерные для взрослых профессиональных пользователей, у подростков не были распространены, кроме ухудшения зрения за последний год – 48,6 %. В компьютерных классах показатели микроклимата не соответствовали оптимальным, освещенность была выше нормируемых величин, уровни электромагнитных полей, ионизация и содержание вредных веществ в воздушной среде соответствовали нормативным значениям. Показана высокая вовлеченность подростков в использование цифровых средств дома для учебных целей и особенно досуга. Интенсивное вовлечение обучающихся в интернет-пространство (более 4 часов) приводило к росту жалоб на головные боли, ухудшение зрения, нарушение сна, плохую оценку своей физической формы. Сокращалось число подростков, занимающихся физической культурой и спортом. *Заключение.* Продолжительность времени, проводимого в интернет-пространстве для выполнения домашних заданий и досуга, влияет на здоровье и образ жизни обучающихся. Это свидетельствует о необходимости разработки и реализации профилактических и образовательных программ для подростков с целью минимизации рисков здоровью, связанных с влиянием цифровой среды, что было подтверждено в период использования дистанционного обучения.

Ключевые слова: обучающиеся, школа, колледж, информационные технологии, компьютерные классы, здоровье, образ жизни.

Для цитирования: Шубочкина Е.И., Иванов В.Ю., Чепрасов В.В., Айзятова М.В. Гигиеническая оценка влияния факторов цифровой среды на организм подростков в процессе образовательной и досуговой деятельности // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 6 (339). С. 71–77. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77>

Информация об авторах:

✉ Шубочкина Евгения Ивановна – д-р мед. наук, доцент, гл. науч. сотр. НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; e-mail: evsub@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-3867>.

Иванов Виктор Юрьевич – д-р мед. наук, главный врач Филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Москве» на транспорте во Внуково, e-mail: viktor_ivanov_08@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8136-0096>.

Чепрасов Вячеслав Викторович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; e-mail: cheprasov2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-510X>.

Айзятова Марина Викторовна – врач по общей гигиене отдела гигиены детей и подростков Филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Москве» в СВАО; e-mail: 9855123020@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0381-3253>.

Hygienic Assessment of the Influence of Factors of Digital Environment on Adolescents in the Process of Educational and Leisure Activities

E.I. Shubochkina,¹ V.Yu. Ivanov,² V.V. Cheprasov,¹ M.V. Ayzyatova³

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

²Branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in Moscow on Transport in Vnukovo, Vnukovo, 8 Tsentralnaya Street, Moscow, 119027, Russian Federation

³Center for Hygiene and Epidemiology in Moscow in the North-Eastern Administrative District, 19/1 Pilot Babushkin Street, Moscow 129327, Russian Federation

Summary. *Background:* The wide use of digital tools in teaching requires a hygienic assessment of their impact on the health and lifestyle of students. The *objective* of the study was to assess the impact of the digital environment on the health and lifestyle of adolescents, depending on the duration of use of electronic learning tools in educational and leisure activities. *Methods:* An anonymous online questionnaire-based survey of 111 high school and college students was conducted to establish their screen time in the educational process, when performing homework and at leisure, as well as indicators of wellbeing and lifestyle and health complaints. In addition, learning conditions in college computer classes, such as illumination, microclimate, air ionization, levels of electromagnetic fields, airborne concentrations of phenol and formaldehyde were assessed. Modern statistical methods (Student's t-test, chi-squared test) and methods of evidence-based medicine were applied. *Results and discussion:* Almost 66 % of the respondents reported using electronic teaching aids (a computer or laptop) at school three or more times a week and severer symptoms of fatigue after such classes. Complaints typical of adult professional users were not common in adolescents, except for visual impairment over the past year (48.6 %). In computer classes, microclimate parameters were far from being optimal: illumination was lower than the regulated values; the levels of electromagnetic fields, ionization, and indoor air concentrations of phenol and formaldehyde were comparable to the appropriate standard values.

We observed a high involvement of adolescents in the use of digital tools at home for educational purposes and especially at leisure. The intensive use of Internet (more than 4 hours a day) was associated with frequent complaints of headaches, visual impairment, sleep disorders, and poor self-assessment of the physical shape that may be attributed to the established decreasing number of teenagers engaged in physical culture and sports. *Conclusion:* The length of time spent in the Internet space for homework and leisure activities affects students' health and lifestyle. This indicates the need to develop and implement preventive and educational programs for adolescents in order to minimize health risks posed by digital environment and confirmed by outcomes of distance learning.

Keywords: students, school, college, information technology, computer classes, health, lifestyle.

For citation: Shubochkina EI, Ivanov VYu, Cheprasov VV, Azyyatova MV. Hygienic assessment of the influence of factors of digital environment on adolescents in the process of educational and leisure activities. *Zdorov'e Naseleeniya i Sreda Obitaniya*. 2021; (6(339)):71–77. (In Russian). doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77>

Author information:

✉ Evgenyia I. **Shubochkina**, D.M.Sc., Associate Professor, Chief Researcher, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health of the Russian Ministry of Health; e-mail: evsub@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-3867>.

Viktor Yu. **Ivanov**, D.M.Sc., Head Doctor, Branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in Moscow on Transport in Vnukovo; e-mail: viktor_ivanov_08@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8136-0096>.

Vyacheslav V. **Cheprasov**, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Research Institute of Hygiene and Health Protection in Children and Adolescents, National Medical Research Center for Children's Health of the Russian Ministry of Health; e-mail: cheprasov2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-510X>.

Marina V. **Azyyatova**, hygienist, Department of Pediatric Hygiene, Branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in Moscow in the Northeastern Administrative District; e-mail: 9855123020@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0381-3253>.

Актуальность. Интенсивное использование цифровых средств в обучении является характерной особенностью современного образования в школах, колледжах и вузах. Реализация электронного обучения и дистанционных технологий закреплена в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» и государственных образовательных стандартах. В 2018 году в Российской Федерации стартовал приоритетный проект «Цифровая школа». Среднее профессиональное образование увеличивает подготовку кадров в сфере информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), востребованных на рынке труда, что является важнейшим направлением в реализации «Стратегии развития системы подготовки рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций до 2020 года»¹. Вместе с повышением эффективности обучения цифровая среда его интенсифицирует, что ведет к информационным и зрительным перегрузкам на фоне снижения функциональных возможностей обучающихся. В условиях цифровизации всех сфер жизнедеятельности современного общества вопросы влияния цифрового пространства на функциональное состояние и здоровье детей и подростков приобретают высокую актуальность [1–5].

Обзор современных зарубежных и отечественных исследований выявил негативное влияние длительного использования смартфонов и интернет-пространства на сон, психическое здоровье детей и подростков, а также показал их роль в формировании вредных привычек [6–10]. По другим данным, основанным на большой европейской выборке (более 10 тыс. подростков), более широкое использование социальных сетей характерно для юношей и ассоциируется с риском избыточного веса и ожирения [11]. Другая особенность интенсивного использования Интернета – более высокое вовлечение подростков в использование компьютерных игр с формированием зависимости почти вдвое чаще, чем в общей выборке (7,6 % и 3,9 % соответственно). Высокие баллы по шкале игровой зависимости (GAS) связаны

с агрессивностью, низкой общительностью, а также с более низкой удовлетворенностью жизнью [12–14]. Вместе с тем показано, что низкая степень использования гаджетов в современном цифровом мире может лишать детей и подростков необходимой социальной информации, а высокая — негативно влиять на здоровье и психическое благополучие, подменяя собой реальное общение, чтение книг и физические упражнения, а также вызывать такие формы агрессивного поведения, как кибербуллинг [8, 10, 15, 16]. Широкое применение в образовательном процессе различных цифровых технологий определило необходимость регламентации их использования для профилактики нарушений функционального состояния обучающихся с учетом их возраста и изменения гигиенических параметров учебной среды [17–19]. В современных эпидемиологических условиях появилась необходимость в организации online-обучения, что увеличивает объем коммуникаций с использованием школьниками и студентами стационарных и мобильных информационно-коммуникационных средств. Особую актуальность приобретают поиски и обоснование резервов времени, отводимого на учебное и досуговое использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), без ущерба для здоровья.

Цель исследования — оценить влияние условий цифровой среды на здоровье и образ жизни подростков в учебной и досуговой деятельности.

Методы исследования. Данные анонимного опроса 111 обучающихся собраны с помощью online-анкеты в программе Google forms. В их числе были обучающиеся старших классов, студенты многопрофильного колледжа, осваивающие IT- и строительные профессии. Оценивались частота и длительность использования компьютеров, ноутбуков, смартфонов в образовательной организации, дома (для учебных целей и досуга), показатели самочувствия, частота жалоб и образ жизни, анализировались данные гигиенической оценки условий обучения в компьютерных классах колледжа по

¹ «Стратегии развития системы подготовки рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций на период до 2020 года». (одобрено Коллегией Минобрнауки России, протокол от 18.06.2013 N ПК-5бв). Available at <https://yandex.ru/search/?lr=213&text=>

параметрам освещенности и микроклимата, ионизации воздуха и уровню электромагнитных полей, содержанию фенола и формальдегида в воздушной среде.

Материалы обрабатывались в системе Microsoft Office Excel 2010. Достоверность различий показателей в группах сравнения рассчитывалась по t-критерию Стьюдента, критерию Хи-квадрат с использованием подходов доказательной медицины. Рассчитывались величины рисков здоровью и их этиологическая доля (RR, EF) [20].

Результаты и обсуждение. Установлено, что у 66 % опрошенных (старшеклассники и студенты колледжа) занятия в учебных организациях с использованием электронных средств обучения (ЭСО) проходят 3 и более раз в неделю, в том числе у каждого пятого ЭСО используются все дни недели. Только 34 % подростков указали, что занятия с ЭСО бывают 1–2 раза в неделю. Более половины обучающихся (57,7 %) не отмечали утомления после таких занятий, на первые признаки утомления указали 35,1 % подростков, очень устают 7,2 % подростков. Утомительность занятий без использования ЭСО была меньше: 67,6 % обучающихся не отмечали утомления, на выраженное утомление указали 5,4 % подростков. Риск появления утомления после занятий с ЭСО был выше (RR = 1,27; CL = 1,86–0,87). Низкая величина этиологической доли (EF = 21,3 %) указывает на слабую связь с использованием ЭСО.

Характерные для взрослых профессиональных пользователей (IT-профессии) проявления в результате длительного использования ПК у обучающихся были мало распространены. В связи с длительным положением сидя и работой на клавиатуре боль в шее отмечали 0,9 % подростков, в спине – 8,1 %, в руках – 0,9 %. Проявления компьютерно-зрительного синдрома (КЗС) отмечались также редко: ощущение сухости глаз – у 3,6 % обучающихся, утомляемость глаз – у 2,7 % подростков. Вместе с тем ухудшение зрения за последний год отметили 48,6 % опрошенных, что характерно для школьников и студентов университетов [21–23].

Известно, что ЭСО (компьютеры, ноутбуки, смартфоны др.) являются источниками электромагнитных излучений, влияют на аэроионный состав воздушной среды. Важное значение имеют гигиенические условия обучения в компьютерных классах, в том числе параметры освещенности, температура и влажность воздуха, содержание вредных веществ. Показано, что диапазон колебаний температуры воздуха был выше оптимальных значений, что может быть связано с несоответствием площади помещения на одного обучающегося гигиеническим требованиям. Исследования (2019 г., 2020 г.) показали, что содержание положительно и отрицательно заряженных ионов находится в нормируемых пределах, преобладают отрицательно заряженные ионы, коэффициент униполярности составляет менее 1,0 при всех

измерениях, что соответствует нормативным требованиям² (табл. 1).

Показатели освещенности оказались выше нормируемых в санитарных правилах, коэффициент пульсации – в пределах нормируемой величины³. Отсутствует превышение концентраций формальдегида и фенола в воздухе учебных помещений с компьютерной техникой (табл. 2).

Параметры напряженности электрического поля в двух нормируемых диапазонах частот не превышали предельно допустимых уровней (ПДУ). Это же относилось и к параметрам напряженности магнитного и электростатического поля⁴ (табл. 3).

Таким образом, результаты производственного контроля в компьютерных классах колледжа показали, что ПДК формальдегида и фенола в воздухе учебных помещений с компьютерной техникой, временные ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах, концентрации аэроионов положительной и отрицательной полярности, коэффициент униполярности соответствовали гигиеническим нормативам. Вместе с тем диапазон колебаний температуры воздуха был выше оптимальных значений, что предположительно связано с уменьшенной площадью помещения на одного обучающегося и работающими компьютерами. Уровни искусственной освещенности оказались выше значений, нормируемых в санитарных правилах, что может создавать блескость на экранах компьютеров.

Результаты анкетирования обучающихся показали высокую вовлеченность подростков в использование ЭСО и Интернета во внеучебное время для учебных целей. У 66 % старшеклассников основное время учебных занятий дома составляло 2–3 часа. Более продолжительное использование ЭСО в учебных целях (больше 3 часов) было характерно для студентов колледжа (RR = 1,545; CI = 0,879–2,72).

Проведение досуга в интернет-пространстве с использованием ПК, ноутбука, планшета, смартфона для игр, общения, просмотра контента, фильмов занимало еще больше времени у старшеклассников и студентов. Так, 67,5 % опрошенных указали время 3 часа и более, в том числе 45,9 % – более 3 часов. Студенты чаще проводили в Интернете более 3 часов по сравнению со старшеклассниками (62 % и 32,8 % соответственно, p = 0,00178).

Суммарное время использования интернет-пространства во внеучебное время становится важным фактором образа жизни современных подростков. Было оценено влияние суммарных информационных потоков (для учебных целей и досуга) в зависимости от их продолжительности. Результаты показали, что суммарная продолжительность использования информационных технологий более 4-х часов была у 73 % опрошенных (1-я подгруппа), 4 часа и менее (2-я подгруппа) – у 27 %. Сравнительные данные этих подгрупп показали, что более интенсивное использование Интернета в домашних

² СанПиН 2.2.4.1294–03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 11 с.

³ СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 54 с.

⁴ СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» Временные допустимые ПДУ (предельно допустимые уровни), создаваемые персональными компьютерами (ПЭВМ).

Таблица 1. Показатели микроклимата и концентрация аэроионов в воздухе компьютерных классов
Table 1. Microclimate parameters and concentrations of air ions in the computer classes

Показатели / Variables	Диапазон значений / Range (2019; n = 7)	Диапазон значений / Range (2020; n = 7)	Нормативы / Standards
Температура воздуха, град. Цельсия (°C) / Air temperature, °C	22,4–23,5	22,5–23,1	19–21*
Влажность воздуха, % / Air humidity, %	52,0–56,4	48,5–53,8	55–62*
Концентрация аэроионов положительной полярности, ион/см ³ / Concentration of positive air ions, ion/cm ³	270–490	310–630	400–50000
Концентрация аэроионов отрицательной полярности, ион/см ³ / Concentration of negative air ions, ion/cm ³	640–840	800–940	600–50000
Коэффициент униполярности / Positive to negative air ion ratio	0,42–0,69	0,34–0,66	< 1,0

* оптимальные значения / optimal values.

Таблица 2. Показатели искусственной освещенности и концентрации формальдегида и фенола в воздухе компьютерных классов

Table 2. Illumination levels of artificial light, formaldehyde and phenol concentrations in the indoor air of computer classes

Показатели / Variables	Диапазон показателей (n = 7) / Range (n = 7)	Нормативы / Standards
Уровень искусственной освещенности, лк / Illumination of artificial light, lx	620–670	300–500
Коэффициент пульсации, % / Ripple factor, %	2,5–3,9	5
Концентрация формальдегида, мг/м ³ / Formaldehyde concentration, mg/m ³	< 0,01 (м.р. / max single)	0,05 (м.р. / max single) 0,01 (ср.сут. / daily av.)
Концентрация фенола, мг/м ³ / Phenol concentration, mg/m ³	< 0,01 (м.р. / max single)	0,01 (м.р. / max single) 0,003 (ср.сут. / daily av.)

Таблица 3. Уровни электромагнитных полей в компьютерных классах колледжа, 2020 г.

Table 3. Electromagnetic field levels in college computer classes, 2020

Нормируемые параметры / Regulated parameters	Диапазоны / Ranges	Диапазон показателей / Range (n = 7)	Предельно допустимые уровни / Maximum permissible levels
Напряженность электрического поля, В/м / Electric field strength, V/m	в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц / in the frequency range of 5 Hz to 2 kHz	5–8	25
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц / in the frequency range of 2 kHz to 400 kHz	0,5–0,8	2,5
Напряженность магнитного поля, нТл / Magnetic field strength, nTl	в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц / in the frequency range of 5 Hz to 2 kHz	120	250
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц / in the frequency range of 2 kHz to 400 kHz	5	25
Напряженность электростатического поля, кВ/м / Electrostatic field strength, kV/m		5–8	15

* – на рабочих местах (работающих граждан) / at workplaces of teachers

условиях сопровождается ухудшением состояния здоровья и образа жизни. Наиболее частыми были жалобы на головные боли (RR = 1,778; CI = 0,747–4,234) со средней степенью связи с изучаемым фактором (EF = 43,75 %), повышенную частоту ОРВИ (RR = 2,37; CI = 1,02–5,51) с высокой степенью связи (EF = 57,8 %), снижение зрения за последний год (RR = 1,448; CI = 0,867–2,418) со средней степенью связи (EF = 30,93 %).

Интенсивная вовлеченность в интернет-пространство негативно влияла на образ жизни обучающихся, уменьшая число занимающихся спортом, соответственно 56,8 % и 86,7 % (p < 0,01) в 1-й и 2-й подгруппах. Число лиц, оценивших свою физическую форму как хорошую, составило соответственно 53,1 % и 83,3 % (p < 0,01). Среди опрошенных 1-й подгруппы было также больше лиц с недостаточной продолжительностью сна, риск появления 6-часовой продолжительности сна составил RR = 1,515; CI = 0,911–2,521 со средней степенью связи (EF = 34 %).

Полностью оценить влияние цифровой среды на самочувствие и работоспособность

обучающихся в домашних условиях не представляется возможным, так как нет уверенности и данных о том, что рабочее место подростков при использовании персонального компьютера, ноутбука, планшета соответствует гигиеническим требованиям. Кроме того, наиболее проблемным по влиянию на зрение считается использование смартфонов для выполнения учебных заданий, что характерно для подростков и студентов [7, 8]. Это касается и возможного влияния других параметров: освещенности, микроклимата и электромагнитных полей, создаваемых электронными устройствами, особенно при наличии в квартире излучающего роутера (Wi-Fi).

В условиях обычной деятельности учебных организаций определенным резервом для оптимизации образа жизни обучающихся в цифровой среде можно считать снижение времени досуговой деятельности в Интернете [7]. Это, безусловно, требует существенных усилий и информирования подростков родителями, педагогами, психологами и врачами о негативных последствиях «злоупотребления» интернет-пространством. Большая компьютерная нагрузка

студентов, включая досуг в цифровой среде, ассоциировалась с более частыми проявлениями беспоконьята и нервозности во время работы за компьютером, частыми ощущениями усталости и слабости, с большей встречаемостью и интенсивностью рецидивирующих головных болей, большей лабильностью артериального давления [24, 25].

В сложившейся ситуации, при сохранении эпидемического неблагополучия из-за коронавирусной инфекции Covid-19, объективной реальностью стала необходимость самоизоляции и перевода обучающихся в старших классах, студентов колледжей и вузов на дистанционное обучение. Установлено, что при дистанционном обучении студентов значительно увеличилось время работы с электронными устройствами [26]. До самоизоляции студенты работали с компьютерами, планшетами, смартфонами и электронными книгами в среднем 5,3 часа в сутки. В новом формате обучения это время увеличилось до 9,4 часа. Большинство (77,8 %) опрошенных используют преимущественно ПК и ноутбук, остальные – планшет и смартфон. Показано, что 41,3 % опрошенных контролировали время работы с компьютером и расстояние до экрана, 39,7 % студентов старались во время перерывов чаще смотреть в окно, выходить на улицу, а 15,9 % – делали упражнения для глаз. Тем не менее, значительное увеличение времени работы с экраном сопровождалось жалобами на чувство сухости и ощущение песка в глазах у 74,6 % студентов, на снижение остроты зрения – у 57,1 %. Длительная работа сидя сопровождалась у такого же числа респондентов (74,6 %) жалобами на боли в спине, а у 39,7 % – на отечность и болезненность ног.

Изучение условий дистанционного обучения старшеклассников также показало высокие информационные нагрузки. Так, 64 % старшеклассников отмечают, что с переходом на дистанционное обучение они стали проводить за компьютером свыше 6 ч в день, включая онлайн-уроки, выполнение домашнего задания, деятельность на образовательных онлайн-платформах и досуговое время (виртуальные экскурсии, записи театральные постановки, чтение электронных книг). Объем домашних заданий значительно увеличился и его выполнение занимает более 3,5 часа с преобладанием использования цифровых технологий [27].

Длительная работа за компьютером в условиях дистанционного обучения, способствующая малоподвижному образу жизни, сопровождалась болями в спине у 61 % обучающихся, в шее – у 59 % и в запястьях – у 32 % обучающихся. Изменился характер зрительной нагрузки во время дистанционного обучения, что связано с необходимостью одновременного слежения за трансляцией урока, диалогом в чате, выполнении записей в тетради. Вместе с тем установлено, что одновременное использование нескольких гаджетов либо нескольких медиа-средств на одном гаджете или использование гаджета наряду с обычной когнитивной деятельностью сопровождается у подростков сниженной способностью к переключению внимания, более низкой устойчивостью внимания при его отвлечении, меньшим объемом внимания. Частое многозадачное использование гаджетов

в детском и подростковом возрасте сопряжено с развитием дефицита внимания [7].

В условиях дистанционного обучения 47 % старшеклассников отметили усталость глаз после онлайн-уроков, 17 % – расплывчатое изображение предметов вдаль, 11 % – покраснение глаз и боль в области глаз, 8 % – чувство жжения или сухость в глазах. Выявлено, что только 18 % опрошенных используют перемены как динамические паузы; делают перерыв между окончанием уроков и выполнением домашнего задания 40 % обучающихся; чередуют выполнение домашних заданий с двигательной активностью 38 % обучающихся; 26 % подростков, находясь на дистанционном обучении, физическими упражнениями не занимаются вовсе [27]. Результаты объемных исследований дистанционного обучения школьников в период распространения коронавирусной инфекции (около 30 тыс. учащихся из разных регионов России) показали, что приведенные выше региональные данные влияния компьютерных технологий в условиях изоляции детей и подростков являются характерными, а также свидетельствуют о стрессорном влиянии таких условий на донологическом уровне (депрессивные проявления были у 42,2 % детей и подростков, астенические состояния – у 41,6 %, синдром головных болей – у 26,8 %, нарушения сна – у 55,8 %, соматоформная дисфункция желудочно-кишечного тракта – у 23,3 %) [28].

В современной эпидемиологической ситуации прогнозируется повышенный риск формирования близорукости у обучающихся [29, 30]. По данным ЮНЕСКО, более 160 стран закрыли школы в попытке сдержать распространение COVID-19, и эта мера охватывает более 87 % обучающегося населения. Важным следствием изоляции школьников в связи с домашним обучением может быть развитие и/или обострение близорукости. Ведущими факторами риска ухудшения зрения признаются недостаточное время, проведенное на открытом воздухе, продолжительность и интенсивность работы на близком расстоянии (чтение и письмо). Факторы, которые могут определять взаимосвязь между временем, проведенным на открытом воздухе, и близорукостью, включают яркость и хроматический спектр света, энергию при высоких пространственных частотах, периферическую расфокусировку и циркадные ритмы [30]. Авторы делают выводы, что с большой вероятностью длительная изоляция дома будет оказывать влияние на заболеваемость близорукостью в дальнейшем, что представляет собой проблему для общественного здравоохранения.

Заключение. Продолжительность использования электронных средств обучения в период обучения старшеклассников и студентов колледжа в образовательной организации оказалась меньше, чем суммарное время их использования во внеучебное время. Оценка условий обучения в компьютерных классах колледжа показала, что основные параметры электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и содержание в воздушной среде вредных веществ, таких как фенол и формальдегид, аэроионный состав воздуха соответствуют требованиям санитарных правил.

Показатели микроклимата по температуре и влажности не соответствуют оптимальным значениям. Уровень искусственной освещенности превышает нормируемые значения.

Показана высокая вовлеченность подростков в использование электронных средств обучения и Интернета во внеучебное время для учебных целей, причем у студентов колледжа по сравнению со старшеклассниками отмечена большая продолжительность. Проведение досуга в интернет-пространстве с использованием ПК, ноутбука, планшета, смартфона для игр, общения, просмотров контента, фильмов занимало еще больше времени у старшеклассников и особенно у студентов колледжа. Суммарное время использования обучающимися интернет-пространства во внеучебное время является важным фактором образа жизни современных подростков. Продолжительность использования Интернета в домашних условиях более 4 часов сопровождалась ухудшением показателей состояния здоровья, изменением образа жизни в негативную сторону. Оценить рабочее место подростков при использовании информационных технологий на соответствие гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата и освещенности, ЭМГ-полей, создаваемых ИКТ-средствами, особенно при наличии в квартире излучающего роутера (Wi-Fi), является затруднительным. Резервом для сокращения времени, проводимого подростком в цифровом пространстве во внеучебное время, для оптимизации образа жизни подростков можно считать снижение времени досуговой деятельности в Интернете.

Первые публикации, оценивающие дистанционное обучение студентов и старшеклассников в период самоизоляции, констатируют увеличение объема учебной нагрузки, изменение образа жизни и выявляют увеличение жалоб, связанных с опорно-двигательным аппаратом и зрением. Как потенциальное следствие домашнего обучения детей и подростков рассматривается повышенный риск формирования близорукости (а именно «карантинной близорукости») — глобальной проблемы для здравоохранения в будущем. В условиях эпидемической ситуации, когда возрастает учебное экранное время, уменьшение досугового времени в цифровой среде, использование гимнастики для глаз (офтальмотренаж), предпочтение печатных учебников и книг, повышение физической активности становятся особенно актуальными.

Технологические достижения в области вычислительной техники и доступ к Интернету позволяют активным пользователям, которыми являются и подростки, получать и использовать больше информации и быть более продуктивными. Вместе с тем должна быть обеспечена минимизация новых рисков, связанных с гиперинформационной средой, для здоровья подростков. Необходимо усваивать и развивать культуру безопасного использования цифровых технологий и факторы протекции, обеспечивающие сохранение здоровья обучающихся.

Информация о вкладе авторов: Шубочкина Е.И. — концепция и дизайн исследования, анализ материалов, написание текста; Иванов В.Ю., Чепрасов В.В., Айязтова М.В. — сбор и анализ материала. Редактирование и утверждение окончательного варианта

статьи — Шубочкина Е.И. Ответственность за целостность всех частей статьи — все авторы.

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы (пп. 8, 9, 11–16, 21–24, 30 см. References)

1. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Соколова С.Б., Александрова И.Э., Макарова А.Ю., Мустафаева К.Ш., и др. Распространенность и оценка использования электронных устройств в учебной и досуговой деятельности школьников 7–8 классов. Сеченовский вестник. 2015. № 3 (21). С. 43–50.
2. Кучма В.Р. Проблемы гигиенической безопасности гиперинформационной среды жизнедеятельности детей. В сборнике: Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека: Материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сытина» Минздрава России: в 2-х частях, Москва, 15–16 декабря 2016 года. М.: Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сытина, 2016. С. 340–343.
3. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмов П.И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде. Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 8 (281). С. 4–7.
4. 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. Т. 98. № 12. С. 1385–1391.
5. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Татаринчик А.А., Бокарева Н.А., Федотов Д.М. Оценка риска здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий. Анализ риска здоровью. 2019. № 3. С. 135–143.
6. Кучма В.Р., Макарова А.Ю., Тикашкина О.В. Комплексная гигиеническая оценка современных технологий профильного медицинского обучения старшеклассников. Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 12. С. 1431–1437.
7. Вятлева О.А. Влияние использования смартфонов на самочувствие, когнитивные функции и морфофункциональное состояние центральной нервной системы у детей и подростков (обзор литературы). Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 1. С. 4–11.
9. Сетко А.Г., Булычева Е.В., Сетко Н.П. Особенности развития донозологических изменений в психическом и физическом здоровье у учащихся поколения Z. Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 158–164.
10. Капранов С.В., Капранова Г.В., Тарабцев Д.В., Тарабцев М.Д. Влияние просмотра телепередач и использование компьютера на показатели психического состояния подростков города Алчевска. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 1. С. 45–51.
17. Александрова И.Э. Гигиенические принципы и технологии обеспечения безопасных для здоровья школьников условий обучения в цифровой среде. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018. № 3. С. 23–33.
18. Зернов Д.В., Потапова М.И. IT-коммуникации в структуре бюджета времени студента. В кн. Социальные преобразования и социальные проблемы. Сборник научных трудов (Выпуск 17) / Под общей ред. д.с.н. Д.А. Шпилева. Нижний Новгород: изд. НИСОЦ, 2017. С. 41–51.
19. 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 (294). С. 52–55.
20. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Денисов Э.И. Оценка профессиональных рисков для здоровья в системе доказательной медицины. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2016. № 1. С. 14–20.
25. Эверт Л.С., Потупчик Т.В., Бахшиева С.А., Гришкевич Н.Ю., Паничева Е.С. Социально-гигиенические и клинико-функциональные аспекты компьютерных нагрузок у студентов. Российский медицинский журнал. 2015. Т. 21. № 4. С. 4–8.

26. Козуля С.В., Добрин А.В. Влияние дистанционного обучения на здоровье студентов медицинской академии имени С.И. Георгиевского. Материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «Сысинские чтения – 2020», 19–20 ноября 2020 г. М.: ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 2020. С. 189–192.
27. Богомолова Е.С., Бадеева Т.В., Котова Н.В., Максименко О.Е., Олюшина Е.А., Лангуев К.А. Гигиенические аспекты дистанционного образования обучающихся. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 3. С. 35–38.
28. Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И., Рапопорт И.К., Поленова М.А., Соколова С.Б. и др. Особенности жизнедеятельности и самочувствия детей и подростков, дистанционно обучающихся во время эпидемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 2. С. 4–23.
29. Филькина О.М., Воробьева Е.А., Долотова Н.В., Кочерова О.Ю., Малышкина О.И. Длительность использования цифровых устройств как один из факторов риска развития миопии у школьников. Анализ риска здоровью. 2020. № 4. С. 76–83.
12. Festl R, Scharrow M, Quandt T. Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. *Addiction*. 2013;108(3):592–9. doi: 10.1111/add.12016
13. Kindt S, Szász-Janoch C, Rehbein F, Lindenberg K. School-related risk factors of internet use disorders. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(24):4938. doi: 10.3390/ijerph16244938
14. González-Bueso V, Santamaria JJ, Oliveras I, et al. Internet gaming disorder clustering based on personality traits in adolescents, and its relation with comorbid psychological symptoms. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(5):1516. doi: 10.3390/ijerph17051516
15. Suzuki K, Asaga R, Sourander A, Hoven CW, Mandell D. Cyberbullying and adolescent mental health. *Int J Adolesc Med Health*. 2012;24(1):27–35. doi: 10.1515/ijamh.2012.005
16. Livingstone S, Smith PK. Annual research review: Harms experienced by child users of online and mobile technologies: the nature, prevalence and management of sexual and aggressive risks in the digital age. *J Child Psychol Psychiatry*. 2014;55(6):635–54. doi: 10.1111/jcpp.12197
17. Aleksandrova IE. Hygienic principles and technology to ensure safety for health of pupils conditions of training in a digital educational environment. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2018;(3):23–33. (In Russian).
18. Zernov DV, Potapova MI. [IT communications in the structure of the student's time budget.] In: *Social Transformations and Social Problems: Collection of Scientific Works (Issue 17)*. Shpileva DA, ed. Nizhny Novgorod: NISOTS Publ., 2017:41–51. (In Russian).
19. Skoblina NA, Milushkina OYu, Tatarinchik AA, Fedotov DM. The hygienic problems of usage information and communication technology by schoolchildren and students. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017;(9(294)):52–55. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2017-294-9-52-55
20. Izmerov NF, Bukhtiyarov IV, Denisov EI. Evaluation of occupational risks in the system of evidence-based medicine. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2016;(1):14–20. (In Russian).
21. Randolph SA. Computer vision syndrome. *Workplace Health Saf*. 2017;65(7):328. doi: 10.1177/2165079917712727
22. Ichhpujani P, Singh RB, Foulsham W, Thakur S, Lamba AS. Visual implications of digital device usage in school children: a cross-sectional study. *BMC Ophthalmol*. 2019;19(1):76. doi: 10.1186/s12886-019-1082-5
23. Altalhi A, Khayyat W, Khojah O, Alsalmi M, Almarzouki H. Computer vision syndrome among health sciences students in Saudi Arabia: Prevalence and risk factors. *Cureus*. 2020;12(2):e7060. doi: 10.7759/cureus.7060
24. Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, Qadoumi T, Hussein S, Ahamed SS. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(1):189–195. doi: 10.1177/1120672118815110
25. Evert LS, Potupchik TV, Bakhshieva SA, Grishkevich NYu, Panicheva ES. The social hygienic and clinical functional aspects of computer stress in students. *Rossiyskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2015;21(4):4–8. (In Russian).
26. Kozulya SV, Dobrin AV. Influence of distance learning on the health of students of the Medical Academy named after S.I. Georgievsky. In: *Proceedings of the First National Congress with International Participation on Human Ecology, Environmental Hygiene and Medicine "Sysin Readings – 2020", November 19–20, 2020*. Moscow: CSP FMBA Rossii Publ., 2020:189–192. (In Russian).
27. Bogomolova ES, Badeeva TV, Kotova NV, Maksimenko EO, Olyushina EA, Languev KA. Hygienic aspects of distance education. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(3):35–38. (In Russian).
28. Kuchma VR, Sedova AS, Stepanova MI, et al. Life and wellbeing of children and adolescents studying remotely during the epidemic of a new coronavirus infection (COVID-19). *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(2):4–23. (In Russian).
29. Filkina OM, Vorobyova EA, Dolotova NV, Kocherova OYu, Malyshkina AI. Long use of digital devices as a risk factor that causes myopia occurrence in schoolchildren. *Health Risk Analysis*. 2020;(4):76–83. doi: 10.21668/health.risk/2020.4.08.eng
30. Pellegrini M, Bernabei F, Scorcio V, Giannaccare G. May home confinement during the COVID-19 outbreak worsen the global burden of myopia? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020;258(9):2069–2070. doi: 10.1007/s00417-020-04728-2

References

1. Kuchma VR, Rapoport IK, Sokolova SB, et al. The prevalence and evaluation of electronics incorporated into the educational and recreational activity of schoolchildren of 7–8 classes. *Sechenovskiy Vestnik*. 2015;(3(21)):43–50. (In Russian).
2. Kuchma VR. [Problems of hygienic safety of the hyperinformational environment of the vital activity of children.] In: *Modern Methodological Problems of Studying, Assessing and Regulating Environmental Factors Affecting Human Health: Proceedings of the International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Human Ecology and Environmental Hygiene dedicated to the 85th anniversary of Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene of the Russian Ministry of Health, Moscow, December 15–16, 2016*. Moscow: CSP FMBA Rossii Publ., 2016:340–343. (In Russian).
3. Kuchma VR, Sukhareva LM, Khramtsov PI. Hygienic safety children in hyperinformation society. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(8(281)):4–7. (In Russian).
4. Kuchma VR, Sukhareva LM, Stepanova MI, Chramtsov PI, Aleksandrova IE, Sokolova SB. Scientific bases and technologies of security hygienic safety of children in the "digital school". *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(12):1385–1391. (In Russian). doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-12-1385-1391
5. Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, Tatarinchik AA, Bokareva NA, Fedotov DM. Assessing health risks for schoolchildren and students caused by exposure to educational and entertaining information technologies. *Health Risk Analysis*. 2019;(3):135–143. (In Russian). doi: 10.21668/health.risk/2019.3.16
6. Kuchma VR, Makarova AYU, Tikashkina OV. A comprehensive approach to the hygienic assessment of modern technologies for specialized medical training of senior high school students. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(12):1431–1437. (In Russian). doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-12-1431-1437
7. Vyatleva OA. Influence of use of smartphones on wellbeing, cognitive functions and morphofunctional state of the central nervous system in children and adolescents (review). *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(1):4–11. (In Russian).
8. Mireku MO, Barker MM, Mutz J, et al. Night-time screen-based media device use and adolescents' sleep and health-related quality of life. *Environ Int*. 2019;124:66–78. doi: 10.1016/j.envint.2018.11.069
9. Setko AG, Bulycheva EV, Setko NP. Peculiarities of prenosological changes in mental and physical health of students from Generation Z. *Health Risk Analysis*. 2019;(4):158–164. (In Russian). doi: 10.21668/health.risk/2019.4.17.eng
10. Kapranov SV, Kapranova GV, Tarabtsev DV, Tarabtsev MD. The influence of TV viewing and computer use on mental health of teenagers in Alchevsk. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(1):45–51. (In Russian).
11. Tsitsika AK, Andrie EK, Psaltopoulou T, et al. Association between problematic internet use, socio-demographic variables and obesity among European adolescents. *Eur J Public Health*. 2016;26(4):617–22. doi: 10.1093/eurpub/ckw028