



Научная статья

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И РИСК НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ОБУЧАЮЩИХСЯ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Е.А. Рязанова¹, Д.Н. Лир^{1,2}, Д.Ш. Загидуллина¹

¹Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия, 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26

²Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

Проведена гигиеническая оценка использования электронных цифровых устройств во взаимосвязи с вероятностью нарушений со стороны зрительного анализатора среди обучающихся разных уровней образования.

Объектом исследования являлись обучающиеся разных уровней образования (5-е классы ($n = 55$), 11-е классы ($n = 67$) школы и VI курс вуза ($n = 102$)). В данной работе была исследована связь нарушений со стороны зрительного анализатора и использования электронных цифровых устройств обучающимися разных уровней образования (5-й, 11-й классы, VI курс). Проведено социологическое исследование путем группового опосредованного опроса. Специально разработанная анкета состояла из 13 вопросов. Сбор информации выполнен с помощью онлайн-ресурса – платформы Google Forms.

Установлено, что обучающиеся в своей ежедневной деятельности используют смартфон (99,6 % респондентов) и / или ноутбук (83 %). Анализ продолжительности деятельности с теми или иными техническими средствами показал, что 95 % респондентов при работе с электронными цифровыми устройствами не придерживаются установленного гигиенического норматива, и время работы превышает 4 ч в день. С помощью регрессионного анализа выявлена связь между развитием миопии и одновременным использованием разных электронных цифровых устройств ($R^2 = 0,68$; $p < 0,0001$). При этом вклад работы на ноутбуке в развитие нарушений зрения выше и составил 65 %, тогда как просмотр телевизора – 19 %, использование смарт-часов – 10 %. Оценка относительного риска позволила установить, что использование ноутбука (компьютера) в течение дня более 4 ч повышает вероятность развития миопии в 8,6 раза ($RR = 8,6$; 95 % $DI = 1,4–54,9$, $p < 0,05$). Развитие других функциональных расстройств среди школьников ассоциировано, прежде всего, с просмотром телевизора (85–89 %).

Таким образом, результаты исследования уточняют сведения о связи несоответствия режима использования электронных цифровых устройств и нарушений со стороны зрительного анализатора обучающихся разного возраста и являются основанием для реализации профилактических мероприятий.

Ключевые слова: обучающиеся, школьники, студенты, миопия, нарушение зрительных функций, мобильные электронные устройства, электронные цифровые устройства, электронные средства обучения, относительный риск.

Сохранение и укрепление здоровья детского населения является приоритетным направлением развития системы здравоохранения и образования в Российской Федерации. Современная цифровая среда оказывает существенное влияние на процессы обучения детей, подростков и молодежи, их досуг, социализацию и образ жизни [1, 2]. Цифровизация образования обеспечивает возможность использования электронных образовательных ресурсов, различных стимуляторов и имитаторов для получения

практических навыков [3]. Формирование цифровых навыков у детей способствует развитию интеллектуального компонента человеческого потенциала, что ускоряет развитие навыков мышления, памяти, внимания, воображения [4, 5]. Электронные цифровые устройства, с одной стороны, повышают эффективность обучения, а с другой – способны создать неблагоприятные условия, которые могут спровоцировать ухудшение в состоянии здоровья обучающихся [6, 7]. Использование гаджетов обучающимися

© Рязанова Е.А., Лир Д.Н., Загидуллина Д.Ш., 2023

Рязанова Елизавета Андреевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета (e-mail: lisaveta08@mail.ru; тел.: 8 (912) 491-09-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2263-5037>).

Лир Дарья Николаевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета; ведущий научный сотрудник-заведующий отделом анализа риска для здоровья населения (e-mail: lir@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 212-53-38; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832>).

Загидуллина Диана Шамильевна – студентка VI курса педиатрического факультета (e-mail: avhadieva.d@yandex.ru; тел.: 8 (922) 303-74-72; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5624-5636>).

ся не только в учебной, но и в досуговой деятельности при неправильной позе и недостаточном освещении приводит к таким нарушениям, как привычно-избыточное напряжение аккомодации, миопия различной степени, компьютерно-зрительный синдром, более быстрое утомление и, как следствие, снижение стрессоустойчивости [8–10]. С применением электронных устройств связана такая болезнь цивилизации, как синдром «сухого глаза», от которого страдает от 9 до 18 % населения в развитых странах. За последние 30 лет его частота увеличилась в 4,5 раза. Согласно опросам, 43,6 % студентов-медиков отмечают синдром «сухого глаза» различной степени выраженности [11, 12]. Неконтролируемая цифровизация приведет к ежегодному росту количества школьников с миопией; прогрессированию у 30 % учащихся и более близорукости на 0,5–2 диоптрии в год [13]. В настоящее время в России появился термин «эпидемия миопии» [14]. Результаты британских исследователей свидетельствуют, что с каждым годом растет число детей, пользующихся смартфонами и имеющих собственные электронные устройства. Дети в возрастной группе 8–11 лет в основном используют гаджеты для игр, дети более старшей группы – 12–15 лет – предпочитают планшеты и смартфоны. Также зафиксировано увеличение в три раза по сравнению с 2012 г. использования планшетов детьми 5–15 лет [15, 16].

Цель исследования – провести гигиеническую оценку использования электронных цифровых устройств во взаимосвязи с вероятностью нарушений со стороны зрительного анализатора среди обучающихся разных уровней образования.

Материалы и методы. Объектом исследования стали обучающиеся разных уровней образования. В выборку были включены обучающиеся общеобразовательных организаций (5-е классы ($n = 55$), 11-е классы ($n = 67$)) и обучающиеся медицинских университетов (VI курс, $n = 102$) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Распределение респондентов разного уровня образования по полу

Категория обучающихся	Всего, абс. (%), $n = 224$	
	юноши	девушки
5-е классы	16 (29)	39 (71)
11-е классы	9 (13,4)	58 (86,6)
Студенты VI курса	12 (11,8)	90 (88,2)

¹ СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи / утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 28.09.2020 № 28 [Электронный ресурс] // Роспотребнадзор. – URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf (дата обращения: 20.01.2023).

² СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 28.01.2021 № 2 [Электронный ресурс] // Роспотребнадзор. – URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/GN_sreda%20_obitaniya_compressed.pdf (дата обращения: 20.01.2023).

Было проведено социологическое исследование путем группового опосредованного опроса. Специально разработанная анкета состояла из 13 вопросов, которые характеризовали отношения обучающихся с электронными цифровыми устройствами (ЭЦУ): вид гаджета, частота его использования, время непрерывной работы; а также наличие нарушений со стороны зрительного анализатора: жалобы на самочувствие во время и после работы, наличие установленного диагноза «миопия». Сбор информации выполнен с помощью онлайн-ресурса – платформы Google Forms.

Исследование проведено с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации (8/609ЕС). Перед началом исследований все участники были проинформированы о его целях. Доступ к электронной анкете предоставлялся после получения информированного добровольного согласия респондента.

Оценка продолжительности эксплуатации ЭЦУ на соответствие гигиеническим требованиям проведена с учетом СП 2.4.3648-20¹ и СанПиН 1.2.3685-21².

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами вариационной статистики в пакете прикладных лицензионных программ Microsoft Office 2010, Statistica 6.0. Для оценки значимости отличий в уровне распространенности нарушений здоровья использован критерий хи-квадрат. Для оценки связи и совместных эффектов нескольких ЭЦУ проведен регрессионный анализ с определением значимости моделей по критерию Фишера и указанием коэффициента детерминации (R^2). Для установления влияния приоритетных ЭЦУ на распространенность нарушений со стороны зрительного анализатора выполнен расчет относительного риска (RR) и границ 95%-ного доверительного интервала (95 % CI). Уровень значимости принимали как $p < 0,05$ при величине $RR > 1$ и нижней границе $CI > 1$.

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе рассмотрены следующие ЭЦУ: к мобильным электронным устройствам (МЭУ) относятся смартфон, смарт-часы; к электронным средствам обучения (ЭСО) – компьютер, ноутбук, планшет; прочие технические средства (ТС) – телевизор, игровая приставка [1].

Исследование позволило установить, что все обучающиеся в своей ежедневной деятельности используют смартфон (99,6 % респондентов). Вторым по частоте востребованности электронным средством

Распространенность функциональных нарушений и хронических заболеваний глаза среди обучающихся разного возраста, %

Функциональные нарушения и хронические заболевания глаза	Всего, n = 224		5-й класс, n = 55		11-й класс, n = 67		VI курс, n = 102	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Миопия	171	76,3	35	63,6*	53	79,1	83	81,4*
Размытое изображение	154	68,8	18	32,7 ^Δ	37	55,2 ^{Δ*}	99	97,1 [•]
Слезотечение	59	26,3	17	30,9*	26	38,8*	16	15,7*
Светобоязнь	42	18,8	14	25,5	15	22,4	13	12,7
Частое моргание	42	18,8	13	23,6	17	25,4	12	11,8

Примечание: значимые отличия ($p < 0,05$) между группами обучающихся: ^Δ – 5-й и 11-й классы; * – 5-й класс и VI курс; [•] – 11-й класс и VI курс.

является ноутбук (83 %). Дневное суммарное время использования электронных средств – один из показателей, характеризующих безопасность режима. При этом продолжительность работы с МЭУ (смартфон, смарт-часы) и ТС (игровая приставка) нормативными документами не регламентирована, а работа с ЭСО (компьютер, ноутбук, планшет) не должна превышать 120 мин для обучающихся средней школы и 170 мин в день для обучающихся старшей школы и студентов. Фактические результаты, характеризующие распределение обучающихся по продолжительности деятельности с теми или иными техническими средствами, показали, что 95 % респондентов при работе с ЭСО не придерживаются установленного гигиенического норматива, и время работы превышает 4 ч в день. Доля обучающихся, использующих смартфон более 4 ч в день, составляет 79 %.

Ежедневно смотрит телевизор и использует смарт-часы 39 и 25 % обучающихся соответственно. Такие устройства, как электронная книга и игровая приставка, практически не востребованы среди учащейся молодежи, их использует 8–9 %. Однако в случае, если дети и подростки вовлечены в просмотр телевизора, использование смарт-часов или игру на приставке, то продолжительность этой деятельности не менее 4 ч.

Несоблюдение правил безопасного использования электронных средств может быть фактором риска развития функциональных нарушений и хронических заболеваний глаза [1]. Распространенность некоторых нарушений со стороны зрительного анализатора среди обучающихся разного возраста исследуемой выборки представлена в табл. 2.

Из данных табл. 2 следует, что наиболее частым нарушением является миопия. С помощью регрессионного анализа выявлена связь между развитием миопии и использованием ЭСО (ноутбук, компьютер), просмотром телевизора и использованием смарт-часов ($R^2 = 0,68$; $p < 0,0001$) (табл. 3). При этом вклад работы на ноутбуке в развитие нарушений зрения выше и составил 65 %, тогда как просмотр телевизора – 19 %, использование смарт-часов – 10 %.

Оценка относительного риска, обусловленного нарушением зрения, ассоциированного с небезопас-

ным режимом работы на ЭСО, позволила установить, что использование ноутбука (компьютера) в течение дня более чем 4 ч повышает вероятность развития миопии в 8,6 раза ($RR = 8,6$; 95 % $DI = 1,4-54,9$, $p < 0,05$).

Проведено углубленное изучение влияния ЭСО, МЭУ и других ТС на здоровье обучающихся с учетом возраста. Анализ данных о распространенности миопии выявил общую тенденцию к увеличению нарушений среди выпускников вузов по отношению к обучающимся общеобразовательных организаций (см. табл. 2). Возрастает также частота таких функциональных нарушений, как нечеткость изображения (размытое, двоение).

Для обучающихся разного возраста показано, что распространенность миопии связана с продолжительным использованием ноутбука (в 5-х классах $R^2 = 0,92$; $p < 0,0001$; в 11-х классах $R^2 = 0,31$; $p < 0,0001$; на VI курсе $R^2 = 0,69$; $p < 0,0001$), просмотром телевизора (в 5-х классах $R^2 = 0,33$; $p < 0,0001$; в 11-х классах $R^2 = 0,29$; $p < 0,0001$; на VI курсе $R^2 = 0,11$; $p < 0,0001$) и меньше с использованием смарт-часов (в 5-х классах $R^2 = 0,18$; $p = 0,0014$; в 11-х классах $R^2 = 0,07$; $p = 0,03$; на VI курсе $R^2 = 0,09$; $p = 0,002$) (см. табл. 3). Отметим, что при условии длительной работы с ЭСО частота развития миопии выше, чем в целом в выборке, и не имеет значимых отличий в разных возрастных группах: $94,4 \pm 3,8$ % – в 5-х классах, $85,5 \pm 4,5$ % – в 11-х классах, $94,3 \pm 2,5$ % – среди студентов VI курсов ($p > 0,05$).

Нечеткость изображения как одно из проявлений зрительных нарушений у школьников связана с просмотром телевизора (в 5-х классах $R^2 = 0,85$; $p < 0,0001$; в 11-х классах $R^2 = 0,89$; $p < 0,0001$), использованием смарт-часов (в 5-х классах $R^2 = 0,64$; $p < 0,0001$; в 11-х классах $R^2 = 0,21$; $p < 0,0001$), работой на ноутбуке (в 5-х классах $R^2 = 0,26$; $p < 0,0001$; в 11-х классах $R^2 = 0,10$; $p < 0,009$). Совокупный вклад этих факторов в развитие нарушений составил 88 и 89 % соответственно в 5-х и 11-х классах. Среди выпускников вузов такие взаимосвязи не выявлены, что может свидетельствовать о наличии других факторов, обуславливающих высокую распространенность данного нарушения. Поиск иных факторов позволил

Параметры регрессионных моделей, отражающих связи распространенности функциональных нарушений и хронических заболеваний глаза с продолжительным использованием ЭЦУ среди обучающихся разного возраста

Вид ЭЦУ	Ответ	b_1	Ошибка	Критерий Фишера (F)	p	R ²
<i>Все возрастные группы</i>						
Ноутбук	Миопия	0,919355	0,044370	429,3	< 0,001	0,65
Телевизор		0,386861	0,052450	54,4	< 0,001	0,19
Смарт-часы		0,313609	0,062841	24,9	< 0,001	0,10
<i>Обучающиеся 5-х классов</i>						
Ноутбук	Миопия	0,972222	0,038405	640,8	< 0,001	0,92
Телевизор		0,571428	0,112725	25,7	< 0,001	0,33
Смарт-часы		0,476190	0,141107	11,4	0,0013	0,18
Ноутбук	Размытое изображение	0,5	0,116852	18,3	< 0,001	0,26
Телевизор		0,9	0,051657	303,5	< 0,001	0,85
Смарт-часы		0,880952	0,091497	92,7	< 0,001	0,64
<i>Обучающиеся 11-х классов</i>						
Ноутбук	Миопия	0,854839	0,159942	28,6	< 0,001	0,31
Телевизор		0,4375	0,085132	26,4	< 0,001	0,29
Смарт-часы		0,264151	0,119629	4,9	0,03	0,07
Ноутбук	Размытое изображение	0,596774	0,222728	7,2	0,009	0,10
Телевизор		0,9375	0,041540	509,3	< 0,001	0,89
Смарт-часы		0,566037	0,134482	17,7	< 0,001	0,21
<i>Обучающиеся VI курса</i>						
Ноутбук	Миопия	0,943181	0,062485	227,8	< 0,001	0,69
Телевизор		0,271428	0,079394	11,7	< 0,001	0,11
Смарт-часы		0,256756	0,083377	9,5	< 0,001	0,09

установить наличие тенденции к взаимосвязи размытости изображения с использованием смартфона ($RR = 1,1$; 95 % DI : 0,9–1,3).

Частота миопии в развитых странах мира составляет 19–42 %, а в некоторых восточных странах – 70 %. У школьников младших классов частота близорукости, по данным А.А. Миннихановой с соавт., составляет 6–8 %, тогда как у старшеклассников увеличивается до 25–30 % [17]. А.М. Абдуллина в статье «Влияние компьютера на зрение школьника» также приводит доказательства негативной тенденции в школьном онтогенезе: при поступлении в 1-й класс 2,4 % детей близоруки; к 5-му это количество достигает 19,7 %; а к 11-му классу школы распространенность миопии приближается к европейским значениям – 36,8 % [14]. При этом в работе В.Р. Кучмы и др. [18], посвященной популяционно-му здоровью детского населения, отмечается, что к концу обучения в школе миопию разной степени тяжести имеют 62 % учащихся. В исследовании О.М. Филькиной с соавт. установлено, что за период школьного обучения с возрастом увеличивается число детей с миопией в 2,1 раза ($p = 0,0098$) [19]. Анализ распространенности миопии в динамике обучения среди обучающихся г. Перми выявил ее увеличение от 1-х к 5-м классам в 2,3 раза – до уровня 39 % [20]. В условиях реализации различных образовательных программ формирование миопии имеет особенности, в частности, среди обучающихся с углубленным изучением предметов возраст ее

развития значительно младше ($RR = 1,48–2,50$; 95 % $DI = 1,22–3,75$; $p < 0,001$) [21]. Комплексный медицинский осмотр студентов г. Оренбурга выявил миопию у 29,5 % обучающихся, при этом миопия легкой степени встречалась чаще (53,8 %) [22]. Результаты настоящей работы выявили достаточно высокий уровень распространенности описанного нарушения: 63,6 % – в 5-х классах, 79,1 % – в 11-х классах, и 81,4 % – среди выпускников вузов. Что может быть обусловлено, с одной стороны, переоценкой и тревожностью за свое состояние здоровья респондентов и, с другой стороны, не исключается отсутствие полноты официальных данных.

Компьютерный зрительный синдром, возникающий в результате продолжительной работы с электронными устройствами, объединяет признаки астенопии и синдрома «сухого глаза» [23]. В настоящей работе опрошенные указывали на двоение и размытие изображения (68,8 %), слезотечение (26,3 %). О.В. Ивлева при анкетировании студентов-медиков обнаружила, что около 62 % опрошенных предъявляли жалобы на двоение видимых предметов, слезотечение, снижение зрительной работоспособности после или в ходе использования ЭЦУ [24]. При этом в исследовании Е.И. Шубочкиной и др. проявления компьютерного зрительного синдрома отмечались лишь в 3,6 % случаев [25]. Возможно, такие отличия связаны с разной продолжительностью использования гаджетов обучающимися.

Для доказательства неблагоприятного влияния ЭЦУ как одного из факторов, обуславливающих

нарушение здоровья обучающихся, проведен анализ продолжительности взаимодействия обучающихся с такими устройствами. Обзор и обобщение результатов опубликованных исследований позволяет сделать выводы, что дети, редко использующие гаджеты, обладают наиболее высокими значениями индекса здоровья [5]. Контроль со стороны родителей за применением МЭУ снижает риск развития миопии более чем в два раза [14]. В работах других авторов доказана связь миопии у школьников с применением ими гаджетов более 6 ч в течение дня ($RR = 1,8$; 95 % $CI = 1,21-3,61$, $p < 0,05$) [19]. Работы зарубежных авторов также подтверждают эту связь: R. Saxena et al. приводят данные о возрастании риска миопии при увеличении времени игры на компьютере более 4 ч в неделю ($OR = 8,1$; 95 % $CI = 4,05-16,2$; $p < 0,001$) [26]. Исследование подростков 10–15 лет выявило связь частоты миопии с использованием ЭЦУ более 60 мин в день ($p = 0,011$) [27, 28]. Известна также связь нарушений остроты зрения с несоблюдением безопасного режима использования по комплексу показателей (отсутствие регламентированных перерывов, нерациональная рабочая поза, недостаточное освещение, невыполнение гимнастик для глаз и т.д.) ($RR = 3,07$; 95 % $DI = 1,88-5,03$, $p < 0,05$) [1]. Полученные собственные результаты уточняют сведения о связи несоблюдения режима работы ЭЦУ и нарушений со стороны зрительного анализатора. В частности, выявлены приоритетные ЭЦУ и определена их связь с распространенностью миопии для обучающихся разного возраста (5-е, 11-е классы, VI курс). Установлено, что ЭСО (компьютеры, ноутбуки) при работе более 4 ч увеличивают риск развития нарушений остроты зрения в 8,6 раза. Определены особенности связей ЭЦУ с распространенностью функциональных расстройств среди школьников и студентов.

Ограничения исследования. Поскольку в выборке не выявлены случаи организации деятельности с некоторыми МЭУ, ЭСО и ТС менее двух, а также менее 4 ч, не представляется возможным в полной мере оценить вероятность развития функ-

циональных нарушений и хронических заболеваний глаза, связанную с использованием соответствующих устройств. Кроме того, учитывая, что выборка представлена преимущественно девушками, при известных, по опубликованным данным, гендерных отличиях в распространенности миопии, возможно смещение результатов исследования в сторону их переоценки.

Выводы:

1. Приоритетными цифровыми устройствами среди всех опрошенных являлись смартфон (99,6 %) и ноутбук (83 %). При этом учащиеся 5-х классов отдавали предпочтение также телевизору, а 11-х классов – игровым приставкам.

2. Распространенность миопии среди школьников и студентов исследуемой выборки по данным анкетного опроса составила в целом 76,3 %; распространенность функциональных нарушений – 141,1 %.

3. Ежедневная эксплуатация МЭУ, ЭСО и ТС обуславливает развитие нарушений остроты зрения. При этом на 65 % миопия связана с использованием ноутбука (компьютера), на 19 % – с просмотром телевизора и на 10 % – с использованием смарт-часов. Совокупный вклад факторов составил 68 %.

4. Деятельность с использованием ЭСО (ноутбука, компьютера) при условии нарушения гигиенических нормативов к продолжительности работы (более 4 ч) увеличивает риск развития миопии в 8,6 раза ($RR = 8,6$; 95 % $DI: 1,4-54,9$, $p < 0,05$).

5. Развитие функциональных расстройств (нечеткость и размытие изображения, слезотечение) среди школьников ассоциировано, прежде всего, с просмотром телевизора (85–89 %), использованием смарт-часов (21–64 %) и работой на ноутбуке (компьютере) (10–26 %). Среди студентов имеют место другие, в том числе не рассматриваемые, риск-индуцирующие факторы.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Режим использования мобильных электронных устройств как фактор риска развития отклонений со стороны органа зрения у школьников и студентов / О.Ю. Милушкина, Н.А. Скоблина, Ю.П. Пивоваров, С.В. Маркелова, Э. Меттини, О.В. Иевлева, А.А. Татаринчик // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 4. – С. 64–71. DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.06
2. Кучма В.Р. Гигиеническая безопасность гиперинформатизации жизнедеятельности детей // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 11. – С. 1059–1063. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-11-1059-1063
3. Myopia among school students in rural China (Yunnan) / D.-J. Qian, H. Zhong, J. Li, Z. Niu, Y. Yuan, C.-W. Pan // Ophthalmic. Physiol. Opt. – 2016. – Vol. 36, № 4. – P. 381–387. DOI: 10.1111/opo.12287
4. Влияние гаджетов на развитие детей / Г.Н. Лукьянец, Л.В. Макарова, Т.М. Параничева, Е.В. Тюрина, М.С. Шибалова // Новые исследования. – 2019. – № 1 (57). – С. 25–35.
5. Шабунова А.А., Короленко А.В. Вовлеченность детей в цифровое пространство: тенденции гаджетизации и угрозы развитию человеческого потенциала // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения. – 2019. – Т. 3, № 4. – С. 430–443. DOI: 10.35634/2587-9030-2019-3-4-430-443
6. Computer vision syndrome among health sciences students in Saudi Arabia: Prevalence and risk factors / A. Altalhi, W. Khayyat, O. Khojah, M. Alsalmi, H. Almarzouki // Cureus. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. e7060. DOI: 10.7759/cureus.7060
7. Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Влияние информационно-коммуникационных технологий обучения на функциональное состояние организма школьников (аналитический обзор) // Новые исследования. – 2020. – № 3 (63). – С. 132–150. DOI: 10.46742/2072-8840-2020-63-3-132-150

8. Иевлева О.В. Оценка риска использования мобильных электронных устройств для здоровья студентов-медиков // *Российский вестник гигиены*. – 2022. – № 2. – С. 37–41. DOI: 10.24075/rbh.2022.048
9. Kelley G.A., Kelley K.S. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses // *J. Obes.* – 2013. – Vol. 2013. – P. 783103. DOI: 10.1155/2013/783103
10. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth / N. Skoblina, A. Shpakou, O. Milushkina, S. Markelova, A. Kuzniatsou, A. Tatatrinchik // *Klinika oczna.* – 2020. – № 2 (122). – P. 60–65. DOI: 10.5114/ko.2020.96492
11. Влияние электронных устройств на орган зрения во время пандемии COVID-19 / Е.В. Белова, А.А. Ленивецова, Г.Р. Низамова, А.В. Поляков, С.А. Шипигузова // *Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области*. – 2022. – Т. 1, № 1 (36). – С. 4–9.
12. Influence of Cellular Phone Videos and Games on Dry Eye Syndrome in University Students / J.S. Park, M.J. Choi, J.E. Ma, J.H. Moon, H.J. Moon // *J. Korean Acad. Community Health Nurs.* – 2014. – Vol. 25, № 1. – P. 12–23. DOI: 10.12799/jkachn.2014.25.1.12
13. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Соколова С.Б. Научно-методические основы и технологии медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся в первой четверти XXI века // *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. – 2021. – № 2. – С. 11–22.
14. Абдуллина А.М. Влияние компьютера на зрение школьника // *Приоритетные задачи и стратегии развития педагогики и психологии: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции*. – М., 2017. – С. 37–39.
15. Association between portable screen-based media device access or use and sleep outcomes: a systematic review and meta-analysis / B. Carter, P. Rees, L. Hale, D. Bhattacharjee, M.S. Paradkar // *JAMA Pediatr.* – 2016. – Vol. 170, № 12. – P. 1202–1208. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.2341
16. Lomas N. Tablets Becoming Must-Have Device For Kids Of All Ages, Ofcom Research Finds [Электронный ресурс] // *TechCrunch*. – URL: <https://techcrunch.com/2013/10/03/kids-love-tablets> (дата обращения: 19.04.2023).
17. Минниханова А.А., Гайсина Г.Ф., Толмачев Д.А. Влияние средств массовой информации на подрастающее поколение // *Colloquim-journal*. – 2019. – № 9–3 (33). – С. 64–65.
18. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности / В.Р. Кучма, М.Л. Сухарева, И.К. Рапопорт, Е.И. Шубочкина, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина // *Гигиена и санитария*. – 2017. – Т. 96, № 10. – С. 990–995. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995
19. Длительность использования цифровых устройств как один из факторов риска развития миопии у школьников / О.М. Филькина, Е.А. Воробьева, Н.В. Долотова, О.Ю. Кочерова, А.И. Малышкина // *Анализ риска здоровью*. – 2020. – № 4. – С. 76–83. DOI: 10.21668/health.risk/2020.4.08
20. Лир Д.Н. Оценка риска, обусловленного функциональными нарушениями и хроническими болезнями глаза, для здоровья обучающихся в пятых классах // *Саратовский научно-медицинский журнал*. – 2022. – Т. 18, № 3. – С. 479–583.
21. Особенности и риск формирования миопии у учащихся средних общеобразовательных школ с различными образовательными программами / И.Е. Штина, С.Л. Валина, О.Ю. Устинова, Л.В. Замотина, О.А. Маклакова // *Анализ риска здоровью*. – 2023. – № 2. – С. 80–87. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.07
22. Медико-социальные показатели распространенности миопии у студентов / А.Е. Апрельев, Н.П. Сетко, Р.В. Пашина, А.М. Исеркепова // *Медицинский вестник Башкортостана*. – 2017. – Т. 12, № 2 (68). – С. 20–23.
23. Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students / L. Mowatt, C. Gordon, A.B.R. Santosh, T. Jones // *Int. J. Clin. Pract.* – 2018. – Vol. 72, № 1. DOI: 10.1111/ijcp.13035
24. Иевлева О.В. Гигиеническое воспитание студентов-медиков по вопросам безопасного использования мобильных электронных устройств // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки*. – 2021. – № 4. – С. 81–88.
25. 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 – ЗНиСО*. – 2021. – № 6 (339). – С. 71–77. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77
26. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study) / R. Saxena, P. Vashist, R. Tandon, R.M. Pandey, A. Bhardawaj, V. Menon, K. Mani // *PLoS One*. – Vol. 10, № 2. – P. e0117349. DOI: 10.1371/journal.pone.0117349
27. Prevalence of vision impairment and refractive error in school children in Ba Ria – Vung Tau province, Vietnam / P. Paudel, P. Ramson, T. Naduvilath, D. Wilson, H.T. Phuong, S.M. Ho, N.V. Giap // *Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2014. – Vol. 42, № 3. – P. 217–226. DOI: 10.1111/ceo.12273
28. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia / L.A. Jones-Jordan, G.L. Mitchell, S.A. Cotter, R.N. Kleinstein, R.E. Manny, D.O. Mutti, J.D. Twelker, J.R. Sims, K. Zadnik // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* – 2011. – Vol. 52, № 3. – P. 1841–1850. DOI: 10.1167/iovs.09-4997

Рязанова Е.А., Лир Д.Н., Загидуллина Д.Ш. Электронные цифровые устройства и риск нарушения функций зрительного анализатора обучающихся разных уровней образования // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 3. – С. 85–92. DOI: 10.21668/health.risk/2023.3.08

UDC 613.95

DOI: 10.21668/health.risk/2023.3.08.eng



Research article

ELECTRONIC DIGITAL DEVICES AND A RISK OF FUNCTIONAL DISORDERS OF THE VISUAL ANALYZER IN STUDENTS OF DIFFERENT AGE

E.A. Riazanova¹, D.N. Lir^{1,2}, D.Sh. Zagidullina¹

¹Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26 Petropavlovskaya St., Perm, 614000, Russian Federation

²Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya St., Perm, 614045, Russian Federation

The aim of our study was to perform hygienic assessment of use of electronic digital devices and its relationship with likely disorders of the visual analyzer in students of different age.

Our research object is represented by students of different age (5th grade (n = 55), 11th grade (n = 67) and the 6th year of HEI (n = 102)). This study focused on examining a relationship between disorders of the visual analyzer and use of electronic digital devices (EDDs) by students of different ages (5th and 11th grades in school, 6th year in HEI). We conducted social research by using a group indirect survey that relied on a specifically designed questionnaire consisting of 13 questions. Answers were collected by using Google Forms online platform.

Students were established to use a smartphone (99.6 % of the respondents) and / or laptop (83 %) in their everyday activities. We analyzed duration of an activity involving use of various devices and established that 95 % of the respondents did not adhere to the existing hygienic standards when using EDDs and spent more than 4 hours a day on using them. The regression analysis revealed an association between myopia development and simultaneous use of various EDDs ($R^2 = 0.68$; $p < 0.0001$). A contribution made to developing eyesight disorders by working with a laptop equaled 62 % whereas contributions made by watching TV and use of smart-watch equaled 19 % and 10 % respectively. Our assessment of a relative risk established that use of a laptop (PC) for more than 4 hours a day increased likelihood of myopia by 8.6 times ($RR = 8.6$; 95 % $CI = 1.4-54.9$, $p < 0.05$). Development of other functional disorders in school students was primarily associated with watching TV (85–89 %).

Therefore, our study findings provide more precise data on the established relationship between improper EDDs use and disorders of the visual analyzer in students of different age. They provide solid grounds for implementation of relevant prevention activities.

Keywords: HEI students, school students, myopia, computer vision syndrome, electronic digital devices, electronic learning devices, relative risk.

References

1. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Pivovarov Yu.P., Markelova S.V., Mettini E., Ievleva O.V., Tatarinchik A.A. Routine use of mobile electronic devices by schoolchildren and students and its correction by hygienic education. *Health Risk Analysis*, 2022, no. 4, pp. 64–71. DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.06.eng
2. Kuchma V.R. The minimization of the impact of information and communication technologies on the health and well-being of children. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 11, pp. 1059–1063. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-11-1059-1063 (in Russian).
3. Qian D.-J., Zhong H., Li J., Niu .Z., Yuan Y., Pan C.-W. Myopia among school students in rural China (Yunnan). *Ophthalmic. Physiol. Opt.*, 2016, vol. 36, no. 4, pp. 381–387. DOI: 10.1111/opo.12287
4. Luk'yanets G.N., Makarova L.V., Paranchikova T.M., Tyurina E.V., Shibalova M.S. Vliyanie gadzhetov na razvitie detei [The impact of gadgets on children's development]. *Novye issledovaniya*, 2019, no. 1 (57), pp. 25–35 (in Russian).
5. Shabunova A.A., Korolenko A.V. Children's involvement in digital space: gadgetization trends and threats to human development. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Sotsiologiya. Politologiya. Mezhdunarodnye otnosheniya*, 2019, vol. 3, no. 4, pp. 430–443. DOI: 10.35634/2587-9030-2019-3-4-430-443 (in Russian).

© Riazanova E.A., Lir D.N., Zagidullina D.Sh., 2023

Elizaveta A. Riazanova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Hygiene of Medical-Preventive Faculty (e-mail: lisaveta08@mail.ru; tel.: +7 (912) 491-09-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2263-5037>).

Darya N. Lir – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Hygiene of Medical-Preventive Faculty; Leading Researcher-Head of the Health Risk Analysis Department (e-mail: darya.lir@mail.ru; tel.: +7 (342) 212-53-38; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832>).

Diana Sh. Zagidullina – 6th year student of the pediatric faculty (e-mail: avhadieva.d@yandex.ru; tel.: +7 (922) 303-74-72; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5624-5636>).

6. 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, vol. 12, no. 2, pp. e7060. DOI: 10.7759/cureus.7060
7. Dogadkina S.B., Kmit' G.V., Rubleva L.V. Influence of information and communication technologies (ICT) in education on the functional state of the organism in schoolchildren (analytical review). *Novye issledovaniya*, 2020, no. 3 (63), pp. 132–150. DOI: 10.46742/2072-8840-2020-63-3-132-150_(in Russian).
8. Ievleva O.V. Estimating harmful effects of mobile electronic gadgets on health of medical students. *Russian Bulletin of Hygiene*, 2022, no. 2, pp. 37–41. DOI: 10.24075/rbh.2022.048
9. Kelley G.A., Kelley K.S. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses. *J. Obes.*, 2013, vol. 2013, pp. 783103. DOI: 10.1155/2013/783103
10. Skoblina N., Shpakou A., Milushkina O., Markelova S., Kuzniatsou A., Tatatrinchik A. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. *Klinika ochna*, 2020, no. 2 (122), pp. 60–65. DOI: 10.5114/ko.2020.96492
11. Belova E.V., Lenivtseva A.A., Nizamova G.R., Polyakov A.V., Shipiguzova S.A. Influence of electronic devices on the eyes during the COVID-19 pandemic. *Vestnik soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoi oblasti*, 2022, vol. 1, no. 1 (36), pp. 4–9 (in Russian).
12. Park J.S., Choi M.J., Ma J.E., Moon J.H., Moon H.J. Influence of Cellular Phone Videos and Games on Dry Eye Syndrome in University Students. *J. Korean Acad. Community Health Nurs.*, 2014, vol. 25, no. 1, pp. 12–23. DOI: 10.12799/jkachn.2014.25.1.12
13. Kuchma V.R., Rapoport I.K., Sokolova S.B. Scientific and methodological basis and technologies of medical support, sanitary and epidemiological well-being in students during the first quarter of the XXI century. *Voprosy shkol'noi i universitetskoj meditsiny i zdorov'ya*, 2021, no. 2, pp. 11–22 (in Russian).
14. Abdullina A.M. The impact of computer on sight. *Prioritetnye zadachi i strategii razvitiya pedagogiki i psikhologii: sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow, 2017, pp. 37–39 (in Russian).
15. Carter B., Rees P., Hale L., Bhattacharjee D., Paradkar M.S. Association between portable screen-based media device access or use and sleep outcomes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr.*, 2016, vol. 170, no. 12, pp. 1202–1208. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.2341
16. Lomas N. Tablets Becoming Must-Have Device For Kids Of All Ages, Ofcom Research Finds. *TechCrunch*, 2013. Available at: <https://techcrunch.com/2013/10/03/kids-love-tablets> (April 19, 2023).
17. Minnikhanova A.A., Gaisina G.F., Tolmachev D.A. Influence of the media on the amplified generation. *Colloquim-journal*, 2019, no. 9–3 (33), pp. 64–65 (in Russian).
18. Kuchma V.R., Sukhareva M.L., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skoblina N.A., Milushkina O.Y. Population health of children, risks to health and sanitary and epidemiological wellbeing of students: problems, ways of solution and technology of the activity. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 10, pp. 990–995. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995 (in Russian).
19. Filkina O.M., Vorobyova E.A., Dolotova N.V., Kocherova O.Yu., Malyshkina A.I. Long use of digital devices as a risk factor that causes myopia occurrence in schoolchildren. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 4, pp. 76–83. DOI: 10.21668/health.risk/2020.4.08.eng
20. Lir D.N. Assessment of risk due to functional disorders and chronic eye diseases for the health of fifth grade students. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal*, 2022, vol. 18, no. 3, pp. 479–583 (in Russian).
21. Shtina I.E., Valina S.L., Ustinova O.Yu., Zamotina L.V., Maklakova O.A. Peculiarities and risks of myopia in children attending comprehensive schools with different educational programs. *Health Risk Analysis*, 2023, no. 2, pp. 80–87. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.07.eng
22. Aprelev A.E., Setko N.P., Pashinina R.V., Eserkepova A.M. Medical and social prevalence of myopia among students. *Meditsinskii vestnik Bashkortostana*, 2017, vol. 12, no. 2 (68), pp. 20–23 (in Russian).
23. Mowatt L., Gordon C., Santosh A.B.R., Jones T. Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *Int. J. Clin. Pract.*, 2018, vol. 72, no. 1. DOI: 10.1111/ijcp.13035
24. Ievleva O.V. Educating medical students on hygienically safe usage of mobile electronic devices. *Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Seriya: Estestvennye i meditsinskie nauki*, 2021, no. 4, pp. 81–88 (in Russian).
25. Shubochkina E.I., Ivanov V.Yu., Cheprasov V.V., Azyyatova M.V. Hygienic Assessment of the Influence of Factors of Digital Environment on Adolescents in the Process of Educational and Leisure Activities. *ZNiSO*, 2021, no. 6 (339), pp. 71–77. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77 (in Russian).
26. Saxena R., Vashist P., Tandon R., Pandey R.M., Bhardawaj A., Menon V., Mani K. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*, vol. 10, no. 2, pp. e0117349. DOI: 10.1371/journal.pone.0117349
27. Paudel P., Ramson P., Naduvilath T., Wilson D., Phuong H.T., Ho S.M., Giap N.V. Prevalence of vision impairment and refractive error in school children in Ba Ria – Vung Tau province, Vietnam. *Clin. Exp. Ophthalmol.*, 2014, vol. 42, no. 3, pp. 217–226. DOI: 10.1111/ceo.12273
28. Jones-Jordan L.A., Mitchell G.L., Cotter S.A., Kleinstein R.N., Manny R.E., Mutti D.O., Twelker J.D., Sims J.R., Zadnik K. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2011, vol. 52, no. 3, pp. 1841–1850. DOI: 10.1167/iov.09-4997

Rязанова Е.А., Лир Д.Н., Загидуллина Д.Ш. Electronic digital devices and a risk of functional disorders of the visual analyzer in students of different age. *Health Risk Analysis*, 2023, no. 3, pp. 85–92. DOI: 10.21668/health.risk/2023.3.08.eng

Получена: 24.04.2023

Одобрена: 10.09.2023

Принята к публикации: 25.09.2023