

РЕЖИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ОБУЧАЮЩИМИСЯ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ОТКЛОНЕНИЙ СО СТОРОНЫ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

С. В. Маркелова, Э. Меттини, А. А. Татаринчик, О. В. Иевлева ✉

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Отрицательное воздействие электронных устройств (ЭУ), в том числе и мобильных (смартфон, планшет), на организм детей, подростков и молодежи отмечено во многих научных исследованиях. Целью работы явилось изучение режима использования мобильных электронных устройств и его влияния на состояние органа зрения обучающихся. Были получены данные об использовании мобильных электронных устройств в учебной и досуговой деятельности 1218 школьниками и студентами и дана характеристика их режима труда и отдыха при работе с мобильными электронными устройствами. Врач-офтальмологом и с помощью АПК «Армис» (Россия) было осмотрено 943 школьника и студента. Было обнаружено достоверное снижение остроты зрения в дптр, а также увеличение частоты функциональных отклонений и хронических заболеваний глаза у первоклассников ($p \leq 0,05$), в сравнении со сверстниками предыдущего десятилетия. В динамике обучения отмечено достоверное снижение ($p \leq 0,05$) остроты зрения на оба глаза начиная со средней школы, которое и далее сохранялось на этом уровне и в старшей школе, и на первых курсах университета. У обучающихся, соблюдающих режим труда и отдыха при работе с мобильными электронными устройствами, достоверно реже ($p \leq 0,05$) встречались жалобы на нарушение здоровья. Получена регрессионная модель ($p \leq 0,05$), описывающая связь остроты зрения (OD, OS, дптр) обучающихся с режимом их труда и отдыха при работе с мобильными электронными устройствами. При оценке режима использования ЭУ студентами-медиками установлено, что как в учебной, так и в досуговой деятельности, время использования должно быть строго регламентировано. Для профилактики функциональных отклонений и хронических заболеваний органа зрения необходимо ограничить во времени использование мобильных электронных устройств обучающимися, что, согласно научным исследованиям, как благоприятно влияет на функциональное состояние организма в целом, так и предотвращает развитие переутомления.

Ключевые слова: школьники, студенты, острота зрения, мобильные электронные устройства, режим труда и отдыха

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено ЛЭК РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (протокол № 159 от 21.11.2016), не подвергало опасности участников, соответствовало требованиям биомедицинской этики, для каждого участника было получено добровольное информированное согласие.

✉ **Для корреспонденции:** Ольга Владимировна Иевлева
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, Россия; cool-ievleva@ya.ru

Статья поступила: 23.04.2022 **Статья принята к печати:** 29.05.2022 **Опубликована онлайн:** 30.06.2022

DOI: 10.24075/rbh.2022.047

REGIME OF USING MOBILE ELECTRONIC DEVICES BY STUDENTS AS A RISK FACTOR OF VISION IMPAIRMENT

Markelova SV, Mettini E, Tatarinchik AA, Ievleva OV ✉

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The adverse impact of electronic devices, including mobile ones (smartphones, tablets), on the organism of children, adolescents and youth has been highlighted by many studies. The study was aimed to assess the regime of using mobile electronic devices and its impact on the students' vision. The data on the use of mobile electronic devices in educational and recreational activities by 1218 schoolchildren and students were acquired; their work-rest schedule when engaged with mobile electronic devices was characterized. A total of 943 schoolchildren and students were examined by ophthalmologist and with the use of the Armis hardware-software complex (Russia). A significant decrease in visual acuity (measured in diopters) and the increase in the rate of functional vision problems and chronic eye disorders in first-graders ($p \leq 0.05$) compared to their age-mates of the past decade were observed. During the learning process, a significant decrease in visual acuity ($p \leq 0.05$) in both eyes was observed starting from middle school, which persisted both in high school and during first years of the university. Students, who adhered to the work-rest schedule when engaged with mobile electronic devices, significantly less often ($p \leq 0.05$) complained of health problems. A regression model ($p \leq 0.05$) was constructed for the relationship between the students' visual acuity (OD, OS, diopters) and their work-rest schedule when engaged with mobile electronic devices. When assessing the regime of using electronic devices, medical students found that the time of use in both educational and recreational activities should be strictly regulated. To prevent functional vision problems and chronic eye disorders, it is necessary to limit the time of using mobile electronic devices by students. According to scientific research, this would have a beneficial effect on the functional state of the organism and prevent fatigue.

Keywords: schoolchildren, students, visual acuity, mobile electronic devices, work-rest regime

Author contribution: all authors contributed to manuscript preparation equally.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of Pirogov Russian National Research Medical University (protocol № 159 of 21 November 2016), did not endanger the subjects, and was consistent with the principles of biomedical ethics; the informed consent was submitted by all study participants.

✉ **Correspondence should be addressed:** Olga V. Ievleva
Ostrovityanov str., 1, Moscow, 117997, Russia; cool-ievleva@ya.ru

Received: 23.04.2022 **Accepted:** 29.05.2022 **Published online:** 30.06.2022

DOI: 10.24075/rbh.2022.047

Начало XXI в. ознаменовалось бурным развитием цифровой среды. В 2000 г. компанией *Ericsson* был впервые использован термин «смартфон» для мобильного электронного устройства, а в широкой продаже смартфоны появились после 2008 г. В докладе ЮНИСЕФ «Положение детей в мире, 2017 год: дети в цифровом мире», опубликованном через 10 лет после выхода первого айфона, была показана возрастающая роль сети Интернет в обучении и социализации детей, подростков и молодежи. Дети и подростки в возрасте до 18 лет составляют примерно треть пользователей Интернета во всем мире. Возраст начала использования Интернета постоянно снижается и все больше 3–5-летних детей в странах Европы становятся его пользователями, что предполагает использование мобильных электронных устройств [1].

На современном этапе отечественное образование переходит к «цифровой школе» и внедрению технологий дистанционного образования, что также предусматривает применение мобильных электронных устройств для доступа к образовательному процессу и электронным образовательным ресурсам, а, следовательно, формирует у обучающихся привычный им режим использования в учебной деятельности [2, 3].

Воздействие мобильных электронных устройств на организм детей, подростков и молодежи отмечено во многих научных исследованиях. Необходимо отметить, что обучающиеся, использующие мобильные электронные устройства, часто предъявляют жалобы астенопического характера, у них наблюдается ухудшение состояния органа зрения, нарушение функции опорно-двигательного аппарата, происходит формирование психологической зависимости и др. [4–12].

Ранее потенциальная опасность использования мобильных электронных устройств связывалась с воздействием физических факторов и размещением мобильных телефонов близко к голове человека. Сегодня смартфоны представляют собой небольшие, но мощные компьютеры, непрерывно получающие аудио- и видеоданные, и потенциальная опасность от их использования все больше связывается с временными характеристиками использования мобильных электронных устройств [13–16].

Все вышеизложенное требует анализа влияния различных режимов использования мобильных электронных устройств на состояние здоровья и в частности органа зрения обучающихся, что позволит разработать профилактические мероприятия, направленные на снижение рисков здоровью подрастающего поколения.

Цель работы: изучить режим использования мобильных электронных устройств и его влияния на состояние органа зрения обучающихся.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2017–2021 учебных годах было проведено однократное обследование и бланковое анкетирование 1218 школьников и студентов Москвы и Московской области (из них школьников начальных классов — 150, школьников средних классов — 225, школьников старших классов — 200, студентов младших курсов — 643). С помощью стандартизованного опросника были получены данные о привычном режиме использования мобильных электронных устройств (МЭУ) обучающимися, имеющими стаж их использования год и более. Использовались так же опросники, которые содержали информацию об

условиях использования МЭУ (наличие организованного рабочего места, возможность поддержания рабочей позы, достаточный уровень освещенности рабочей поверхности), режимах их использования (наличие перерывов в работе, их частота, продолжительность), характеристика выполняемых профилактических мероприятий (кратность, своевременность перерывов в работе, их наполняемость профилактическими мероприятиями), показателях «экранного времени» использования МЭУ. Опросники были предложены для заполнения обучающимся старших классов и студентам через онлайн-сервис [17]. В опросе приняли участие 200 школьников старших классов и 518 студентов начальных курсов вуза.

Проведена выкопировка результатов обследования обучающихся врачом-офтальмологом. Острота зрения исследовалась у 943 школьников и студентов. Результат исследования записывался следующим образом: $Vis_{коррекции}^{без}$ (OD =..., OS =...). Также были изучены архивные данные результатов осмотра школьников «Долгопрудненской гимназии» врачом-офтальмологом высшей квалификационной категории в 2000–2005 гг.

Критериями включения в выборку были: принадлежность к числу обучающихся (школьник, студент); наличие подписанного информированного согласия; наличие результатов офтальмологического осмотра; корректно заполненный респондентом или его законным представителем (для обучающихся начальной школы) опросник; отсутствие хронических заболеваний органа зрения; стаж использования мобильных электронных устройств — год и более. Критерии исключения — иная возрастная категория; отсутствие информированного согласия; отсутствие результатов офтальмологического осмотра; наличие хронических заболеваний органа зрения, позволяющих отнести обследованных к 4 и 5 группе здоровья; отсутствие корректно заполненного опросника; стаж использования мобильных электронных устройств — менее года.

Проведенное исследование не подвергало опасности участников, соответствовало требованиям биомедицинской этики и положениям Хельсинской декларации 1983 г. пересмотра, одобрено ЛЭК РНИМУ им. Н. И. Пирогова (протокол № 159 от 21.11.2016).

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистического анализа Statistica 13 PL.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные исследования позволили отнести к ведущим факторам риска нарушения здоровья обучающихся нерациональный режим использования ими МЭУ, условия работы с ними, а также отсутствие в режиме дня обучающихся компонентов здорового образа жизни.

При изучении режима использования МЭУ обучающимися было установлено, что только 6,0% из них используют МЭУ не каждый день и имеют хотя бы один день «свободный от использования мобильных электронных устройств», например в выходной день недели. Свободный от использования МЭУ день в большинстве случаев регистрировался среди обучающихся младших и средних классов, остальные обучающиеся отметили использование МЭУ каждый день. Причем практически все опрошенные (91,5%) используют МЭУ не только для целей переговоров и отправки сообщений, но также рассматривают его как персональный компьютер,

Таблица. Продолжительность непрерывного использования мобильных электронных устройств обучающимися во время досуга, в учебные и выходные дни, в каникулярное время в минутах, М ± m

Обучающиеся	Время непрерывного использования планшета			Время непрерывного использования смартфона		
	в учебные дни	в выходные дни	в каникулярное время	в учебные дни	в выходные дни	в каникулярное время
младших классов	32,8 ± 5,5*,**	–	43,8 ± 5,5*,**	25,0 ± 2,5*,**	–	35,5 ± 4,5*,**
средних классов	63,0 ± 20,0*	98,6 ± 27,0*	97,3 ± 2 0,0*	88,0 ± 13,0*	96,9 ± 16,0*	112,5 ± 18,5*
старших классов	95,2 ± 8,0*	96,5 ± 9,0*	107,1 ± 11,0*	129,5 ± 16,5*	131,8 ± 16,0*	146,5 ± 18,0*
университета (студенты)	143,5 ± 9,0	159,1 ± 10,0	155,8 ± 10,0	186,0 ± 11,0	184,5 ± 11,0	191,0 ± 17,5

* $p \leq 0,05$ — значимость различий между школьниками и студентами

** $p \leq 0,05$ — значимость различий между школьниками младших классов и школьниками средних и старших классов

которой может быть использован для целей обучения, во время досуга. Половина опрошенных (50,0%) отметили использование МЭУ для выполнения учебных заданий как требующих срочной реализации, так и заданий, допускающих отсроченное выполнение с использованием стационарных электронных устройств (компьютер, ноутбук). Каждый второй обучающийся (65,0%) отметил факт работы с МЭУ во время приема пищи; практически все опрошенные (85,0%) используют МЭУ в транспорте, а также продолжают его использовать в условиях недостаточного освещения, в отсутствие организованного рабочего места (75,0%). Косвенно об интенсивности использования МЭУ свидетельствует то, на сколько хватает заряда аккумулятора мобильного устройства. Только каждый четвертый опрошенный (24,0%) отметил, что заряда аккумулятора хватает на целый день. Половина респондентов (50,0%) указали, что никогда не делают гимнастику для глаз или другую гимнастику во время перерывов в работе с МЭУ.

Режим использования МЭУ обучающимися может быть охарактеризован временем его непрерывного использования (табл.).

Доказано достоверное увеличение продолжительности непрерывной работы с МЭУ у школьников средних и старших классов в сравнении с обучающимися начальной школы, а также увеличение продолжительности непрерывного использования МЭУ студентами в сравнении со школьниками ($p \leq 0,05$).

Установлено, что продолжительность непрерывного использования МЭУ у школьников средней и старшей школы, а также студентов превышает один час и увеличивается в выходные дни и во время каникул. Требования СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» устанавливают допустимую продолжительность непрерывного использования в учебной деятельности планшета. Полученные нами данные позволяют говорить о превышении времени непрерывного использования планшета школьниками младших классов в 2,0 раза в учебный день и в 2,9 раз во время каникул; школьниками средних классов — в 3,0 и 4,9 раз соответственно; школьниками старших классов — в 4,9 и 5,3 раза соответственно; студентами — в 7,0 и 7,8 раз соответственно. При этом использование смартфона обучающимися в учебной деятельности не предусмотрено вовсе.

Таким образом, показано, что при работе обучающихся с МЭУ отсутствуют своевременно организованные перерывы для отдыха, выполнения гимнастики для глаз, повышения двигательной активности и приема пищи,

которые в соответствии с действующими требованиями безопасности должны организовываться у школьников младших классов через 10–15 минут, а у остальных обучающихся через 20 минут использования электронного устройства.

Риск нарушения здоровья обучающихся при использовании МЭУ усугубляется работой в условиях недостаточной освещенности, в отсутствие специально организованного для этих целей рабочего места. Среди обучающихся практически каждый второй (40,0%) входил в группу риска нарушения здоровья по особенностям нерационального использования МЭУ (нарушение режима работы, времени непрерывного использования, уровня освещенности рабочего места, кратности и продолжительности организации перерывов, их наполняемости).

Изучена динамика состояния органа зрения обучающихся в период с 2000–2005 гг. (до появления в 2008 г. первого айфона) до 2017–2021 годов (в период его массового использования) (рис. 1).

В 2000–2005 гг. в образовательных организациях использовались традиционные технические средства обучения. При этом в состоянии органа зрения обучающихся к моменту окончания школы отмечалось снижение остроты зрения ($p \leq 0,05$) только на «ведущий глаз».

В 2017–2021 гг. в образовательных организациях широко распространено использование интерактивных досок, персональных компьютеров, ноутбуков, ридеров, а также МЭУ (планшеты), увеличение интенсивности использования которых отмечено в 2020 г. в период дистанционного обучения. В этот период острота зрения первоклассников оказалась достоверно ниже ($p \leq 0,05$), чем у сверстников предыдущего десятилетия. В динамике обучения достоверное снижение ($p \leq 0,05$) остроты зрения уже на оба глаза выявлялось у обучающихся раньше (уже в средней школе) и далее сохранялось на этом уровне во время всех последующих этапов обучения и было достоверно ниже ($p \leq 0,05$) по сравнению с остротой зрения сверстников предыдущего десятилетия.

Изучение структуры заболеваний органа зрения у первоклассников в динамике с 2000 по 2020 г., показало существенное увеличение в 2020 г. доли обучающихся с различного рода функциональными отклонениями и хроническими заболеваниями глаза. Среди обследованных первоклассников, приступивших к систематическому обучению в 2020 году и уже имевших стаж использования МЭУ не менее одного года, доля обучающихся, не имевших функциональных отклонений и хронических заболеваний органа зрения (53,6%), была достоверно ниже ($p \leq 0,05$) в сравнении с данными,

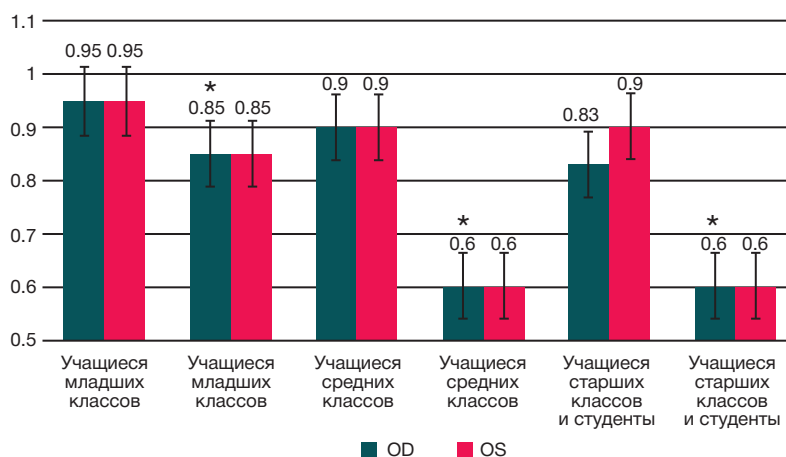
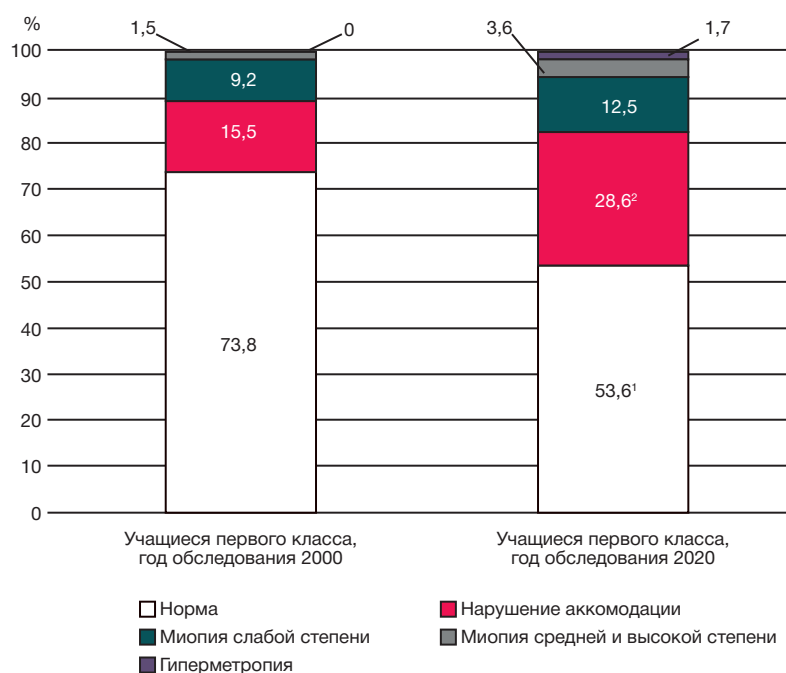


Рис. 1. Острота зрения у школьников и студентов в 2000–2005 и 2017–2021 гг., дптр

* — $p \leq 0,05$



Примечание —

¹ — $p \leq 0,05$ — доля учащихся с нормальным зрением;

² — $p \leq 0,05$ — доля учащихся с нарушением аккомодации.

Рис. 2. Распространенность функциональных отклонений и хронических заболеваний глаза у первоклассников в динамике наблюдения 2000 и 2020 гг., %

полученными в 2000 г. (73,8%), нарушения аккомодации имели 28,6% и 15,5% соответственно, миопию разной степени имели 16,1% и 10,7% первоклассников соответственно (рис. 2).

Изучено влияние нарушения режима использования мобильных электронных устройств обучающимися на развитие у них отклонений со стороны органа зрения. Установлено, что у обучающихся, соблюдающих режим использования мобильных электронных устройств, достоверно реже ($p \leq 0,05$) встречаются жалобы на состояние здоровья. Так, предъявляли жалобы на тяжесть и боль в голове только 7,5% среди опрошенных, режим работы с МЭУ у которых соответствовал требованиям их безопасного использования, и 92,5% — среди не соблюдающих требования безопасности; компьютерно-зрительный синдром у 17,8% и 82,2% соответственно (коэффициент

сопряженности 0,51, $p \leq 0,05$); синдром карпального канала у 3,9% и 96,1% соответственно.

Получена регрессионная модель ($p \leq 0,05$), описывающая связь остроты зрения обучающихся (OD, OS, дптр) с режимом использования мобильных электронных устройств:

$$Y = 0,43 + 0,31 \cdot X_1 + 0,17 \cdot X_2 - 0,09 \cdot X_3 \quad (1),$$

где X_1 — наличие «свободного» (выходного) дня от использования смартфона» (нет свободного дня — 0, есть свободный день — 1);

X_2 — наличие «свободного» (выходного) дня от использования планшета» (нет свободного дня — 0, есть свободный день — 1);

X_3 — соблюдение режима использования мобильных электронных устройств (соблюдение режима — 0, несоблюдение режима — 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивное использование абсолютным большинством обучающихся МЭУ особенно в каникулярный период и во время досуга создает существенную угрозу здоровью молодому поколению. В соответствии с полученными данными 40,0% обучающихся входят в группу риска, практикующую нерациональный режим использования МЭУ. В свою очередь это оказывает существенное влияние на нарушение образа жизни и является предпосылкой для ухудшения состояния здоровья, в том числе зрительного анализатора (как в отношении распространенности заболеваний органов зрения, так и увеличения тяжести их течения).

Общеизвестными являются определенные конструктивные особенности, присущие МЭУ, оказывающие влияние на функциональное состояние организма обучающихся. Отмечается и целый ряд нерешенных проблем, определяющих риск развития нарушения здоровья: нерациональная эргономика клавиатуры (QWERTY); неудобный интерфейс, осложняющий положение рук; сложности использования устройства во время ходьбы (влияет на походку и повышает вероятность травматизма) [18–20].

Установлено, что сенсорные экраны мобильных электронных устройств большего размера имеют явное преимущество перед сенсорными экранами меньшего размера в отношении количества места, доступного для передачи графической информации. Исследования показали, что пользователи считают планшет наиболее полезным в ситуациях, когда точность графической интерпретации важна и не ограничена временем [21].

Размер текста, более широкий интерлиньяж также значительно улучшают удобочитаемость, перенасыщенность дисплея требует гораздо больше времени для считывания и обработки информации [22].

Однако, если некоторые конструктивные особенности мобильных электронных устройств на сегодняшний день трудно изменить, то режимы использования мобильных электронных устройств необходимо и возможно регламентировать уже в настоящее время.

Отечественными гигиенистами разработаны режимы использования планшетов для учебной деятельности, что нашло свое отражение в научных публикациях и в гигиенических требованиях их безопасного использования [23, 24].

Имеются также отдельные исследования по изучению влияния режима использования мобильных электронных устройств (смартфонов, планшетов) в досуговой деятельности [25].

Режим труда и отдыха при использовании МЭУ детьми, подростками и молодежью стал важнейшим фактором, влияющим на состояние здоровья подрастающего поколения в условиях дистанционного обучения, оказывающим влияние на режим дня обучающихся,

уровень их двигательной активности, функциональное и психологическое состояние [26–29].

В то же время имеющиеся в научной литературе сведения о влиянии различных режимов использования МЭУ на здоровье молодого поколения отражены недостаточно полно и освещают лишь отдельные его аспекты. Так, исследование, проведенное среди молодых людей в возрасте 18–23 лет, не имеющих заболеваний органа зрения, показало, что при чтении книги с экрана смартфона в течение 60 минут симптомы перенапряжения зрительного анализатора усиливались, появлялись усталость и сонливость, снижалась бинокулярная аккомодация [30].

У здоровых взрослых при использовании смартфона в течение 20 минут в сравнении с более краткосрочным (5–10-минутным) его использованием регистрировалось значительное изменение статического баланса, глазодвигательной функции, появлялось головокружение [31].

Таким образом, использование МЭУ (смартфонов, планшетов) как в условиях учебной деятельности, так и в досуговой деятельности должно быть строго регламентировано. Необходимо ограничить во времени использование мобильных электронных устройств обучающимися, что, согласно научным исследованиям, как благоприятно влияет на функциональное состояние организма в целом, предотвращает развитие переутомления, так и способствует профилактике функциональных отклонений и хронических заболеваний органа зрения [32–35].

Таким образом, продолжает оставаться актуальной и требующей дальнейшего изучения проблема неблагоприятного влияния конструктивных особенностей различных мобильных электронных устройств, а также режимов их использования на здоровье подрастающего поколения, разработка системы профилактических мероприятий, направленной на предотвращение нарушений состояния здоровья будущих поколений.

ВЫВОДЫ

Регистрируется широкое распространение мобильных электронных устройств (планшета и смартфона) среди обучающихся начального, основного и среднего общего образования, а также студентов.

1. В динамике с 2000–2005 гг. по 2017–2021 гг. отмечено более раннее выявление нарушений в состоянии органа зрения — среди первоклассников.
2. Отмечена высокая распространенность заболеваний органов зрения среди обучающихся, а также увеличение тяжести их течения, в том числе среди первоклассников.
3. Режим труда и отдыха при использовании МЭУ детьми, подростками и молодежью является управляемым фактором риска нарушения здоровья подрастающего поколения.

Литература

1. The State of the World's Children 2017: Children in a Digital World [Электронный ресурс]. UNICEF. 2017; 211 p. URL: https://www.unicef.org/publications/index_101992.html (дата обращения: 06.05.2021).
2. Мухаметзянов И. Ш. Мобильные технологии в цифровом обучении: медицинские аспекты. Ученые записки ИУО РАО. 2018; 3 (67): 116–119.
3. Аникина Е. И. Перспективы применения мобильных устройств для реализации технологий электронного обучения в высшем образовании. Инновации в образовании. 2019; 6: 83–91.
4. Диев О. Г. Использование в учебном процессе электронных образовательных ресурсов и мобильных устройств в поддержку педагога. Образование и проблемы развития общества. 2021; 1 (14): 42–46.

5. Булычева Е. В. Гигиеническая оценка учебных нагрузок у современных учащихся. *Российский вестник гигиены*. 2021; (4): 12–20. DOI: 10.24075/rbh.2021.025.
6. Соколова А. И., Яськова Е. Е. Влияние современных информационных технологий на состояние здоровья школьников. *Российский вестник гигиены*. 2021; (2): 40–4. DOI: 10.24075/rbh.2021.015.
7. Попов В. И., Мелихова Е. П. Изучение и методология исследования качества жизни студентов. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (9): 879–884.
8. Попов М. В., Либина И. И., Мелихова Е. П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов. *Молодежный инновационный вестник*. 2019; 8 (2): 676–678.
9. Вятлева О. А., Курганский А. М. Режимы пользования мобильным телефоном и здоровье детей школьного возраста. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (8): 857–862. DOI 10.18821/0016–9900–2019–98–8–857–862.
10. Зайцева Т. А., Шаповалова А. В., Беданюкова Р. А. и др. Влияние современных гаджетов и персонального компьютера на здоровье человека. *Евразийское Научное Объединение*. 2019; 6–3 (52): 183–186.
11. Тончева К. С., Быкова Н. Л., Сарчук Е. В. Влияние современных гаджетов на здоровье детей школьного возраста: аспекты проблемы. *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2020; 3: 29–33.
12. Измайлова М. А. Цифровая зависимость и цифровая культура: поиск решений в образовании. *Инновации в образовании*. 2020; 4: 50–64.
13. Markov M, Grigoriev Y. Protect children from EMF. *Electromagn Biol Med*. 2015; 34 (3): 251–6. DOI: 10.3109/15368378.2015.1077339.
14. Григорьев Ю. Г., Самойлов А. С., Бушманов А. Ю. и др. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2017; 2 (68): 39–46.
15. Гончарова Г. А. Нервно-психическое здоровье детей — активных пользователей цифровых средств. *Российский вестник гигиены*. 2021; (3): 33–5. DOI: 10.24075/rbh.2021.017
16. Новикова И. И., Зубцовская Н. А., Романенко С. П., Кондращенко А. И., Лобкис М. А. Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков. *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. 2020; (2): 95–103.
17. Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, et al. Assessing health risks for schoolchildren and students caused by exposure to educational and entertaining information technologies. *Health Risk Analysis*. 2019; 3: 135–143. DOI 10.21668/health.risk/2019.3.16.eng.
18. Nakamura Y, Hosobe NA. Japanese bimanual flick keyboard for tablets that improves display space efficiency. *VISGRAPP 2020 — Proceedings of the 15th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications [Internet]*. 2020; 170–177. DOI: 10.5220/0008969101700177.
19. Gleeson BT, Provancher WR. Mental rotation of tactile stimuli: Using directional haptic cues in mobile devices. *IEEE Trans Haptic*. 2013; 6 (3): 330–339. DOI:10.1109/TOH.2013.5.
20. Meschtscherjakov A, Strumegger S, Trösterer S. Bubble margin: Motion sickness prevention while reading on smartphones in vehicles. *Human-Computer Interaction — INTERACT 2019*. 2019; 660–667 p. DOI: 10.1007/978–3–030–29384–0_39.
21. Tennison JL, Carril ZS, Giudice NA, et al. Comparing haptic pattern matching on tablets and phones: Large screens are not necessarily better. *Optom Vis Sci*. 2018; 95 (9): 720–726 DOI:10.1097/OPX.0000000000001274.
22. Dobres J, Wolfe B, Chahine N, et al. The effects of visual crowding, text size, and positional uncertainty on text legibility at a glance. *Appl Ergon*. 2018; 70: 240–246. DOI: 10.1016/j.apergo.2018.03.007.
23. Иевлева О. В. Гигиеническая оценка режима использования мобильных электронных устройств студентами-медиками. *Российский вестник гигиены*. 2021; (3): 18–22. DOI: 10.24075/rbh.2021.023
24. Кучма В. Р., Барсукова Н. К., Саньков С. В. Комплексный подход к гигиеническому нормированию использования детьми электронных средств обучения. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2020; 64 (3): 139–149. DOI 10.46563/0044–197X–2020–64–3–139–149.
25. Макарова Л. В., Лукьянец Г. Н. Гаджеты и их использование учащимися во внешкольной деятельности. *Новые исследования*. 2019; 1 (57): 15–24.
26. Milushkina OYu, Popov VI, Skoblina NA, et al. The use of electronic devices by students, parents and teachers before and after the transition to distant learning. *Bulletin of Russian State Medical University*. 2020; 3: 77–82.
27. Попов В. И., Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А. и др. Поведенческие риски здоровью студентов в период проведения дистанционного обучения. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (8): 854–860. DOI: 10.47470/0016–9900–2020–99–8–854–860.
28. Лопатина О. А., Ефремов Д. С. Последствия критично построенных взаимодействий со смартфонами в условиях пандемии. *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2020; 4 (20): 34–41.
29. Цфербакова В. В., Хабидуллин А. Б. Внедрение интерактивных форм обучения с использованием смартфонов. *Вопросы педагогики*. 2020; 10(1): 251–254.
30. Clark AJ, Yang P, Khaderi KR, et al. Ocular tolerance of contemporary electronic display devices. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018; 49 (5): 346–54. DOI:10.3928/23258160–20180501–08.
31. Lee D, Hong S, Jung S, et al. The effects of viewing smart devices on static balance, oculomotor function, and dizziness in healthy adults. *Med Sci Monit*. 2019; 25: 8056–60. DOI:10.12659/MSM.915284.
32. Земляной Д. А., Львов С. Н., Бржеский В. В. и др. Особенности организации режима дня и динамика изменений рефракции у учащихся младших классов Санкт-Петербурга. *Педиатр*. 2018; 9 (6): 45–50. DOI: 10.17816/PED9645–50.
33. Новикова И. И., Гавриш С. М., Зубцовская Н. А. и др. Оценка состояния здоровья и успеваемость обучающихся в условиях ограничений на использование мобильной связи. *Глобальные проблемы современности*. 2020; 1 (10–12): 11–14.
34. Новикова И. И., Романенко С. П., Лобкис М. А. и др. Функциональное состояние системы адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи. *Science for Education Today*. 2020; 10 (5): 178–196.
35. Новикова И. И., Юрк Д. Е., Сорокина А. В. и др. Гигиеническая оценка влияния ограничений в использовании сотовых телефонов на двигательную активность и здоровье школьников. *Здоровье населения и среда обитания*. 2020; 8 (329): 10–14.

References

1. The State of the World's Children 2017: Children in a Digital World [Electronic resource]. — UNICEF. 2017; 211 p. URL: https://www.unicef.org/publications/index_101992.html (date of application: 06.05.2021).
2. Mukhametzyanov IS. Mobile technologies in digital education: medical aspects. *Scientific notes of IUO RAO*. 2018; 3 (67): 116–119. Russian.
3. Anikina EI. Prospects for the use of mobile devices for the implementation of e-learning technologies in higher education. *Innovations in education*. 2019; 6: 83–91. Russian.
4. Diev OG. The use of electronic educational resources and mobile devices in the educational process in support of the teacher. *Education and problems of society development*. 2021; 1 (14): 42–46. Russian.

5. Bulycheva EV. Hygienic assessment of educational loads in modern students. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (4): 12–20. DOI: 10.24075/rbh.2021.025. Russian.
6. Sokolova AI, Yaskova EE. The impact of modern information technologies on the health of schoolchildren. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (2): 40–4. DOI: 10.24075/rbh.2021.015. Russian.
7. Popov VI, Melikhova EP. The study and methodology of the study of the quality of life of students. *Hygiene and sanitation*. 2016; 95 (9): 879–884. Russian.
8. Popov MV, Libina II, Melikhova EP. Assessment of the influence of gadgets on the psycho-emotional state of students. *Youth Innovation Bulletin*. 2019; 8 (2): 676–678. Russian.
9. Vyatleva OA, Kurgansky AM. Modes of using a mobile phone and the health of school-age children. *Hygiene and sanitation*. 2019; 98 (8): 857–862. DOI 10.18821/0016–9900–2019–98–857–862. Russian.
10. Zaitseva TA, Shapovalova AV, Bedanokova RA, et al. The impact of modern gadgets and personal computers on human health. *Eurasian Scientific Association*. 2019; 6–3 (52): 183–186. Russian.
11. Toncheva KS, Bykova NL, Sarchuk EV. The impact of modern gadgets on the health of school-age children: aspects of the problem. *Scientific review. Medical sciences*. 2020; 3: 29–33. Russian.
12. Izmailova MA. Digital addiction and digital culture: Search for solutions in education. *Innovations in education*. 2020; 4: 50–64.
13. Markov M, Grigoriev Y. Protect children from EMF. *Electromagn Biol Med*. 2015; 34 (3): 251–6. DOI: 10.3109/15368378.2015.1077339.
14. Grigoriev YuG, Samoilov AS, Bushmanov AYU, et al. Mobile communication and children's health: the problem of the third millennium. *Medical radiology and radiation safety*. 2017; 2 (68): 39–46. Russian.
15. Goncharova GA. Neuropsychiatric health of children — active users of digital tools. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (3): 33–5. DOI: 10.24075/rbh.2021.017. Russian.
16. Novikova II, Zubtsovskaya NA, Romanenko SP, Kondrashchenko AI, Lobkis MA. Investigation of the influence of mobile communication devices on the health of children and adolescents. *Human Science: Humanitarian Studies*. 2020; (2): 95–103. Russian.
17. Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, et al. Assessing health risks for schoolchildren and students caused by exposure to educational and entertaining information technologies. *Health Risk Analysis*. 2019; 3: 135–143. DOI 10.21668/health.risk/2019.3.16.eng.
18. Nakamura Y, Hosobe H. A Japanese bimanual flick keyboard for tablets that improves display space efficiency. *VISIGRAPP 2020 — Proceedings of the 15th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications [Internet]*. 2020; 170–177. DOI: 10.5220/0008969101700177.
19. Gleeson BT, Provancher WR. Mental rotation of tactile stimuli: Using directional haptic cues in mobile devices. *IEEE Trans Haptic*. 2013; 6 (3): 330–339. DOI:10.1109/TOH.2013.5.
20. Meschtscherjakov A, Strumegger S, Trösterer S. Bubble margin: Motion sickness prevention while reading on smartphones in vehicles. *Human-Computer Interaction — INTERACT 2019*. 2019; 660–667. DOI: 10.1007/978–3–030–29384–0_39.
21. Tennison JL, Carril ZS, Giudice NA, et al. Comparing haptic pattern matching on tablets and phones: Large screens are not necessarily better. *Optom Vis Sci*. 2018; 95 (9): 720–726. DOI:10.1097/OPX.0000000000001274.
22. Dobres J, Wolfe B, Chahine N, et al. The effects of visual crowding, text size, and positional uncertainty on text legibility at a glance. *Appl Ergon*. 2018; 70: 240–246. DOI: 10.1016/j.apergo.2018.03.007.
23. Ievleva OV. Hygienic assessment of the mode of use of mobile electronic devices by medical students. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (3): 18–22. DOI: 10.24075/rbh.2021.023. Russian.
24. Kuchma VR, Barsukova NK, Sankov SV. An integrated approach to hygienic rationing of children's use of electronic learning tools. *Healthcare of the Russian Federation*. 2020; 64 (3): 139–149. DOI 10.46563/0044–197X–2020–64–3–139–149. Russian.
25. Makarova LV, Lukyanets GN. Gadgets and their use by students in extracurricular activities. *New research*. 2019; 1 (57): 15–24. Russian.
26. Milushkina OYu, Popov VI, Skoblina NA, et al. The use of electronic devices by students, parents and teachers before and after the transition to distant learning. *Bulletin of Russian State Medical University*. 2020; 3: 77–82.
27. Popov VI, Milushkina OYu, Skoblina NA, et al. Behavioral health risks of students during distance learning. *Hygiene and sanitation*. 2020; 99 (8): 854–860. DOI: 10.47470/0016–9900–2020–99–8–854–860. Russian.
28. Lopatina OA, Efremov DS. Consequences of critically constructed interactions with smartphones in a pandemic. *Human health, theory and methodology of physical culture and sports*. 2020; 4 (20): 34–41. Russian.
29. Shcherbakova VV, Khabibullin AB. Introduction of interactive forms of learning using smartphones. *Questions of pedagogy*. 2020; 10(1): 251–254. Russian.
30. Clark AJ, Yang P, Khaderi KR, et al. Ocular tolerance of contemporary electronic display devices. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018; 49 (5): 346–54. DOI:10.3928/23258160–20180501–08.
31. Lee D, Hong S, Jung S, et al. The effects of viewing smart devices on static balance, oculomotor function, and dizziness in healthy adults. *Med Sci Monit*. 2019; 25: 8056–60. DOI:10.12659/MSM.915284.
32. Zemlyanoi DA, Lvov SN, Brzhesky VV, et al. Features of the organization of the daily routine and the dynamics of refraction changes in elementary school students of St. Petersburg. *Pediatrician*. 2018; 9 (6): 45–50. DOI: 10.17816/PED9645–50. Russian.
33. Novikova II, Gavrish SM, Zubtsovskaya NA, et al. Assessment of the health status and academic performance of students under restrictions on the use of mobile communications. *Global problems of our time*. 2020; 1 (10–12): 11–14. Russian.
34. Novikova II, Romanenko SP, Lobkis MA, et al. The functional state of the adaptation system of schoolchildren studying under conditions of limited use of mobile communication devices. *Science for Education Today*. 2020; 10 (5): 178–196. Russian.
35. Novikova II, Yurk DE, Sorokina AV, et al. Hygienic assessment of the impact of restrictions in the use of cell phones on the motor activity and health of schoolchildren. *Public health and habitat*. 2020; 8 (329): 10–14. Russian.