

© Коллектив авторов, 2022

УДК 613.955: 613.956

**Риски ухудшения зрения и его прогрессирования у детей и подростков в современных условиях обучения и воспитания (научный обзор)**Е.И. Шубочкина¹, О.А. Вятлева¹, Е.Г. Блинова²¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский пр., д. 2, стр. 1, г. Москва, 119296, Российская Федерация²ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Ленина, д. 12, г. Омск, 644099, Российская Федерация**Резюме****Введение.** В условиях активного внедрения цифровых технологий и средств обучения появляются риски развития нарушения зрения у детей и подростков как наиболее активной части пользователей цифрового пространства.**Цель:** на основании анализа научных публикаций оценить риски появления и развития нарушений зрения у детей и подростков на фоне широкого внедрения цифровых технологий в повседневную жизнь и процесс обучения для выбора направлений профилактики заболеваний органов зрения и их прогрессирования.**Материалы и методы.** Осуществлен научный обзор исследований на русском и английском языках с использованием информационных порталов и платформ eLIBRARY.ru, PubMed, Web of Science и Scopus за период 2007–2021 гг. Было отобрано 48 публикаций, содержащих доказанную оценку рисков появления и развития нарушений зрения у детей и подростков, связанных с временем использования цифровых технологий в обычных условиях и в период пандемии COVID-19 при необходимости особенно интенсивного использования дистанционных форм обучения.**Результаты.** Показаны сочетанные риски роста нарушений зрения и костно-мышечной системы при нарушении гигиенических требований к организации работы учащихся при использовании различных гаджетов (освещенность, рабочая поза, расстояние до экрана, продолжительность). Оценены сопутствующие факторы риска ухудшения зрения, обусловленные дефицитом питания по обеспеченности аминокислотами, витаминами, преимущественно витамином D.**Заключение.** Выделены группы повышенного риска ухудшения зрения по показателям состояния здоровья и интенсивности использования цифровой среды. Указаны основные методические и нормативные документы, использование которых позволит снизить риски нарушений зрения детей, подростков, студентов. Предложены актуальные направления исследований по теме обзора для сохранения зрения обучающихся.**Ключевые слова:** обзор литературы, заболевания глаз, риски ухудшения зрения, гаджеты, цифровизация образования, дистанционное обучение, питание, школьники, студенты, регламенты.**Для цитирования:** Шубочкина Е.И., Вятлева О.А., Блинова Е.Г. Риски ухудшения зрения и его прогрессирования у детей и подростков в современных условиях обучения и воспитания (научный обзор) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 4. С. 22–30. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-4-22-30>**Сведения об авторах:**✉ Шубочкина Евгения Ивановна – д.м.н., главный научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиены детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: evshub@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-3867>.Вятлева Ольга Алексеевна – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук лаборатории комплексных проблем гигиены детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России; e-mail: olgavyat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2940-1855>.Блинова Елена Геннадьевна – д.м.н., профессор кафедры общей гигиены, гигиены детей и подростков ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: hygienebeg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8725-7084>.**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн обзорно-аналитического исследования: Шубочкина Е.И.; сбор данных литературы: Вятлева О.А., Блинова Е.Г.; систематизация данных литературы: Шубочкина Е.И.; анализ и обобщение данных литературы: Шубочкина Е.И., Вятлева О.А.; подготовка рукописи: Шубочкина Е.И., Вятлева О.А. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 14.01.22 / Принята к публикации: 04.04.22 / Опубликовано: 29.04.22

Risks of Visual Impairment and Its Progression in Children and Adolescents under Modern Conditions of Education and Upbringing: A Scientific ReviewEvgenyia I. Shubochkina,¹ Olga A. Vyatleva,¹ Elena G. Blinova²¹National Medical Research Center for Children's Health, Bldg 1, 2 Lomonosovsky Avenue, Moscow, 111999, Russian Federation²Omsk State Medical University, 12 Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation**Summary****Introduction:** Intensive introduction of digital technologies and educational tools poses risks of visual impairment in children and adolescents as the most active users of the digital space.**Objective:** To assess risks of visual impairment in children and adolescents in the context of active dissemination of digital technologies in education and everyday life based on a literature review in order to choose directions for pediatric prevention of eye diseases.**Materials and methods:** We did a review of Russian and English language scientific literature published in 2007–2021, found on eLIBRARY.ru, PubMed, Web of Science, and Scopus information portals and platforms. We selected 48 articles containing an evidence-based assessment of risks of eye diseases related to e-learning and long screen time in children and adolescents, especially during the COVID-19 pandemic and associated lockdown.**Results:** We observed combined risks of visual impairment and musculoskeletal disorders due to violation of hygienic requirements for illumination, working posture, distance to the screen, and screen time when using various gadgets. Concomitant risk factors for eye diseases related to vitamin D deficiency were evaluated.**Conclusions:** We identified groups at risk of visual impairment based on health indicators and the intensity of using the digital environment. We also specified basic methodological and regulatory documents, the compliance with which could reduce

the risks of visual impairment in children, adolescents, and students, and proposed up-to-date directions of research on the topic of the review for maintenance of eye health.

Keywords: literature review, eye diseases, risks of visual impairment, gadgets, digitalization of education, distance learning, nutrition, schoolchildren, students, regulations.

For citation: Shubochkina EI, Vyatleva OA, Blinova EG. Risks of visual impairment and its progression in children and adolescents under modern conditions of education and upbringing: A scientific review. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(4):22–30. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-4-22-30>

Author information:

✉ Evgeniya I. Shubochkina, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Laboratory of Integrated Child and Adolescent Hygiene, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: evshub@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-3867>.

Olga A. Vyatleva, Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher, Laboratory of Integrated Child and Adolescent Hygiene, National Medical Research Center for Children's Health; e-mail: olgavyat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2940-1855>.

Elena G. Blinova, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of General Hygiene, Hygiene of Children and Adolescents, Omsk State Medical University; e-mail: hygienebeg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8725-7084>.

Author contributions: study conception and design: Shubochkina E.I.; data collection: Vyatleva O.A., Blinova E.G.; systematization of literary data: Shubochkina E.I.; data analysis and summarization: Shubochkina E.I., Vyatleva O.A.; draft manuscript preparation: Shubochkina E.I., Vyatleva O.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: This study does not require the submission of a biomedical ethics committee opinion or other documents.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: January 14, 2021 / Accepted: April 4, 2022 / Published: April 29, 2022

Введение. ВОЗ в 2021 году опубликовала первый Всемирный доклад о проблемах зрения, в котором отмечается высокое число случаев нарушения зрения и слепоты — 2 миллиарда, в том числе половина из них связана с отсутствием профилактики или лечения¹. Среди факторов, влияющих на наиболее распространенное заболевание глаз — миопию (близорукость), указаны большие зрительные нагрузки, связанные с деятельностью на близком расстоянии, длительное пребывание в помещениях. Высказано предположение, что снизить риски роста миопии может увеличение времени пребывания на открытом воздухе. Данные официальной статистики Российской Федерации о заболеваемости детей 0–14 лет в 2019 году² указывают на сохранение тенденций роста случаев первичной заболеваемости миопией по сравнению с 2018 годом с 953,5 до 1019,5 случая на 100 тыс. Показатели первичной заболеваемости подростков 15–17 лет за этот период также характеризуются ростом миопии с 2181,6 случая на 100 тыс. в 2018 году до 2382,9 в 2019 году³. Такие тенденции по статистическим данным прослеживаются с 2000 года. Имеет место рост общей заболеваемости на 35,8 %, увеличение заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани в 1,6 раза, болезней глаза и его придаточного аппарата — в 1,4 раза. Впервые зарегистрированная заболеваемость подростков 15–17 лет за период с 2000 по 2017 г. выросла на 35,0 %, число болезней глаза и его придаточного аппарата увеличилось в 1,4 раза [1]. Региональные данные по результатам диспансеризации детей дошкольно-школьного возраста также показывают аналогичные изменения структуры патологической пораженности с увеличением возраста. Если у детей 5–9 лет в структуре заболеваний первые четыре места занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (27,1 %), второе место приходится на болезни органов дыхания (22,3 %), третье — на заболевания органов пищеварения (11,1 %) и четвертое — на болезни кожи (9,7 %), то в возрастной группе 10–14 лет в структуре

патологической пораженности на первое место выходят болезни глаза и его придаточного аппарата — 24,1 %, далее болезни органов дыхания — 22,9 %, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани — 21,7 % [2].

Перечисленные выше заболевания (функциональные нарушения костно-мышечной системы, системы кровообращения, органа зрения, нервно-психические расстройства, заболевания органов пищеварения) относятся к так называемым школьно-обусловленным, их частота увеличивается за время обучения в школе. Они связываются с влиянием различных факторов риска образовательной среды, таких как: несоответствующие гигиеническим требованиям условия обучения и воспитания, высокие учебные нагрузки, нездоровое питание, несоответствующий образ жизни, дефицит двигательной активности [3–6].

Создание в образовательных организациях оптимальных микроклиматических условий, благоприятной визуальной среды, обеспечение обучающихся рабочими местами в соответствии с ростовозрастными данными являются важными мерами по сохранению и укреплению их здоровья. Это позволит снизить возможные риски здоровью, в том числе риски нарушения зрения, связанные с особенностями образовательной деятельности и условиями школьной среды. Исследования, выполненные в последние годы, связывают негативные тенденции в показателях состояния зрения у детей и подростков также с внедрением различных электронных средств в учебную и досуговую деятельность. Правительством Российской Федерации была разработана Концепция информационной безопасности детей⁴. Основной целью указанного документа является обеспечение таких условий современной информационной среды, которые бы обеспечивали позитивную социализацию детей и подростков, их личностное, познавательное и физическое развитие, сохранение психического и психологического здоровья и благополучия. Необходимо формирование у молодого поколения навыков самостоятельного и ответственного

¹ Доступно по: <https://www.who.int/ru/news/item/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision>.

² Статистические материалы. Заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2019 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Часть V. Москва. 2020. Доступно по: <http://www.demoscope.ru/weekly/2020/0881/biblio05.php>

³ Статистические материалы. Заболеваемость детского населения России (15–17 лет) в 2019 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Часть IX. Москва. 2020. Доступно по: http://miaccao.ru/wp-content/uploads/2020/07/01_Zabolevaemost-vsego-naseleniya-Rossii-v-2019-godu.pdf

⁴ Доступно по: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201512070019>.

использования информационной продукции, а также адекватных представлений об окружающем мире и человеке в гиперинформационном обществе [7]. Все это делает актуальным изучение публикаций по проблемам, связанным с использованием цифровых технологий детьми и подростками и их влиянием на зрение, самочувствие и образ жизни.

Цель настоящего обзора — на основании анализа научных публикаций оценить риски появления и развития нарушений зрения у детей и подростков в условиях активного внедрения цифровых технологий в обучение и повседневную жизнь для выбора направлений профилактики заболеваний органов зрения и их прогрессирования.

Материалы и методы. Осуществлен научный обзор исследований на русском и английском языках с использованием информационных порталов и платформ eLIBRARY.ru, PubMed, Web of Science и Scopus за период 2007–2021 гг. Было отобрано 48 публикаций, содержащих доказанную оценку рисков появления и развития нарушений зрения у детей и подростков в условиях активного внедрения цифровых технологий в обучение, повседневную жизнь в обычных условиях, в том числе и в период пандемии COVID-19 при использовании дистанционных форм обучения. В образовательных программах заложено освоение информационных технологий уже с первых лет обучения. Электронное обучение сопряжено с такими факторами риска для здоровья учащихся, как интенсификация интеллектуальной деятельности, увеличение зрительной и статической нагрузок, психологический дискомфорт. В этих условиях особое значение имеют безопасность используемых информационно-коммуникационных технологий и режимы организации работы с ними учащихся разного возраста. Эффективность мер по снижению утомительного влияния обучения в условиях цифровой образовательной среды во многом зависит от знаний и компетенции педагогов в вопросах безопасного использования электронных средств обучения [8]. Оценка структуры хронических заболеваний у подростков на региональном уровне показывает возможность связи между интенсивным использованием электронных средств обучения (ЭСО) и показателями состояния здоровья: патология органов зрения (с преобладанием миопии) занимает второе место после заболеваний желудочно-кишечного тракта, третье место занимают болезни опорно-двигательного аппарата (плоскостопие и сколиоз), далее ожирение [9].

При клинической диагностике нарушений зрения (авторефрактометрия, визометрия, непрямая офтальмоскопия) выявлено влияние цифровых технологий на формирование заболеваний глаза и его придаточного аппарата у школьников 1–11-х классов [10]. Показано, что использование ЭСО значительно возрастает от первого к пятому классу и особенно значительно в старших классах (в 2,7 раза по сравнению с 1-м классом). За период школьного обучения частота встречаемости гиперметропии однонаправленно снижалась при росте числа детей с миопией в 2,1 раза. Установлено, что риск развития миопии увеличивался в 1,8 раза ($OR = 1,8$; 95 % CI: 1,21–3,61; $p < 0,05$) при использовании цифровых устройств 6 часов и более в течение дня. Сделаны обоснованные выводы, что длительное использование различных

цифровых устройств следует рассматривать как один из факторов риска развития нарушений зрения у обучающихся.

Оценка динамики состояния органа зрения по данным медицинских карт, начиная с дошкольного возраста, показала, что у дошкольников нарушения зрения составляли 14,8 %, чаще имел место астигматизм, а затем миопия, среди обучающихся 2–4-х классов нарушения зрения составляли 27,7 %, в 5–11-х классах — 43,4 % [11]. Продолжительность работы за компьютером у 70 % младших школьников составляла не более 1 часа 15 мин в день, у обучающихся в средней школе — 3,5 часа с использованием различных гаджетов, включая время поиска информации и досуг в интернете. Авторы связывают рост нарушений зрения с негативным влиянием зрительной нагрузки при использовании ЭСО и интернета, превышающей рекомендованные нормы.

Неблагоприятное влияние ЭСО на зрение школьников и студентов при обучении и коммуникациях вне учебной деятельности доказано в ряде исследований. Современные школьники и студенты тратят большое количество времени на использование электронных устройств, что приводит к появлению различных жалоб астенопического характера и влияет на их самочувствие, сокращает другие режимные моменты — сон, двигательную активность, прием пищи и т. д. Авторы полагают, что частота использования электронных устройств школьниками является этиологической составляющей в развитии приобретенной близорукости [12]. Показано, что у тех, кто проводил дома в интернет-пространстве для выполнения учебных заданий и досуга суммарно более 4 часов (с разбросом до 7–8 часов), увеличивались жалобы на головные боли ($RR = 1,778$; 95 % CI: 0,747–4,234, $EF = 43,75$), жалобы на снижение зрения за последний год ($RR = 1,448$; 95 % CI: 0,867–2,418, $EF = 30,93$ %) по сравнению с теми, кто использовал цифровое пространство менее 4 часов [13]. Результаты выполненных комплексных исследований позволили обосновать гигиенические принципы организации обучения в условиях цифровой образовательной среды, позволяющие использовать позитивные возможности работы с ЭСО при ограничении их неблагоприятного влияния на детей разного возраста [14].

Результаты изучения влияния цифровых технологий на состояние зрения подтверждаются зарубежными данными, полученными на больших выборках детей и подростков. В исследовании 7680 детей 5–16 лет с учетом состояния зрения (миопию и сильную миопию определяли по показателю сферического эквивалента, соответственно, менее 0,5 D и менее 6,0 D) оценивали риски прогрессирования нарушений зрения. Было установлено, что при пользовании компьютером возрастает риск развития миопии ($OR = 1,17$; 95 % CI: 1,03–1,32; $p = 0,015$), в том числе сильной миопии ($OR = 2,31$; 95 % CI: 1,17–4,57; $p = 0,016$) [15]. Выявлена зависимость между частотой миопии и длительностью игры на компьютере и смартфоне. Риск миопии отмечался у детей, которые играли на компьютере 1–4 часа в неделю ($OR = 4,5$; 95 % CI: 2,33–8,98; $p < 0,001$), и возрастал при увеличении этого времени до более 4 часов в неделю ($OR = 8,1$; 95 % CI: 4,05–16,2; $p < 0,001$) [16].

Исследование 2238 подростков 12–15 лет показало повышение риска развития миопии (OR = 1,02; 95 % CI: 1,00–1,04; $p = 0,022$) при увеличении времени использования компьютера до $4,9 \pm 6,5$ часа в неделю по сравнению теми, кто использовал его $4,3 \pm 6,4$ часа [17]. Изучение данных 19 934 детей 10 лет обнаружило связь частоты миопии с использованием компьютера более 60 мин в день ($p = 0,011$), а также с использованием смартфона ($p = 0,001$) [18].

У детей с миопией как до, так и через 4 года после ее появления время, проведенное у экрана компьютера, было на 0,7–1,6 часа выше, чем у детей с нормальным зрением ($p < 0,05$) [19]. По данным исследования 7497 детей 5–7 лет частота встречаемости миопии возрастала при увеличении нагрузок в ближнем поле зрения (чтение книг, письмо, использование гаджетов). Риск миопии, связанный с использованием смартфона и планшета, отмечен лишь у детей 7 лет (OR = 1,28; 95 % CI: 1,13–1,44), которые, в отличие от младших детей, более интенсивно используют гаджеты [20]. Установлено, что использование экранных медиаустройств в ночное время в течение 1 часа приводило к нарушению сна и снижению показателей качества жизни [21]. Величина связей была более сильной в случае использования мобильных телефонов в темной комнате по сравнению с освещенной. В отдельных исследованиях не подтверждена связь между длительностью использования экрана у детей 8–9 лет и появлением миопии в будущем [22], а также влияние использования экрана на развитие миопии у детей 5–15 лет [23–28].

В настоящее время описаны различные жалобы на зрение, связанные с работой за экраном компьютера, которые получили название компьютерный зрительный синдром (КЗС или CVS): напряжение и усталость глаз, раздражение, жжение, покраснение, сухость глаз и др. [29, 30].

Неблагоприятное влияние экрана компьютера на орган зрения связано с характером предъявляемой информации [31]. Оно определяется следующими особенностями:

- 1) изображение на экране светящееся, яркое, причем в спектре свечения экрана повышена доля синего компонента;

- 2) экранное изображение состоит из отдельных точек (пикселей), не имеет четких границ и необходимой контрастности, что при пользовании смартфонами усугубляется малыми размерами изображения;

- 3) гладкая поверхность экрана при недостаточно отрегулированной освещенности рабочего места может создавать блики, затрудняющие восприятие текста;

- 4) длительная работа с экраном компьютера ведет к недостаточному увлажнению глаз и развитию синдрома «сухого глаза»;

- 5) при работе на компьютере необходимо постоянно перемещать взгляд с экрана на клавиатуру и обратно, что способствует повышенному утомлению глазных мышц;

- 6) при использовании гаджетов (смартфона, планшета, ноутбука) у детей возрастают зрительные нагрузки в ближнем поле зрения, которые способствуют развитию близорукости.

Заккрытие школ в период новой коронавирусной инфекции COVID-19 и перевод учащихся на

режим дистанционного обучения (ДО), который осуществляется с повышенным использованием современных цифровых технологий, способствовали росту негативных проявлений для здоровья обучающихся. Онлайн опрос учащихся (29 779 человек) показал значительный прирост времени использования компьютерных образовательных технологий в апреле – мае 2020 г. Установлено, что почти половина (46,7 %) обучающихся из разных регионов России стала больше времени проводить за компьютером или смартфоном на уроках в образовательных организациях и при выполнении домашних заданий, 35,6 % – общаться в социальных сетях [32]. Длительное время, проводимое за экраном компьютера или смартфона, сопровождалось снижением физической активности обучающихся, уменьшением времени прогулок. Результаты опроса свидетельствовали, что 30,7 % респондентов отмечали симптомы КЗС. Стрессовая ситуация в условиях самоизоляции и ДО ухудшала психосоматическое состояние большинства школьников.

По данным других авторов, более 60 % старшеклассников в условиях дистанционного обучения проводили за компьютером свыше 6 часов в день, включая онлайн-уроки, выполнение домашнего задания на образовательных онлайн-платформах и досуговое время. В этих условиях жалобы на изменения со стороны органов зрения после онлайн-уроков отметили 47 % старшеклассников. Сопутствующими жалобами при длительном использовании ЭСО были мышечные боли в шее, спине и кистях рук [33].

Онлайн-опросы школьников, учителей и родителей, проведенные в период традиционного обучения и ДО, показали увеличение числа используемых электронных устройств и времени работы с ними у 96,6 % школьников при ДО. Рост числа жалоб на самочувствие учащихся отметили до 80 % родителей, более 60 % указывали на симптомы, характерные для компьютерно-зрительного синдрома. Показан риск субъективной оценки зрения как «удовлетворительное» и «плохое» при ежедневном использовании электронного устройства: для школьников 1,13, родителей – 1,41, учителей – 1,27 ($p \leq 0,05$). В качестве меры профилактики нарушений зрения подтвержден отказ от использования электронного устройства минимум на один день в неделю [34]. Следствием домашнего онлайн-обучения может быть развитие и/или обострение близорукости в связи с продолжительностью и интенсивностью работы на близком расстоянии (чтение и письмо) и недостаточным временем, проведенным на открытом воздухе. Факторами, определяющими взаимосвязь между временем, проведенным на открытом воздухе, и близорукостью, являются яркость и хроматический спектр света, периферическая расфокусировка зрения и циркадианные ритмы [35].

Другие авторы, сделавшие обзор публикаций, пришли к выводам, что есть веские доказательства того, что пребывание на ярком свете может снизить риск миопии. Высказывается сомнение, что витамин D, физическая активность и работа вблизи могут опосредовать связь между временем, проведенным на открытом воздухе, и близорукостью [36]. Была изучена эффективность школьной программы по продвижению активного отдыха на Тайване для профилактики близорукости (не

менее 11 часов в неделю на воздухе). В группу вмешательства входило 267 школьников первых классов и 426 – в группу контроля. Проводилось офтальмологическое обследование детей, регистрировалась освещенность, использовались дневники и анкеты детей (с помощью родителей). Установлено, что защитные эффекты были значительными как у детей без миопии (меньший миопический сдвиг и осевое удлинение), так и у близоруких детей: было на 54 % меньше риска быстрого прогрессирования миопии по сравнению с контрольной группой. Авторы полагают, что освещенность не обязательно должна быть высокой, полезной является относительно более низкая интенсивность наружного освещения при более длительном пребывании на открытом воздухе [37].

На выборке младших школьников в течение одного года наблюдения было установлено, что независимо от наследственных факторов ежедневная учебная нагрузка, поддержание неподходящего расстояния для глаз при работе вблизи, выбор неадекватных условий освещения и длительная работа вблизи без отдыха для глаз были факторами риска изменения биометрических параметров глаз, связанных с близорукостью [38]. Была оценена частота возникновения миопии, изменения рефракции и факторы, влияющие на группу отобранных старшеклассников, обучающихся в профильном классе подготовки курсантов авиации в Китае. Лонгитудинальные обследования (с 9-го по 11-й класс) показали, что более продолжительное время нахождения на открытом воздухе было защитным фактором как для появления миопии, так и для рефракционного изменения миопического сдвига глаза. Факторы риска развития миопии включали более низкую исходную гиперметропическую рефракцию глаза, работу вблизи и миопию матери. Факторы риска рефракционного изменения миопического сдвига включали большую гиперметропическую исходную рефракцию глаз и большую часть работы вблизи [39].

Исследования по близорукости у детей были критически проанализированы на предмет методологии исследования и достоверности данных. В обзор литературы авторы включили восемьдесят исследований [40]. Распространенность близорукости остается более высокой в Азии (60 %) по сравнению с Европой (40 %) при использовании рефракционных исследований. Исследования, в которых не проводились офтальмологические измерения, показывают исключительно высокие показатели распространенности близорукости среди школьников в Восточной Азии (73 %) и высокие показатели в Северной Америке (42 %). Низкая распространенность заболеваний – менее 10 % – была описана у детей из Африки и Южной Америки. К факторам риска развития близорукости, помимо указанных предыдущими авторами, добавлено использование светодиодных ламп при выполнении домашних заданий. Таким образом, авторы высказали мнение, что показатели распространенности близорукости в исследованиях без офтальмологического подтверждения оказываются завышенными, и рекомендуют рассматривать данные по миопии только при диагностическом подтверждении. Также установлено, что повышению распространенности жалоб со стороны

органов зрения способствует доступность ресурсов и книг в интернете. Это приводит к сокращению чтения текстов на бумажных носителях, оказывающего менее утомительное воздействие на зрение, чем чтение информации с экрана электронных средств [41].

В группы высокого риска нарушения и прогрессирования заболеваний глаз следует включать дошкольников и школьников, уже имеющих нарушения зрения различного характера, с впервые выявленной миопией, прогрессированием миопии, спазмом аккомодации, симптомами компьютерного зрительного синдрома, а также с дисплазией соединительной ткани, способствующей появлению и прогрессированию миопии. Сравнительные данные показывают, что обследование старшеклассников выявило миопию у 20,6 % обучающихся с дисплазией соединительной ткани (ДСТ) и у 9,6 % контрольной группы ($p < 0,05$) [42]. Изучение 1211 медицинских амбулаторных карт показало, что в группе подростков с ДСТ достоверно чаще по сравнению с группой условно здоровых имелись нарушения осанки и/или сколиотическая деформация позвоночника I степени (OR 2,3; 95 % CI: 1,8–2,9), плоскостопие (OR 1,7; 95 % CI: 1,23–2,31), патология органов зрения (миопия OR 1,7; 95 % CI: 1,24–2,22), вегетососудистая дистония (OR 1,9; 95 % CI: 1,29–2,74) [43]. Сходные данные получены в отношении связи нарушений костно-мышечной системы с миопией [44]. Это относится к состоянию и роли *musculus erector spinae* (мышцы, выпрямляющей позвоночник). Функциональная слабость (недостаточность) указанной мышцы препятствует одной из причин развития близорукости – снятию длительного напряжения аккомодации, постепенно переходящего в спазм, являющийся одной из причин развития близорукости. Показано на группе наблюдения, что укрепление мышц спины (особенно в области шейного и грудного отделов позвоночника) является необходимым условием для сохранения безопасной длины и стабильности фокусного расстояния от глаза до текста и облегчения процесса аккомодации.

Важным условием сохранения зрения является сбалансированное питание обучающихся в образовательных организациях и в семье. Уровень содержания аминокислот в структуре питания является одним из определяющих факторов формирования соразмерной рефракции. Повышенное потребление простых углеводов влияет на ослабление аккомодации органа зрения и остроту зрения. Недостаточность триглицеридов, моно- и полиненасыщенных жирных кислот является фактором риска развития нарушений зрения [45].

Для предупреждения снижения зрения и улучшения его остроты рекомендуется употреблять продукты, содержащие каротиноиды, лютеин, зеаксантин. Они восстанавливают зрительные функции при усталости, снижают последствия нагрузки на глаза, улучшают цветовосприятие. К витаминам и минералам, играющим существенную роль в функционировании зрения, относится фолиевая кислота, железо, цинк, витамины А, В, D. Дефицит витамина D характерен не только для детей, живущих в северных районах нашей страны, но и в средней полосе (г. Казань), где у 88,2 % школьников (из 122) в зимнее время было сниженное содержание витамина и только

у 11,2 % соответствовало норме⁵ [46, 47]. Получены данные, что дефицит витамина D обнаруживается почти у половины обследованных (42,3 %) детей г. Краснодара в возрастной группе 1–17 лет. Отмечена тенденция возрастания его дефицита от младшего к школьному возрасту⁵.

Для дополнительного обогащения рациона питания обучающихся микронутриентами в регионах, эндемичных по недостатку отдельных микроэлементов, в меню должна использоваться специализированная пищевая продукция промышленного производства, обогащенные витаминами и микроэлементами, а также витаминизированные напитки промышленного выпуска. Витаминные напитки должны готовиться в соответствии с прилагаемыми инструкциями непосредственно перед раздачей. Прием поливитаминных препаратов не заменяет витаминизацию рациона питания обучающихся. В настоящее время обоснованы и утверждены новые нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения в Российской Федерации [48].

Заключение. Выполненный аналитический обзор показал существенное влияние цифровых технологий на образ жизни и изменение структуры заболеваемости детей и подростков с ростом нарушений зрения разной степени, а также комплекса симптомов, связанных с интенсивным использованием ЭСО для обучения и досуга. В связи с этим особенно важно соблюдать разработанные гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования, а также действующие санитарные правила и руководства по обеспечению безопасных условий обучения и воспитания детей, подростков и молодежи в образовательных организациях^{6,7,8}. Для предупреждения нарушений зрения и их прогрессирования у обучающихся целесообразно ограничивать использование гаджетов во внеучебное и досуговое время. Привлекать к профилактическим мероприятиям педагогов, самих обучающихся и родителей. Обратить внимание на дефицит двигательной активности детей и подростков, характер питания с избытком углеводов и дефицитом витаминов.

Список литературы

1. Бантьева М.Н., Маношкина Е.М., Матвеев Э.Н. Динамика заболеваемости юношей 15–17 лет в Российской Федерации // *Российский вестник перинатологии и педиатрии* // 2020. Т. 65. № 2. С. 80–85. doi: 10.21508/1027-4065-2020-65-2-80-85
2. Хорунжий Н.В., Алексеева А.В. Изучение патологической пораженности детского населения 0–14 лет // *Современные научные исследования и разработки*. 2017. № 8 (16). С. 587–589.
3. Кучма В.Р., Шубочкина Е.И., Сафонкина С.Г., Молдованов В.В., Ибрагимова Е.М. Санитарно-эпидемиологическое благополучие образовательных учреждений и риски здоровью детей и подростков // *Анализ риска здоровью*. 2014. № 1. С. 65–73.
4. Шубочкина Е.И., Кучма В.Р., Ибрагимова Е.М., Молдованов В.В., Иванов В.Ю. Профилактическая среда в образовательных организациях профессионального образования: актуальные проблемы и пути решения // *Здоровье населения и среда обитания*. 2015. № 8 (269). С. 46–50.
5. Тармаева И.Ю., Ефимова Н.В., Ханхарева С.С., Богданова О.Г. Оценка риска здоровью обучающихся образовательных учреждений обусловленного факторами среды обитания // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2015. Т. 136. № 5. С. 105–108.
6. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности // *Гигиена и санитария*. 2017. Т. 96. № 10. С. 990–995. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995
7. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмцов П.И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде // *Здоровье населения и среда обитания*. 2016. № 8 (281). С. 4–7.
8. Кучма В.Р., Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка информатизации обучения и воспитания // *Гигиена и санитария* // 2015. Т. 94. № 7: С. 16–20.
9. Цыгулина О.З. Оценка учащимися состояния их здоровья и образа жизни // *Молодой ученый*. 2019. № 49 (287). С. 263–269.
10. 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. doi: 10.21668/health.risk/2020.4.08
11. Сибирякова Н.В., Чапрасова О.А., Голянова Е.П., Голянова О.Б. Оценка распространенности заболеваемости органа зрения среди детского населения // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 2 (104). Ч. 3. С. 51–54. doi: 10.23670/IRJ.2021.103.2.071
12. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Обрубов С.А., Татаринчик А.А., Цамерян А.П., Маркелова С.В. Гигиенические факторы формирования функциональных отклонений и хронических заболеваний глаз у школьников и студентов в современных условиях // *Российская детская офтальмология*. 2019. № 1. С. 22–27. doi: 10.25276/2307-6658-2019-1-22-27
13. Шубочкина Е.И., Иванов В.Ю., Чепрасов В.В., Айзяткова 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: 10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77
14. 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.
15. Qian DJ, Zhong H, Li J, Niu Z, Yuan Y, Pan CW. Myopia among school students in rural China (Yunnan). *Ophthalmic Physiol Opt*. 2016;36(4):381–387. doi: 10.1111/opo.12287
16. Saxena R, Vashist P, Tandon R, et al. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study).

⁵ Бурлуцкая А.В., Коробкина О.Г., Статова А.В., Подлесная О.Н. Статус витамина D у детей г. Краснодара // *Сборник материалов XXIII Конгресса педиатров России*. 2021. С. 33.

⁶ СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

⁷ СанПиН 2.1.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Приложение 6.

⁸ Руководство по профилактике и обеспечению безопасных условий обучения. Визуальный контроль за соблюдением санитарно-гигиенических требований к условиям воспитания и обучения в образовательных организациях. Доступно по: <https://cr.minzdrav.gov.ru/manuals>; <https://apicr.minzdrav.gov.ru/static/PP21.PDF>

- PLoS One*. 2015;10(2):e0117349. doi: 10.1371/journal.pone.0117349
17. Paudel P, Ramson P, Naduvilath T, *et al*. Prevalence of vision impairment and refractive error in school children in Ba Ria – Vung Tau province, Vietnam. *Clin Exp Ophthalmol*. 2014;42(3):217-226. doi: 10.1111/ceo.12273
 18. Jones-Jordan LA, Mitchell GL, Cotter SA, *et al*. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(3):1841-1850. doi: 10.1167/iops.09-4997
 19. Guan H, Yu NN, Wang H, *et al*. Impact of various types of near work and time spent outdoors at different times of day on visual acuity and refractive error among Chinese school-going children. *PLoS One*. 2019;14(4):e0215827. doi: 10.1371/journal.pone.0215827
 20. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MA, Martínez-Pérez C, Villa-Collar C. The relationship between screen and outdoor time with rates of myopia in Spanish children. *Front Public Health*. 2020;8:560378. doi: 10.3389/fpubh.2020.560378
 21. Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(8):3524-3532. doi: 10.1167/iops.06-1118
 22. 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
 23. Li SM, Li H, Li SY, *et al*. Time outdoors and myopia progression over 2 years in Chinese children: The Anyang Childhood Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(8):4734-4740. doi: 10.1167/iops.14-15474
 24. Saxena R, Vashist P, Tandon R, *et al*. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2017;12(12):e0189774. doi: 10.1371/journal.pone.0189774
 25. Wu PC, Tsai CL, Wu HL, Yang YH, Kuo HK. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology*. 2013;120(5):1080-1085. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.11.009
 26. Smaldone G, Campagna O, Pacella F, Pacella E. Computer use and onset of myopia in children: a systematic review. *Senses Sci*. 2015;2(1):1-7. doi: 10.14616/sands-2015-1-0107
 27. Lanca C, Saw SM. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(2):216-229. doi: 10.1111/opo.12657
 28. Mowatt L, Gordon C, Santosh ABR, Jones T. Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *Int J Clin Pract*. 2018;72(1). doi: 10.1111/ijcp.13035
 29. 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
 30. 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.
 31. Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И. 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.
 32. 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. 35–39.
 33. Милушкина О.Ю., Попов В.И., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Соколова Н.В. Использование электронных устройств участниками образовательного процесса при традиционной и дистанционной формах обучения // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2020. № 3. С. 85–91.
 34. Pellegrini M, Bernabei F, Scordia 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
 35. Lingham G, Mackey DA, Lucas R, Yazar S. How does spending time outdoors protect against myopia? A review. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(5):593-599. doi: 10.1136/bjophthalmol-2019-314675
 36. Wu PC, Chen CT, Lin KK, *et al*. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology*. 2018;125(8):1239-1250. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.12.011
 37. You X, Wang L, Tan H, *et al*. Near work related behaviors associated with myopic shifts among primary school students in the Jiading District of Shanghai: A school-based one-year cohort study. *PLoS One*. 2016;11(5):e0154671. doi: 10.1371/journal.pone.0154671
 38. Yao L, Qi LS, Wang XF, *et al*. Refractive change and incidence of myopia among a group of highly selected senior high school students in China: A prospective study in an Aviation Cadet prerecruitment class. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(5):1344-1352. doi: 10.1167/iops.17-23506
 39. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol*. 2020;20(1):27. doi: 10.1186/s12886-019-1220-0
 40. Reddy SC, Low CK, Lim YP, Low LL, Mardina F, Nursaleha MP. Computer vision syndrome: a study of knowledge and practices in university students. *Nepal J Ophthalmol*. 2013;5(2):161-168. doi: 10.3126/nepjoph.v5i2.8707
 41. Плотникова О.В. Врачебная профессиональная консультация подростков с дисплазией соединительной ткани – проблемы, этапы, методология // Профилактическая медицина. 2013. № 2 (47). С. 62–66.
 42. Калаева Г.Ю., Хохлова О.И., Деев И.А., Самойлова Ю.Г. Распространенность и клиническая характеристика дисплазии соединительной ткани у подростков // Педиатрическая фармакология. 2017. Т. 14. № 5. С. 373–379. doi: 10.15690/pf.v14i5.1785
 43. Луцевич Е.Э. Профилактика развития «школьной» близорукости // Вопросы практической педиатрии. 2019. Т. 14. № 2. С. 87–90. DOI: 10.20953/1817-7646-2019-2-87-90
 44. Петров С.А., Корнева О.В., Воробьев И.А., Петрова Е.Б., Гизатулина Г.М. Значимость пластических и энергетических компонентов питания в патологии рефракции // Медицинская наука и образование Урала. 2012. Т. 13. № 4 (72). С. 122–124.
 45. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В. Обеспеченность витамином D школьников города Архангельска // Практическая медицина. 2019. Т. 17. № 5. С. 56–59. doi: 10.32000/2072-1757-2019-5-56-59
 46. Мальцев С.В., Закирова А.М., Мансурова Г.Ш. Обеспеченность витамином D детей разных возрастных групп в зимний период // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017. Т. 62 № 2. С. 99–103. doi: 10.21508/1027-4065-2017-62-2-99-103
 47. Хульчаев Т.А., Мизиев С.И., Абазова З.Х. Уровень витамина D в сыворотке крови у детей и пути профилактики его дефицита // Children's Medicine of the North-West. 2021. Т. 9. № 1. С. 376.
 48. Попова А.Ю., Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 4. С. 6–19. doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19

References

- Banteva MN, Manoshkina EM, Matveev EN. Dynamics of the incidence in the 15-17-year-old men in the Russian Federation. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2020;65(2):80-85. (In Russ.) doi: 10.21508/1027-4065-2020-65-2-80-85
- Khorunzhiy NV, Alekseeva AV. Study of pathological damage to the child population 0-14 years. *Sovremennye Nauchnye Issledovaniya i Razrabotki*. 2017;(8(16)):587-589. (In Russ.)
- Kuchma VR, Shubochkina EI, Safonkina SG, Moldovanov VV, Ibragimova EM. Sanitary and epidemiological safety and risk to health of children and teenagers during education. *Health Risk Analysis*. 2014;(1):65-73. (In Russ.)
- Shubochkina YeI, Kuchma VR, Ibragimova YeM, Moldovanov VV, Ivanov VYu. Preventive environment in the educational organizations of professional education: actual problems and ways of solution. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitalniya*. 2015;(8(269)):46-50. (In Russ.)
- Tarmaeva IY, Efimova NV, Hanhareev SS, Bogdanova OG. Assessment of health risks of pupils of educational institutions due to habitat factors. *Sibirskiy Meditsinskiy Zhurnal (Irkutsk)*. 2015;136(5):105-108. (In Russ.)
- Kuchma VR, Sukhareva LM, Rapoport IK, Shubochkina EI, Skobolina NA, Milushkina OYu. 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;96(10):990-995. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995
- Kuchma VR, Sukhareva LM, Khrantsov PI. Hygienic safety children in hyperinformation society. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitalniya*. 2016;(8(281)):4-7. (In Russ.)
- Kuchma VR, Tkachuk EA. Hygienic assessment of informatization of education and up-bringing. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(7):16-20. (In Russ.)
- Tsytsulina OZ. [Assessment by students of their health and lifestyle.] *Moloday Uchenyy*. 2019;(49(287)):263-269. (In Russ.)
- Filkina OM, Vorobyova EA, Dolotova NV, Kocherova OYu, Malysheva OI. Long use of digital devices as a risk factor that causes myopia occurrence in schoolchildren. *Health Risk Analysis*. 2020;(4):76-83. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2020.4.08
- Sibiryakova NV, Chaprasova OA, Golyanova EP, Golyanova OB. Assessment of the ophthalmological disease incidence among children. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2021;(2-3(104)):51-54. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2021.103.2.071
- Skobolina NA, Milushkina OYu, Obrubov SA, Tatarin-chik AA, Tsameryan AP, Markelova NV. Hygienic factors in formation of functional deviations and chronic eye diseases for schoolchildren and students under current conditions. *Rossiyskaya Detskaya Oftalmologiya*. 2019;(1):22-27. (In Russ.) doi: 10.25276/2307-6658-2019-1-22-27
- Shubochkina EI, Ivanov VYu, Cheprasov VV, Ayzyatova MV. Hygienic assessment of the influence of factors of digital environment on adolescents in the process of educational and leisure activities. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitalniya*. 2021;(6(339)):71-77. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-339-6-71-77
- Alexandrova 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 Russ.)
- Qian DJ, Zhong H, Li J, Niu Z, Yuan Y, Pan CW. Myopia among school students in rural China (Yunnan). *Ophthalmic Physiol Opt*. 2016;36(4):381-387. doi: 10.1111/opo.12287
- Saxena R, Vashist P, Tandon R, et al. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2015;10(2):e0117349. doi: 10.1371/journal.pone.0117349
- Paudel P, Ramson P, Naduvilath T, et al. Prevalence of vision impairment and refractive error in school children in Ba Ria – Vung Tau province, Vietnam. *Clin Exp Ophthalmol*. 2014;42(3):217-226. doi: 10.1111/ceo.12273
- Jones-Jordan LA, Mitchell GL, Cotter SA, et al. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(3):1841-1850. doi: 10.1167/iops.09-4997
- Guan H, Yu NN, Wang H, et al. Impact of various types of near work and time spent outdoors at different times of day on visual acuity and refractive error among Chinese school-going children. *PLoS One*. 2019;14(4):e0215827. doi: 10.1371/journal.pone.0215827
- Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MA, Martínez-Pérez C, Villa-Collar C. The relationship between screen and outdoor time with rates of myopia in Spanish children. *Front Public Health*. 2020;8:560378. doi: 10.3389/fpubh.2020.560378
- Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(8):3524-3532. doi: 10.1167/iops.06-1118
- 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
- Li SM, Li H, Li SY, et al. Time outdoors and myopia progression over 2 years in Chinese children: The Anyang Childhood Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(8):4734-4740. doi: 10.1167/iops.14-15474
- Saxena R, Vashist P, Tandon R, et al. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2017;12(12):e0189774. doi: 10.1371/journal.pone.0189774
- Wu PC, Tsai CL, Wu HL, Yang YH, Kuo HK. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology*. 2013;120(5):1080-1085. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.11.009
- Smaldone G, Campagna O, Pacella F, Pacella E. Computer use and onset of myopia in children: a systematic review. *Senses Sci*. 2015;2(1):1-7. doi: 10.14616/sands-2015-1-0107
- Lanca C, Saw SM. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(2):216-229. doi: 10.1111/opo.12657
- Mowatt L, Gordon C, Santosh ABR, Jones T. Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *Int J Clin Pract*. 2018;72(1). doi: 10.1111/ijcp.13035
- 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
- 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 Russ.)
- 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 Russ.)
- Bogomolova ES, Badeeva TV, Kotova NV, Maksimenko OE, Olyushina EA, Languev KA. Hygienic aspects of distance education. *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoy Meditsiny i Zdorov'ya*. 2020;(3):35-39. (In Russ.)

33. Milushkina OY, Skoblina NA, Markelova SV, Popov VI, Sokolova NV. The use of electronic devices by students, parents and teachers before and after the transition to distance learning. *Vestnik RNIMU*. 2020;(3):85-91.
34. Pellegrini M, Bernabei F, Scordia 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
35. Lingham G, Mackey DA, Lucas R, Yazar S. How does spending time outdoors protect against myopia? A review. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(5):593-599. doi: 10.1136/bjophthalmol-2019-314675
36. Wu PC, Chen CT, Lin KK, et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology*. 2018;125(8):1239-1250. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.12.011
37. You X, Wang L, Tan H, et al. Near work related behaviors associated with myopic shifts among primary school students in the Jiading District of Shanghai: A school-based one-year cohort study. *PLoS One*. 2016;11(5):e0154671. doi: 10.1371/journal.pone.0154671
38. Yao L, Qi LS, Wang XF, et al. Refractive change and incidence of myopia among a group of highly selected senior high school students in China: A prospective study in an Aviation Cadet prerecruitment class. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(5):1344-1352. doi: 10.1167/iops.17-23506
39. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol*. 2020;20(1):27. doi: 10.1186/s12886-019-1220-0
40. Reddy SC, Low CK, Lim YP, Low LL, Mardina F, Nursaleha MP. Computer vision syndrome: a study of knowledge and practices in university students. *Nepal J Ophthalmol*. 2013;5(2):161-168. doi: 10.3126/nepjoph.v5i2.8707
41. Plotnikova OV. Medical professional consultation of teenagers with dysplasia of the connecting tissue – problems, stages, methodology. *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2013;(2(47)):62-66. (In Russ.)
42. Kalaeva GY, Khokhlova OI, Deev IA, Samoilova JG. The incidence and clinical characteristics of the connective tissue dysplasia in adolescents. *Pediatricheskaya Farmakologiya*. 2017;14(5):373-379. (In Russ.) doi: 10.15690/pf.v14i5.1785
43. Lutsevich EE. Prevention of school myopia. *Voprosy Prakticheskoy Pediatrii*. 2019;14(2):87-90. (In Russ.) doi: 10.20953/1817-7646-2019-2-87-90
44. Petrov SA, Korneva OV, Vorob'ev IA, Petrova EB, Gizatulina GM. Importance of catabolic and anabolic components of nutrition in the pathology of refraction. *Meditsinskaya Nauka i Obrazovanie Urala*. 2012;13(4(72)):122-124. (In Russ.)
45. Malyavskaya SI, Kostrova GN, Lebedev AV. Vitamin D deficiency in schoolchildren of Arkhangelsk. *Prakticheskaya Meditsina*. 2019;17(5):56-59. (In Russ.) doi: 10.32000/2072-1757-2019-5-56-59
46. Maltsev SV, Zakirova AM, Mansurova GSh. Vitamin D provision in children of different age groups during the winter season. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2017;62(2):99-103. (In Russ.) doi: 10.21508/1027-4065-2017-62-2-99-103
47. Khulchaev TA, Miziev SI, Abazova ZKh. [Serum vitamin D levels in children and ways to prevent its deficiency.] *Children's Medicine of the North-West*. 2021;9(1):376. (In Russ.)
48. Popova AYU, Tutelyan VA, Nikityuk DB. On the new (2021) norms of physiological requirements in energy and nutrients of various groups of the population of the Russian Federation. *Voprosy Pitaniya*. 2021;90(4):6-19. (In Russ.) doi: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19

