



Научная статья

## ОСОБЕННОСТИ И РИСК ФОРМИРОВАНИЯ МИОПИИ У УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ С РАЗЛИЧНЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОГРАММАМИ

И.Е. Штина, С.Л. Валина, О.Ю. Устинова, Л.В. Замотина, О.А. Маклакова

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

*Современный образовательный процесс характеризуется разнообразием и усложнением образовательных программ, интенсификацией учебной нагрузки, что, в свою очередь, негативно отражается на состоянии здоровья школьников. В структуре школьно-обусловленной патологии болезни глаза и его придаточного аппарата занимают ведущее место и имеют стабильный рост за период получения общего среднего образования.*

*Изучены особенности риска формирования миопии у учащихся средних общеобразовательных школ с различными образовательными программами и дана оценка этим факторам.*

*Обследовано 804 учащихся 1–11-х классов. Группу наблюдения составили 312 учащихся средних общеобразовательных школ с углубленным изучением предметов (СОШ с УИП), группу сравнения – 492 учащихся типовых средних общеобразовательных школ (СОШ). Группы были идентичны по половозрастному составу ( $p = 0,203–0,479$ ). Применен метод раздаточного анкетирования, осуществлена оценка соответствия организации образовательного процесса требованиям санитарного законодательства Российской Федерации. Выполнена математическая обработка материалов с применением классических методов статистики, ROC-анализа и логистического моделирования.*

*Выявлено, что ведущими факторами риска формирования миопии при обучении в СОШ с УИП являются: увеличение образовательной нагрузки на 5,4–19,2 %, продолжительности использования персонального компьютера на уроке в 1,4 раза, цифровой активности – в 1,5 раза. Установлено, что для детей группы наблюдения характерны возрастание в 1,3–2,4 раза частоты регистрации миопии, в том числе 2–3-й степени, тенденция к снижению возраста и увеличение риска формирования патологии ( $OR = 1,48–2,5$ ). Обусловленность миопии факторами образовательного процесса и цифровой инициации составила  $R^2 = 0,52–0,77$ . При использовании ROC-кривых найдены точки отреза (cut-off) длительности обучения для формирования миопии в СОШ с УИП (пятый год обучения) и типовых СОШ (седьмой год обучения).*

*Данные ROC-анализа свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к организации профилактической работы среди учащихся средних общеобразовательных школ с различными образовательными программами.*

**Ключевые слова:** миопия, нарушения рефракции и аккомодации, учащиеся, школы с различными образовательными программами, образовательный процесс, относительный риск, ROC-анализ, точка отреза.

Согласно данным Росстата заболеваемость болезнями глаза и его придаточного аппарата составляет порядка 5–6,0 % как у детей в возрасте 0–14 лет, так и у подростков 15–17 лет, в структуре которой ведущее место занимают болезни рефракции и аккомодации без тенденции к снижению с 2005 г.<sup>1</sup> [1].

Согласно данным ВОЗ число детей и подростков с миопией может достигать 370 млн [2]. Внимание исследователей привлекает тот факт, что число случаев заболеваемости миопией, выявленных по результатам школьных медосмотров, выше заболеваемости по обращаемости и достигает 30 %, при этом

© Штина И.Е., Валина С.Л., Устинова О.Ю., Замотина Л.В., Маклакова О.А., 2023

**Штина Ирина Евгеньевна** – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией комплексных проблем здоровья детей с клинической группой (e-mail: shtina\_irina@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5017-8232>).

**Валина Светлана Леонидовна** – кандидат медицинских наук, заведующий отделом гигиены детей и подростков (e-mail: valina@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-27-92; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1719-1598>).

**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, заместитель директора по клинической работе (e-mail: ustynova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

**Замотина Лариса Васильевна** – врач-офтальмолог консультативно-поликлинического отделения (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 219-87-36; ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-1028-7266>).

**Маклакова Ольга Анатольевна** – доктор медицинских наук, заведующий консультативно-поликлиническим отделением (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 219-87-36; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9574-9353>).

<sup>1</sup> Здоровоохранение в России. 2021: статистический сборник [Электронный ресурс] // Росстат. – М., 2021. – 171 с. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218> (дата обращения: 18.04.2023).

ряд ученых прогнозирует дальнейший рост заболеваемости миопией [1–3].

Данные проведенных лонгитюдных исследований свидетельствуют о статистически значимом приросте за 11-летний период обучения в школе как функциональных, так и хронических болезней глаза, достигающем +106,8 и +1445,5 % [4, 5].

В Российской Федерации утверждены основные обязательства государства, обеспечивающие условия обучения, не наносящие вред здоровью и исключающие воздействие неблагоприятных факторов<sup>2</sup>. По данным научных работ, негативное воздействие социально-экономических факторов, окружающей среды, организации образовательного процесса способствует формированию дополнительных случаев заболеваний, включая болезни глаза [1, 6, 7]. Среди факторов риска, способствующих формированию нарушений рефракции и аккомодации, одно из ведущих мест принадлежит нерациональному использованию педагогами в учебном процессе и бесконтрольному самостоятельному применению детьми смартфонов и других электронных устройств [8–10].

В настоящее время правила и сроки прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров регламентируются Приказом Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н «О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних»<sup>3</sup>, который не учитывает направленность образовательных программ. Согласно результатам проведенных ранее исследований, среди учащихся профильных школ с углубленным изучением предметов распространенность миопии выше, чем у сверстников, обучающихся в типовых средних общеобразовательных школах [1].

**Цель исследования** – изучение особенностей и оценка риска формирования миопии у учащихся средних общеобразовательных школ, реализующих различные образовательные программы.

**Материалы и методы.** Всего обследовано 804 учащихся 1–11-х классов средних общеобразовательных школ. Группу наблюдения составили 312 учащихся средних общеобразовательных школ

с углубленным изучением предметов (СОШ с УИП) (162 (51,9 %) мальчика и 150 (48,1 %) девочек, средний возраст –  $12,6 \pm 2,9$  г.), группу сравнения составили 492 учащихся типовых средних общеобразовательных школ (СОШ) (235 (47,8 %) мальчиков и 257 (52,2 %) девочек, средний возраст –  $12,3 \pm 2,9$  г.). Группы были сопоставимы по половому и возрастному признаку ( $p = 0,203–0,479$ ). Количество участвующих в исследовании школьников из каждой параллели в группе наблюдения и группе сравнения было сопоставимо и составило 8–11 %.

Критерии включения: дети, посещающие СОШ с УИП и типовые СОШ, без признаков острых инфекционных заболеваний, наличие письменного согласия родителей или законных представителей на медицинское вмешательство.

Критерии исключения: посещение СОШ, реализующих другие образовательные программы, наличие у учащихся признаков острого инфекционного заболевания, в том числе глаз, а также болезней глаза, не связанных с нарушением рефракции и аккомодации.

Исследование проведено в рамках выполнения НИР «Выявление причин и условий возникновения заболеваний детей, связанных с особенностями современного воспитательно-образовательного процесса и качеством среды обитания». Период исследования: 01.04.2020–01.12.2022.

Выполнена сравнительная оценка соответствия организации образовательного процесса требованиям санитарного законодательства Российской Федерации<sup>4</sup>.

В ходе исследования применен метод раздаточного анкетирования. Авторская анкета разработана специалистами ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» и опробована в 2015–2022 гг. Анкеты заполняли родители учащихся начальных классов или самостоятельно подростками, обучающимися в средних и старших классах. Инструментарий анкеты среди прочего содержал вопросы, характеризующие взаимодействие обучающихся с различными типами электронных устройств, учебную нагрузку вне общеобразовательной организации.

<sup>2</sup> Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/12191967/#friends> (дата обращения: 21.04.2023).

<sup>3</sup> О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/71748018/> (дата обращения: 21.04.2023).

<sup>4</sup> СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи / утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28; введ. в действие с 01.01.2021 [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (дата обращения: 11.04.2023); СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2; введ. в действие с 01.03.2021 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 11.04.2023).

Комплексное офтальмологическое обследование включало визометрию с применением таблиц Сивцевой, скиаскопию, авторефрактометрию, офтальмоскопию с помощью прямого офтальмоскопа, исследование цветоощущения с помощью полихроматических таблиц Рабкина, определение ближайшей и дальнейшей точек зрения, объема и запаса аккомодации, наличия угла косоглазия по Гиршбергу, бинокулярного зрения с помощью четырехточечного цветотеста.

Выполнен расчет показателя патологической пораженности нарушением рефракции и аккомодации, отдельно нарушением аккомодации, миопией, в том числе миопией 2-й и 3-й степени (отношение числа заболеваний, выявленных при медицинском осмотре, к числу осмотренных лиц, умноженное на 100 (%)).

Проведение настоящего исследования одобрено Локальным этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (выписка из протокола № 2 от 01.03.2018). Исследование проведено с соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации и Национального стандарта РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Письменное информационное добровольное согласие на медицинское вмешательство получено от законных представителей всех обследованных детей.

Статистическая обработка материалов проведена с применением функций статистического приложения Jamovi, SPSS, программных продуктов на базе Excel. Статистическую значимость различий в значениях переменных между подвыборками и силу связей между переменными при анализе анкетных данных определяли подходящими к количеству выборок коэффициентами корреляции (Спирмена, Крамера и Фи) с соответствующей шкалой оценки силы связи. Для сравнения уровня патологической пораженности болезнями глаз у учащихся сравниваемых школ применен метод хи-квадрата Пирсона ( $\chi^2$ ) для четырехпольных таблиц, а также выполнен расчет относительного риска (OR) с 95%-ным доверительным интервалом (DI). Результаты логистического моделирования представлены в виде коэффициента детерминации ( $R^2$ ), указывающего процент вариабельности зависимой переменной, критерия Фишера ( $F$ ), константы ( $b_0$ ), коэффициента регрессии ( $b_1$ ) и статистической значимости модели ( $p$ ). Выполнено построение ROC-кривой (receiver operating characteristic – ROC) для значения «год обучения» (класс). Площадь под ROC-кривой (area under the curve – AUC) с оценкой качества модели по AUC оценивали по стандартной методике. На основании значения индекса Юдена ( $(Se+Sp)-1$ ), где  $Se$  – чувствительность,  $Sp$  – специфичность модели) было определено разделяющее значение (точка cut-off) года обучения для развития миопии. В случае равных индексов Юдена для разных годов обучения

за разделяющее принимали значение, где чувствительность была близка к специфичности. Различия считали статистически значимыми при заданном  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительная оценка образовательной деятельности показала, что кроме общих для исследуемых школ нарушений, касающихся продолжительности больших перемен, чередования различных по сложности предметов в течение дня и недели, распределения образовательной нагрузки в течение недели при составлении расписания, в СОШ с УИП продолжительность малых перемен между уроками составила в среднем  $9,66 \pm 3,12$  мин, что нарушает требования п. 3.4.16. СП 2.4.3648-20 (не менее 10 мин) и ниже среднего показателя в типовых СОШ –  $10,31 \pm 3,09$  мин ( $p = 0,045$ ).

При сопоставительном анализе учебной нагрузки в часах установлено, что превышение максимально допустимой недельной образовательной нагрузки в СОШ с УИП достигало в начальной и основной школе 19,2 и 5,5 % соответственно, в старших классах – 5,4 %. По данным хронометражных наблюдений использования электронных средств обучения (ЭСО) продолжительность использования интерактивной доски (ИД) на некоторых уроках в СОШ с УИП превышала допустимые уровни в 1,3–2,2 раза, а средние значения были выше в 1,2–2,6 раза аналогичных показателей в типовых СОШ ( $p < 0,0001$ ). Среднее суммарное дневное использование ИД в СОШ с УИП также превышало до 2,5 раза показатели в типовых СОШ ( $p < 0,0001$ – $0,011$ ). Продолжительность использования персонального компьютера (ПК) на уроке и суммарно в день в СОШ с УИП была выше нормативных требований в 1,4–1,5 раза, а по сравнению с показателями в типовых СОШ кратность превышения составила 1,5–1,6 и 2 раза соответственно ( $p < 0,0001$ ).

При анализе количества используемых электронных устройств и возраста начала контакта с ними по данным анкеты установлено, что половина обучающихся исследуемых общеобразовательных организаций (52,5 %) контактировала с двумя устройствами. Однако в СОШ с УИП в 1,5 раза большее число обучающихся использовали 3 устройства и более (33,1 против 22,1 %,  $p = 0,001$ ; коэффициент корреляции Крамера – 0,20;  $p = 0,011$ ). В СОШ с УИП в 3,3 раза больше школьников, у которых возраст начала использования планшета составил менее 6 лет (44,0 против 13,2 % – в группе сравнения,  $p = 0,004$ ; коэффициент корреляции Крамера – 0,31;  $p = 0,019$ ).

Оценка учебной нагрузки вне общеобразовательной школы показала, что в группе наблюдения в 1,4–1,5 раза больше респондентов, посещающих учреждения дополнительного образования (85,6 против 60,3 % – в группе сравнения;  $p < 0,0001$ ; коэффициент корреляции Фи – 0,29;  $p < 0,0001$ ) и получающих домашнее задание в них (46,3 % –

в группе наблюдения и 31,4 % – в группе сравнения;  $p < 0,0001$ ; коэффициент корреляции Фи – 0,15;  $p < 0,0001$ ). Свыше 20 ч в неделю затрачивали на посещение учреждений дополнительного образования и выполнение уроков, а также на выполнение домашних заданий по школьной программе 25,2 % обучающихся СОШ с УИП и 20,3 % обучающихся типовых СОШ.

Результаты комплексной диагностики зрения, выполненной офтальмологом, представлены в табл. 1. Установлено, что у детей группы наблюдения статистически значимо в 1,4 раза чаще диагностировали нарушения рефракции и аккомодации, при этом миопия встречалась в 1,3 раза чаще, а миопия 2–3-й степени – в 2,4 раза при значениях относительного риска 1,28–2,5 ( $p < 0,001$ ). Существенных межгрупповых различий в частоте встречаемости нарушений аккомодации и риска ее формирования не установлено ( $p = 0,163$ ).

Построение однофакторных логистических регрессионных моделей зависимости нарушений рефракции и аккомодации, в том числе миопии, от факторов образовательного процесса и образа жизни продемонстрировало статистически значимое влияние на зависимые переменные высокой недельной образовательной нагрузки, нерационального использования ЭСО в школе, количества используемых электронных устройств ( $R^2 = 0,52–0,77$ ;  $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Установлена прямая корреляционная связь между временем, затраченным на дополнительное образование, выполнение домашних заданий и повышением частоты развития миопии (коэффициент Спирмена – 0,21;  $p = 0,001$ ).

Дальнейший анализ показал, что медиана возраста выявления миопии у обучающихся в СОШ с УИП имела тенденцию к более низкому значению и составила 12 (11; 14) лет против 13 (12; 14) лет – у учащихся типовой СОШ ( $p = 0,089$ ) при отсутствии статистической значимости в различиях показателей возраста формирования аккомодации (12 (10; 13) против 11 (10; 14) лет,  $p = 0,532$ ).

В связи с выявленной тенденцией был применен ROC-анализ с целью определения критического порога продолжительности (года) обучения для формирования миопии у учащихся анализируемых образовательных организаций по разделяющему значению (точка cut-off). Хорошие прогностические способности и надежность применяемого метода оценены по площади ROC-кривой над линией «бесполезного» классификатора для значения «год обучения» в отношении формирования миопии как у учащихся СОШ с УИП ( $AUC = 0,700$ ;  $p < 0,001$ ), так и у учащихся типовых СОШ ( $AUC = 0,702$ ;  $p < 0,001$ ) с разными, согласно матрице ROC-анализа, значениями точки отреза (cut-off).

Для учащихся СОШ с УИП точка отреза (cut-off) стажа обучения для формирования миопии соответствовала пятому году обучения (максимальное значение индекса Юдена – 0,31; чувствительность – 88,2 % и специфичность – 42,5 %), для учащихся типовой СОШ – седьмому году обучения (значение индекса Юдена – 0,28; чувствительность – 69,9 % и специфичность – 57,8 %) (табл. 3).

Целью исследования было изучение особенностей формирования миопии у учащихся средних общеобразовательных школ в условиях реализации различных образовательных программ.

Таблица 1

Результаты офтальмологического обследования учащихся СОШ с УИП и типовой СОШ

Результаты медосмотра	Группа наблюдения, $n = 312$		Группа сравнения, $n = 492$		$\chi^2$	$p$	OR
	абс.	%	абс.	%			
Нарушения рефракции и аккомодации	181	58	202	41,1	21,3	< 0,001	1,41 (1,23–1,63)
Нарушения аккомодации	56	17,9	69	14	2,24	0,163	1,28 (0,93–1,78)
Миопия	125	40,1	133	27	14,3	< 0,001	1,48 (1,22–1,81)
Миопия 2–3-й степени	50	15,3	32	6,5	17,9	< 0,001	2,5 (1,62–3,75)

Таблица 2

Параметры логистических регрессионных моделей «фактор – вероятность ответа»

Фактор	Ответ	$b_0$	$b_1$	$F$	$p$	$R^2$
Превышение максимальной допустимой недельной образовательной нагрузки	Миопия	-6,73	0,21	30,0	< 0,001	0,52
Превышение продолжительности использования ПК на уроке	Миопия	-0,94	0,41	156,0	< 0,001	0,56
Количество используемых электронных устройств	Нарушения рефракции и аккомодации	-0,47	0,16	151,1	< 0,001	0,77

Параметры ROC-анализа для определения точки отреза стажа обучения для формирования миопии у учащихся анализируемых образовательных организаций

Год обучения	СОШ с УИП			Типовые СОШ		
	Чувствительность, %	Специфичность, %	Индекс Юдена	Чувствительность, %	Специфичность, %	Индекс Юдена
1	100	0	0,00	100	0 %	0,00
2	100	5,7	0,06	100	5,4	0,05
3	100	11,4	0,11	100	13,0	0,13
4	96,5	28,9	0,25	98,4	21,1	0,19
5	<b>88,2</b>	<b>42,5</b>	<b>0,31</b>	91,9	33,5	0,25
6	82,4	47,4	0,30	79,7	46,5	0,26
7	67,1	60,1	0,27	<b>69,9</b>	<b>57,8</b>	<b>0,28</b>
8	54,1	74,1	0,28	59,4	67,3	0,27
9	44,7	77,6	0,22	53,7	73,0	0,27
10	29,4	86,8	0,16	44,7	83,2	0,28
11	15,3	90,4	0,06	13,0	93,5	0,07

В результате проведенного сравнительного анализа организации образовательного процесса и оценки ее соответствия требованиям действующего санитарного законодательства установлено, что для школ с углубленным изучением предметов характерно существенное увеличение недельной образовательной нагрузки, частоты нарушений гигиенических принципов при составлении расписания и организации занятий с использованием электронных средств обучения ( $p < 0,0001-0,045$ ), что повышает «физиологическую стоимость» обучения. Полученные данные согласуются с результатами Д.А. Эйфельд с соавт. [11], изучавших влияние риск-индуцирующих факторов образовательного процесса и среды обитания на соматическое здоровье учащихся школ различного типа, А.Г. Сетко с соавт. [12], исследовавших особенности нервно-психического статуса и качества жизни учащихся инновационных образовательных учреждений, В.Р. Кучмы с соавт. [13], оценивших организацию обучения в профильных классах колледжей. Статистически значимые различия получены и при сопоставлении количества используемых учащимися электронных устройств и возраста начала контакта с ними, а также объема внешней учебной нагрузки ( $p < 0,0001-0,004$ ). Подтверждение прямого влияния количества посещаемых организаций дополнительного образования на состояние здоровья обучающихся получено и в исследовании, выполненном О.П. Грициной с соавт. [14, 15]. Актуальной проблемой остается неконтролируемое использование гаджетов детьми и подростками, что может способствовать формированию нарушений зрения независимо от типа образовательной организации [16].

В условиях повышенной недельной образовательной нагрузки, нарушения регламента продолжительности использования ЭСО в школе, увели-

чения количества используемых электронных устройств ( $R^2 = 0,52-0,77$ ) у учащихся СОШ с УИП уровень патологической пораженности нарушениями рефракции и аккомодации, полученный в ходе данного исследования, значительно превышает показатели официальной статистики<sup>5</sup> [1]. Полученные данные не противоречат результатам других научных исследований, посвященных изучению воздействия неблагоприятных факторов учебного процесса на орган зрения школьников [1, 7, 17, 18].

Выявленная тенденция в снижении возраста формирования миопии у обучающихся в общеобразовательных организациях с углубленным изучением предметов, увеличение в 1,3–2,4 раза частоты встречаемости миопии, в том числе 2–3-й степени, установленный относительный риск 1,48–2,5, различные для группы наблюдения и группы сравнения точки отреза (cut-off) стажа обучения для формирования миопии, установленные по ROC-кривым при хорошем качестве моделей ( $AUC = 0,700$ ;  $p < 0,001$ ;  $AUC = 0,702$ ;  $p < 0,001$ ) подтверждают необходимость привлечения внимания к проблеме своевременной диагностики болезней глаза у школьников с учетом особенностей современного образовательного процесса [19, 20].

#### Выводы:

1. При реализации образовательных программ с углубленным изучением предметов учебный процесс и связанные с ним некоторые аспекты образа жизни характеризуются возрастанием образовательной нагрузки на 5,4–19,2 % относительно гигиенических требований, нарушением регламента продолжительности малых перемен и использования ЭСО (превышение гигиенических нормативов в 1,3–2,2 раза,  $p < 0,0001$ ), ранней цифровой активностью и высокой интенсивностью использования

<sup>5</sup> Здравоохранение в России. 2021: Статистический сборник [Электронный ресурс] // Росстат. – М., 2021. – 171 с. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218> (дата обращения: 18.04.2023).

электронных устройств (коэффициент корреляции Крамера – 0,20–0,31,  $p = 0,011–0,019$ ), активной вовлеченностью в систему дополнительного образования (коэффициент корреляции Фи – 0,29,  $p < 0,0001$ ).

2. В условиях воздействия ведущих факторов риска (превышение максимально допустимой недельной образовательной нагрузки, нерациональное использование ЭСО в школе, увеличение количества используемых электронных устройств), вклад которых подтвержден результатами логистического моделирования ( $R^2 = 0,52–0,77$ ,  $p < 0,001$ ), миопия, в том числе 2–3-й степени, развивается в 1,3–2,4 раза чаще и в более раннем возрасте, а относительный

риск возрастает в 1,5–2,5 раза ( $OR = 1,48–2,50$ ;  $DI = 1,22–3,75$ ;  $p < 0,001$ ).

3. Данные ROC-анализа свидетельствуют о значимости развития миопии у учащихся общеобразовательных организаций с углубленным изучением предметов пятого года обучения в школе, а у учащихся типовых СОШ – седьмого года обучения, что необходимо учитывать при разработке и внедрении здоровьесберегающих технологий в школе.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России / О.В. Проскурина, Е.Ю. Маркова, В.В. Бржеский, Е.Л. Ефимова, М.Н. Ефимова, Н.В. Хватова, Н.Н. Слышалова, А.В. Егорова // *Офтальмология*. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 348–353. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-3-348-353
2. Всемирный доклад о проблемах зрения [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – 2020. – URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789240017207-rus.pdf> (дата обращения: 27.03.2023).
3. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 / B.A. Holden, T.R. Fricke, D.A. Wilson, M. Jong, K.S. Naidoo, P. Sankaridurg, T.Y. Wong, T.J. Naduvilath, S. Resnikoff // *Ophthalmology*. – 2016. – Vol. 123, № 5. – P. 1036–1042. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
4. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся / В.Р. Кучма, И.К. Рапопорт, Л.М. Сухарева, Н.А. Скоблина, А.С. Седова, В.В. Чубаровский, С.Б. Соколова // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2021. – Т. 65, № 4. – С. 325–333. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333
5. Рапопорт И.К., Цамерян А.П. Особенности формирования нервно-психических расстройств и нарушений зрения у московских учащихся в процессе обучения в школе // *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. – 2019. – № 5 (314). – С. 20–27. DOI: 10.35627/2219-5238/2019-314-5-20-27
6. Новикова И.И., Ерофеев Ю.В., Денисов А.В. Результаты комплексной гигиенической оценки здоровья школьников // *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. – 2018. – № 4 (301). – С. 31–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35
7. Harrington S.C., Stack J., O'Dwyer V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland // *Br. J. Ophthalmol.* – 2019. – Vol. 103, № 12. – P. 1803–1809. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-313325
8. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств / Н.А. Скоблина, В.И. Попов, А.Л. Еремин, С.В. Маркелова, О.Ю. Милушкина, С.А. Обрубов, А.П. Цамерян // *Гигиена и санитария*. – 2021. – Т. 100, № 3. – С. 279–284. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284
9. Role of gender in the occurrence of refractive errors / D. Czepita, A. Mojsa, M. Ustianowska, M. Czepita, E. Lachowicz // *Ann. Acad. Med. Stetin*. – 2007. – Vol. 53, № 2. – P. 5–7.
10. The impact of computer use on myopia development in childhood: The Generation R study / C.A. Enthoven, J.W.L. Tideman, J.R. Polling, J. Yang-Huang, H. Raat, C.C.W. Klaver // *Prev. Med.* – 2020. – Vol. 132. – P. 105988. DOI: 10.1016/j.ypmed.2020.105988
11. Оценка потенциальной опасности влияния риск-индуцирующих факторов образовательного процесса и среды обитания на соматическое здоровье учащихся школ различного типа / Д.А. Эйфельд, О.Ю. Устинова, Н.В. Зайцева, А.А. Савочкина // *Анализ риска здоровью*. – 2022. – № 4. – С. 72–86. DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.07
12. Особенности нервно-психического статуса и качества жизни детей и подростков как результат воздействия факторов риска образовательной среды / А.Г. Сетко, Е.А. Терехова, А.В. Тюрин, М.М. Мокеева // *Анализ риска здоровью*. – 2018. – № 2. – С. 62–69. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.07
13. Кучма В.Р., Шубочкина Е.И., Ибрагимова Е.М. Гигиенические проблемы организации обучения в профильных классах колледжей // *Гигиена и санитария*. – 2015. – Т. 94, № 4. – С. 8–10.
14. Особенности состояния здоровья детей, посещающих организации дополнительного образования / О.П. Грицина, Л.В. Транковская, О.В. Переломова, К.А. Паричук, О.Л. Щепинская // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. – 2016. – № 1 (64). – С. 33–37.
15. Грицина О.П., Транковская Л.В., Нагирная Л.Н. Гигиеническая оценка режима дня и умственной работоспособности детей, посещающих организации дополнительного образования // *Гигиена и санитария*. – 2016. – Т. 95, № 2. – С. 185–189. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-2-185-189
16. Near work, screen time, outdoor time and myopia in schoolchildren in the Sunflower Myopia AEEC Consortium / C. Lanca, J.C. Yam, W.-J. Jiang, Y.-C. Tham, M. Hassan Emamian, C.-S. Tan, Y. Guo, H. Liu [et al.] // *Acta Ophthalmol.* – 2022. – Vol. 100, № 3. – P. 302–311. DOI: 10.1111/aos.14942
17. Бабаев А.Б., Халимова З.С., Махмадов Ш.К. Воздействие неблагоприятных факторов учебного процесса на орган зрения школьников // *Вестник Педагогического университета*. – 2014. – № 5 (60). – С. 164–168.

18. Prevalence of Myopia and Associated Risk Factors in Schoolchildren in North India / N. Kumar Singh, R.M. James, A. Yadav, R. Kumar, S. Asthana, S. Labani // *Optom. Vis. Sci.* – 2019. – Vol. 96, № 3. – P. 200–205. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001344

19. Шиловских О.В. Заболеваемость населения болезнями глаз и его придаточного аппарата в Свердловской области // *Офтальмохирургия.* – 2010. – № 3. – С. 43–47.

20. Myopia / P.N. Baird, S.-M. Saw, C. Lanca, J.A. Guggenheim, E.L. Smith Iii, X. Zhou, K.-O. Matsui, P.-C. Wu [et al.] // *Nat. Rev. Dis. Primers.* – 2020. – Vol. 6, № 1. – P. 99. DOI: 10.1038/s41572-020-00231-4

*Особенности и риск формирования миопии у учащихся средних общеобразовательных школ с различными образовательными программами / И.Е. Штина, С.Л. Валина, О.Ю. Устинова, Л.В. Замотина, О.А. Маклакова // Анализ риска здоровью.* – 2023. – № 2. – С. 80–87. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.07

UDC 613.955

DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.07.eng



Research article

## PECULIARITIES AND RISKS OF MYOPIA IN CHILDREN ATTENDING COMPREHENSIVE SCHOOLS WITH DIFFERENT EDUCATIONAL PROGRAMS

**I.E. Shtina, S.L. Valina, O.Yu. Ustinova, L.V. Zamotina, O.A. Maklakova**

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

*The contemporary educational process involves growing diversity and complexity of educational programs and intensity of educational loads. All this, in its turn, affects schoolchildren's health. Diseases of the eye and adnexa occupy the leading place among pathologies that are caused by unfavorable educational conditions. Prevalence of such diseases grows steadily over the whole period of getting secondary education.*

*The aim of this study was to examine peculiarities and assess risks of myopia in children attending comprehensive schools with different educational programs.*

*Overall, we examined 804 children from the 1<sup>st</sup> to 11<sup>th</sup> grade. The test group was made of 312 children who attended comprehensive schools with profound studies of some subjects. The reference group included 492 children who attended ordinary comprehensive schools. Both groups were identical as regards sex and age ( $p = 0.203-0.479$ ). The study involved handing out questionnaires; estimating whether the organization of the educational processes conformed to the sanitary legislation of the Russian Federation. The research data were analyzed by conventional statistical methods, ROC-analysis, and logistic modeling.*

*We established several leading risk factors that caused myopia in students of comprehensive schools with profound studies of some subjects. They included 5.4–19.2 % higher educational loads; 1.4 times longer periods of PC use during classes; 1.5 times longer periods of work with digital technologies. The children from the test group tended to have myopia, including moderate and high one, 1.3–2.4 times more frequently; the disease occurred at a younger age; risks of the disease were typically higher in such schools ( $OR = 1.48-2.5$ ). Causation of myopia by factors related to the educational process and digital initiation equaled  $R^2 = 0.52-0.77$ . Use of ROC-curves identified cut-off points that showed how long it took myopia to develop under the specific educational conditions in comprehensive schools with profound studies of some subjects (the 5<sup>th</sup> grade) and in ordinary comprehensive schools (the 7<sup>th</sup> grade).*

*ROC-analysis data indicate it is necessary to apply a differentiated approach to organizing preventive activities for children who attend comprehensive schools with different educational programs.*

**Keywords:** myopia, refractive disorders, accommodative dysfunctions, students, schools with different educational programs, educational process, relative risk, ROC-analysis, cut-off point.

© Shtina I.E., Valina S.L., Ustinova O.Yu., Zamotina L.V., Maklakova O.A., 2023

**Irina E. Shtina** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory for Complex Issues of Children's Health (e-mail: shtina\_irina@mail.ru; tel.: +7 (342) 237-27-92; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5017-8232>).

**Svetlana L. Valina** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department for Children and Teenagers Hygiene (e-mail: valina@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-27-92; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1719-1598>).

**Olga Yu. Ustinova** – Doctor of Medical Sciences, Deputy Director responsible for clinical work (e-mail: ustynova@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

**Larisa V. Zamotina** – ophthalmologist of the consultative polyclinic department (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 219-87-36; ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-1028-7266>).

**Olga A. Maklakova** – Doctor of Medical Sciences, Head of the Consultative Polyclinic Department (e-mail: olga\_mcl@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 219-87-36; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9574-9353>).

## References

1. Proskurina O.P., Markova E.Yu., Brzheskij V.V., Efimova E.L., Efimova M.N., Chvatova N.N., Slychalova N.N., Egorova A.V. The Prevalence of Myopia in Schoolchildren in Some Regions of Russia. *Oftal'mologiya*, 2018, vol. 15, no. 3, pp. 348–353. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-3-348-353 (in Russian).
2. World report on vision. *World Health Organization*, 2019. Available at: [https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/world-vision-report-accessible.pdf?sfvrsn=223f9bf7\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/world-vision-report-accessible.pdf?sfvrsn=223f9bf7_2) (March 27, 2023).
3. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., Jong M., Naidoo K.S., Sankaridurg P., Wong T.Y., Naduvilath T.J., Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 2016, vol. 123, no. 5, pp. 1036–1042. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
4. Kuchma V.R., Rapoport I.K., Sukhareva L.M., Skoblina N.A., Sedova A.S., Chubarovsky V.V., Sokolova S.B. The health of children and adolescents in school ontogenesis as a basis for improving the system of school health care and sanitary-epidemiological wellbeing of students. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2021, vol. 65, no. 4, pp. 325–333. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333 (in Russian).
5. Rapoport I.K., Tsameryan A.P. Peculiarities of forming nervo-mental disorders and visual impairment among Moscow students during the learning process at school. *ZNiSO*, 2019, no. 5 (314), pp. 20–27. DOI: 10.35627/2219-5238/2019-314-5-20-27 (in Russian).
6. Novikova I.I., Erofeev Yu.V., Denisov A.V. Results of complex hygienic assessment of health of schoolchildren. *ZNiSO*, 2018, no. 4 (301), pp. 31–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35 (in Russian).
7. Harrington S.C., Stack J., O'Dwyer V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland. *Br. J. Ophthalmol.*, 2019, vol. 103, no. 12, pp. 1803–1809. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-313325
8. Skoblina N.A., Popov V.I., Eryomin A.L., Markelova S.V., Milushkina O.Yu., Obrubov S.A., Tsameryan A.P. Risks of developing diseases of an eye and its adnexa in students in conditions of the violation of hygienic rules for the use of electronic devices. *Gigiena i sanitariya*, 2021, vol. 100, no. 3, pp. 279–284. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-279-284 (in Russian).
9. Czepita D., Mojsa A., Ustianowska M., Czepita M., Lachowicz E. Role of gender in the occurrence of refractive errors. *Ann. Acad. Med. Stetin.*, 2007, vol. 53, no. 2, pp. 5–7.
10. Enthoven C.A., Tideman J.W.L., Polling J.R., Yang-Huang J., Raat H., Klaver C.C.W. The impact of computer use on myopia development in childhood: The Generation R study. *Prev. Med.*, 2020, vol. 132, pp. 105988. DOI: 10.1016/j.ypmed.2020.105988
11. Eisfeld D.A., Ustinova O.Yu., Zaitseva N.V., Savochnikina A.A. Assessment of potential hazards posed by influence of risk-inducing environmental factors and factors related to the educational process on somatic health of schoolchildren in different schools. *Health Risk Analysis*, 2022, no. 4, pp. 72–86. DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.07.eng
12. Setko A.G., Terekhova E.A., Tyurin A.V., Mokeeva M.M. Peculiarities of neuro-psyche state and life quality of children and teenagers formed under influence exerted by risk factors existing in educational environment. *Health Risk Analysis*, 2018, no. 2, pp. 62–69. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.07.eng
13. Kuchma V.R., Shubochkina E.I., Ibragimova E.M. Hygiene problems of organization of education in profile classes in colleges. *Gigiena i sanitariya*, 2015, vol. 94, no. 4, pp. 8–10 (in Russian).
14. Gritsina O.P., Trankovskaya L.V., Perelomova O.V., Parichuk K.A., Schepinskaya O.L. Features of the state of health of children attending of additional education. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 2016, no. 1 (64), pp. 33–37 (in Russian).
15. Gritsina O.P., Trankovskaya L.V., Nagirnaya L.N. Hygienic assessment of day mode and mental performance in children attending establishments of additional education. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 2, pp. 185–189. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-2-185-189 (in Russian).
16. Lanca C., Yam J.C., Jiang W.-J., Tham Y.-C., Hassan Emamian M., Tan C.-S., Guo Y., Liu H. [et al.]. Near work, screen time, outdoor time and myopia in schoolchildren in the Sunflower Myopia AEEC Consortium. *Acta Ophthalmol.*, 2022, vol. 100, no. 3, pp. 302–311. DOI: 10.1111/aos.14942
17. Babaev A.B., Khalimova Z.S., Makhmadov Sh.K. Impact adverse factors of educational process to vision organ of school-age children. *Vestnik Pedagogicheskogo universiteta*, 2014, no. 5 (60), pp. 164–168 (in Russian).
18. Kumar Singh N., James R.M., Yadav A., Kumar R., Asthana S., Labani S. Prevalence of Myopia and Associated Risk Factors in Schoolchildren in North India. *Optom. Vis. Sci.*, 2019, vol. 96, no. 3, pp. 200–205. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001344
19. Shilovskikh, O.V. Rate of ophthalmological diseases in Sverdlovsk region. *Oftal'mokhirurgiya*, 2010, no. 3, pp. 43–47 (in Russian).
20. Baird P.N., Saw S.-M., Lanca C., Guggenheim J.A., Smith Iii E.L., Zhou X., Matsui K.-O., Wu P.-C. [et al.]. Myopia. *Nat. Rev. Dis Primers*, 2020, vol. 6, no. 1, pp. 99. DOI: 10.1038/s41572-020-00231-4

*Shtina I.E., Valina S.L., Ustinova O.Yu., Zamotina L.V., Maklakova O.A. Peculiarities and risks of myopia in children attending comprehensive schools with different educational programs. Health Risk Analysis, 2023, no. 2, pp. 80–87. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.07.eng*

Получена: 15.02.2023

Одобрена: 11.05.2023

Принята к публикации: 02.06.2023