

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025134549-558>

EDN: UFJBDI

Определение факторов риска возникновения миопии у школьников и студентов

Ю.С. Левченко✉, В.В. Никель

Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Левченко Юлия Сергеевна, 2924469@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В настоящее время во всем мире неуклонно увеличивается распространенность миопии. При прогрессировании близорукости повышается риск возникновения осложнений, которые приводят к снижению и потере зрения. Необходимо выявление факторов риска развития аномального рефрактогенеза у детей и молодежи.

Цель. Выявить возрастные, соматометрические, конституциональные, кефалометрические и офтальмологические факторы риска возникновения миопии у школьников и студентов.

Материалы и методы. Проведено обследование 3 599 школьников и студентов, которых разделили на две группы: исследуемую (с диагнозом миопия) — 1 878 человек и контрольную (с диагнозом эметропия) — 1 721 человек. Всем обследуемым проводилось комплексное измерение соматометрических, кефалометрических и офтальмологических параметров. Для оценки влияния факторов на развитие аномального рефрактогенеза использовали методику, основанную на расчете отношения шансов.

Результаты. В ходе исследования определены статистически значимые возрастные показатели риска развития аномального рефрактогенеза. Три ключевыми статистически значимыми факторами развития аномального рефрактогенеза у лиц женского пола являются биометрия $\geq 24,3$ мм, высота средней трети лица $\geq 60,0$ мм, подростковый и юношеский возраст. Наличие хотя бы одного из трех ключевых факторов повышает уровень риска возникновения миопии в 7,06, 1,97 и 2,28 раз соответственно. У лиц мужского пола тремя ключевыми статистически значимыми факторами развития аномального рефрактогенеза являются биометрия $\geq 24,5$ мм, высота средней трети лица $< 40,0$ мм, индекс Риса–Айзенка $< 103,7$. Наличие хотя бы одного из трех ключевых факторов повышает уровень риска возникновения миопии в 7,20, 2,64 и 1,57 раз соответственно.

Заключение. Выявлены возрастные, соматометрические, конституциональные, кефалометрические и офтальмологические факторы риска возникновения миопии. Необходимо учитывать наличие этих показателей, проводить их выявление для осуществления своевременных профилактических мероприятий, тем самым предотвращая развитие и прогрессирование аномального рефрактогенеза.

Ключевые слова: миопия; факторы риска; антропометрия; кефалометрия.

Для цитирования:

Левченко Ю.С., Никель В.В. Определение факторов риска возникновения миопии у школьников и студентов // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2025. Т. 13, № 4. С. 549–558. doi: 10.23888/HMJ2025134549-558 EDN: UFJBDI

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025134549-558>

EDN: UFJBDI

Determining the Risk Factors for Myopia in Schoolchildren and Students

Yuliya S. Levchenko[✉], Viktoriya V. Nikel

Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Corresponding author: Yuliya S. Levchenko, 2924469@gmail.com

ABSTRACT

INTRODUCTION: Currently the prevalence of myopia is steadily increasing worldwide. With the progression of myopia, the risk of complications increases, which lead to impairment and loss of vision. It is necessary to identify risk factors for the development of abnormal refractogenesis in children and youth.

AIM: To identify age-related, somatometric, constitutional, cephalometric and ophthalmological risk factors for myopia in schoolchildren and students.

MATERIALS AND METHODS: A survey of 3,599 schoolchildren and students was conducted, who were divided into two groups: the study group (diagnosed with myopia) — 1,878 people and the control group (diagnosed with emmetropia) — 1,721 people. All subjects underwent comprehensive measurement of somatometric, cephalometric and ophthalmological parameters. To assess the influence of factors on the development of abnormal refractogenesis, a method based on the calculation of the odds ratio was used.

RESULTS: The study identified statistically significant age-related risk indicators of the development of abnormal refractogenesis have been determined. The three statistically significant key factors of the development of abnormal refractogenesis in females are biometry ≥ 24.3 mm, the height of the middle third of the face ≥ 60.0 mm, adolescence and youthful age. The presence of at least one of the three key factors increases the risk of myopia by 7.06, 1.97, and 2.28 times respectively. In males, the three statistically significant key factors for the development of abnormal refractogenesis are biometry ≥ 24.5 mm, the height of the middle third of the face < 40.0 mm, and the Rees–Eisenck index < 103.7 . The presence of at least one of the three key factors increases the risk of myopia by 7.20, 2.64, and 1.57 times respectively.

CONCLUSION: Age-related, somatometric, constitutional, cephalometric, and ophthalmological risk factors for myopia have been identified. It is necessary to take into account the presence of these indicators, to identify them in order to implement timely preventive measures, thereby preventing the development and progression of abnormal refractogenesis.

Keywords: myopia; risk factors; anthropometry; cephalometry.

To cite this article:

Levchenko YuS, Nikel VV. Determining the Risk Factors for Myopia in Schoolchildren and Students. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2025;13(4):549–558. doi: 10.23888/HMJ2025134549-558 EDN: UFJBDI

Актуальность

В настоящее время во всем мире неуклонно увеличивается распространенность миопии. В Европе распространенность близорукости составляет более 35,0%. В странах Юго-Восточной Азии говорят об эпидемии миопии, потому что заболеваемость близорукостью среди молодого населения уже более 90,0% [1]. В России установлено, что доля учащихся с миопией увеличивается по мере перехода в старшие классы, так в начальных классах выявляется 17,9% школьников с близорукостью, в средних — 36,8%, в старших классах — 49,7% [2].

В институте Brien Holden Vision Institute (Австралия) ученые проводили статистический анализ и спрогнозировали, что к 2050 году 49,8% населения мира будут близорукими. При этом почти 1 млрд человек будет иметь близорукость высокой степени [3].

Миопия это не просто аномалия рефракции, при прогрессировании близорукости повышается риск возникновения таких осложнений, как катаракта, глаукома, миопическая макулопатия, которые приводят к снижению и потере зрения [4–6]. Таким образом, профилактика возникновения миопии и контроль ее прогрессирования может снизить риск широко распространенных нарушений зрения у близоруких людей [7]. Необходимо уделять больше внимания выявлению факторов риска близорукости у детей и молодежи.

Цель — выявить возрастные, соматометрические, конституциональные, кефалометрические и офтальмологические факторы риска возникновения миопии у школьников и студентов.

Материалы и методы

Проведено обследование 3 599 школьников и студентов, проживающих в городе Красноярске, из них 2 038 лиц женского пола (возраст 6–20 лет) и 1 561 человек мужского пола (возраст 6–21 год).

Обследования выполнялись на базе Красноярской краевой офтальмологиче-

ской клинической больницы за период с 2021 по 2024 годы. Дети и родители подписали добровольные информированные согласия до начала обследования. На проведение исследования получено разрешение локального этического комитета Красноярского государственного медицинского университета (Протокол № 107/2021 от 16.06. 2021).

Всех учащихся разделили на две группы: *исследуемую* (с диагнозом миопия) — 1 878 человек, *контрольную* (с диагнозом эмметропия) — 1 721 человек.

В исследуемую группу включали пациентов со сферозэквивалентом рефракции более $-0,5$ дптр. В группу контроля относили пациентов со сферозэквивалентом рефракции от $-0,5$ до $+0,5$ дптр с астигматизмом не более $0,5$ дптр. Прочие случаи были классифицированы как другие нарушения рефракции и исключены из исследования.

Всем испытуемым проводилось комплексное измерение соматометрических, кефалометрических и офтальмологических параметров.

Антропометрическое обследование с определением длины и массы тела, продольного и поперечного диаметра и окружности грудной клетки проводилось по методике В.В. Бунака (1941). Для этого применяли медицинский ростомер, большой толстотный циркуль, сантиметровую полотняную ленту и медицинские весы. С помощью индекса Риса–Айзенка выделяли астенический, нормостенический и пикнический соматотипы. На основании определения соотношения роста, веса и обхвата груди для оценки крепости телосложения рассчитывали индекс Пинье.

В последующем рассчитывали индекс массы тела (ИМТ), его установленный числовой результат оценивали с использованием центильных таблиц Всемирной организации здравоохранения, сравнивая со средними показаниями в популяции. Показатели с 25-го по 75-й перцентили определяли как нормальную массу тела, дефицит массы тела фиксировали при уровне ИМТ ниже 15-го перцентили,

а значения ИМТ больше 85-го перцентиля соответствовали избыточной массе тела, больше 95-го — ожирению. Мышечную силу измеряли методом кистевой динамометрии с помощью динамометра ДМЭР 120 (ТВЕС, Россия).

Кефалометрическое обследование проводилось также по методике В.В. Бунака. Измеряли 13 стандартных точек и 15 стандартных размеров головы. Определяли значения высоты верхней, средней и нижней трети лица, скулового диаметра, козелковой и челюстной ширины лица, горизонтальную окружность головы, поперечный и продольный диаметры головы и их соотношение — головной указатель, предложенный шведским анатомом А. Рециусом (1842). По его величине идентифицировалась форма головы: долихокефалия, мезокефалия или брахиокефалия.

Устанавливали тип лица, для этого мы применяли лицевой индекс по Garson (1910), рассчитанный как процентное соотношение высоты лица к скуловому диаметру. Таким образом, были выделены формы лица: широкое лицо (эврипрозопное), среднее лицо (мезопрозопное), узкое лицо (лептопрозопное).

Кефалометрические измерения проводили стандартными инструментами: толстотным и скользящим циркулями (точность до 0,1 мм), прошедшими метрологическую поверку.

Комплексная офтальмологическая диагностика включала в себя авторефрактометрию после инстилляции в каждый глаз двукратно 1% раствора циклопентролата для медикаментозной циклоплегии, и кератометрию для установления значения плоского и крутого радиусов кривизны роговицы с помощью авторефрактометра HRK-7000 (фирма Nuvitz, Южная Корея). Измерение значений переднезадней длины глаза (биометрия) проводили на офтальмологической ультразвуковой измерительной системе OcuScan RxP (фирма Alcon Laboratories Inc, США). Устанавливали значение объема абсолютной аккомодации (ОАА) и запасов относительной аккомодации

(ЗОА) с помощью измерительной линейки и опто типов для близи.

Критерии исключения: дистрофические изменения роговицы, травмы и воспалительные заболевания глаз, повышенное внутриглазное давление, гиперметропия, общие соматические заболевания.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2016, SAS JMP 11 и программы Statistica 14.0.0.15.

Для оценки влияния факторов на развитие аномального рефрактогенеза использовали методику расчета отношения шансов (ОШ). Данные представляли в виде ОШ и его доверительного интервала (ДИ) $\pm 95\%$. Результаты анализа ОШ интерпретировали в зависимости от значения показателя: ОШ=1 значит нет разницы в риске между двумя группами, <1 — в экспериментальной группе событие развивается реже, чем в контрольной, >1 — событие развивается чаще, чем в контрольной группе. Пороговые значения для непрерывных переменных были определены с помощью анализа на основе медианных значений в контрольной группе. Уровень статистической значимости принят при вероятности ошибки менее 0,05.

Результаты

Статистический анализ полученных результатов комплексного соматометрического, кефалометрического и офтальмологического обследования пациентов позволил выявить наиболее статистически значимые предикторы развития близорукости.

При оценке воздействия возрастных, соматометрических и конституциональных факторов риска на возникновение миопии у лиц женского пола имеющими статистическую значимость, оказались: возрастные группы «подростковый возраст» и «юношеский возраст», дефицит массы тела (ИМТ $< 20,2 \text{ кг/м}^2$), длина тела $\geq 155 \text{ см}$, силовой индекс $< 50\%$, астенический тип конституции, индекс Риса–Айзенка $> 104,3$, индекс Пинье $> 26,0$ с ОШ от 1,14 до 2,28.

Лидирующими статистически значимыми факторами являются возрастные группы «подростковый возраст» и «юношеский возраст» с повышением уровня риска возникновения миопии в 2,28 раза, длина тела ≥ 155 см с повышением уровня риска в 1,45 раз. Замыкают список показатели ИМТ $< 20,0$ кг/м² и индекса Пинье $> 26,0$, которые повышают уровень риска в 1,15 и 1,21 раз соответственно.

У лиц мужского пола к факторам, имеющим статистическую значимость влияния на возникновение миопии относятся: возрастная группа «юношеский

возраст», ожирение и избыточная масса тела (ИМТ $\geq 22,0$ кг/м²), длина тела ≥ 160 см, силовой индекс $< 60\%$, нормостенический и пикнический типы конституции, индекс Риса–Айзенка $< 103,7$, индекс Пинье $> 23,0$. Показатель ОШ у вышеуказанных факторов увеличивается от 1,18 до 1,57. Лидирующими статистически значимыми предикторами являются индекс Риса–Айзенка $< 103,7$ и длина тела ≥ 160 см с ОШ от 1,57 и 1,55. Замыкают список нормостенический и пикнический типы конституции, ожирение и избыточная масса тела с ОШ 1,35 и 1,18 (табл. 1).

Таблица 1. Возрастные, соматометрические и конституциональные показатели, влияющие на риск возникновения миопии

Table 1. Age, somatometric, and constitutional parameters affecting the risk of myopia

Пол	Фактор	ОШ	95% ДИ	<i>p</i>
Ж	Возрастная группа (подростковый возраст, юношеский возраст)	2,28	(1,85; 2,82)	$< 0,0001$
М	Возрастная группа (юношеский возраст)	1,48	(1,26; 1,73)	$< 0,0001$
Ж	Группа «Индекс массы тела» (дефицит массы тела)	1,41	(1,17; 1,70)	0,0002
М	Группа «Индекс массы тела» (ожирение, избыточная масса тела)	1,18	(1,01; 1,37)	0,0339
Ж	Индекс массы тела $< 20,2$ кг/м ²	1,15	(1,01; 1,31)	0,0293
М	Индекс массы тела $\geq 22,0$ кг/м ²	1,35	(1,17; 1,56)	$< 0,0001$
Ж	Длина тела ≥ 155 см	1,45	(1,27; 1,64)	$< 0,0001$
М	Длина тела ≥ 160 см	1,55	(1,34; 1,79)	$< 0,0001$
Ж	Силовой индекс $< 50\%$	1,31	(1,15; 1,49)	$< 0,0001$
М	Силовой индекс $< 60\%$	1,33	(1,15; 1,53)	$< 0,0001$
Ж	Тип конституции (астенический)	1,26	(1,11; 1,43)	0,0003
М	Тип конституции (нормостенический, пикнический)	1,35	(1,16; 1,56)	$< 0,0001$
Ж	Индекс Риса–Айзенка $> 104,3$	1,25	(1,10; 1,41)	0,0007
М	Индекс Риса–Айзенка $< 103,7$	1,57	(1,36; 1,81)	$< 0,0001$
Ж	Индекс Пинье $> 26,0$	1,14	(1,07; 1,29)	0,0456
М	Индекс Пинье $> 23,0$	1,46	(1,27; 1,68)	$< 0,0001$

Кефалометрические параметры, влияющие на риск возникновения миопии, отображены в таблице 2.

У девочек и девушек к кефалометрическим факторам, имеющим статистическую значимость влияния на возникновение миопии, относятся такие параметры как долихокефалическая форма головы, значение головного указателя $< 75,9$, мез-

опрозопный и лептопрозопный типы лица, лицевой указатель $\geq 84,0$, высота верхней трети лица ≥ 60 мм, высота средней трети лица > 57 мм, скуловой диаметр < 120 мм. Как отображено в таблице 3, под воздействием влияния вышеперечисленных факторов риски развития миопии увеличиваются от 1,07 до 1,97 раз. Ведущими статистически значимыми факто-

рами являются высота средней трети лица >57 мм с повышением уровня риска в 1,97 раз и скуловой диаметр <120 мм, где уровень риска увеличивается в 1,85 раз. За-

мыкают список фактор долихокефалической формы головы и головной указатель $<75,9$, которые повышают уровень риска в 1,07 и 1,16 раз соответственно.

Таблица 2. Кефалометрические параметры, влияющие на риск возникновения миопии
Table 2. Cephalometric parameters affecting the risk of myopia

Пол	Фактор	ОШ	95% ДИ	<i>p</i>
Ж	Форма головы (долихокефалия)	1,07	(1,02; 1,21)	0,0191
М	Форма головы (мезокефалия, брахицефалия)	1,67	(1,33; 1,94)	0,0006
Ж	Головной указатель $<75,9$	1,16	(1,04; 1,31)	0,0191
М	Головной указатель $\geq 76,0$	1,67	(1,40; 1,98)	0,0006
Ж	Тип лица (лептопрозопное, мезопрозопное)	1,82	(1,54; 2,14)	$<0,0001$
М	Тип лица (эврипрозопное, мезопрозопное)	1,30	(1,10; 1,45)	0,0020
Ж	Лицевой указатель $\geq 84,0$	1,16	(1,08; 1,23)	$<0,0001$
М	Лицевой указатель $<87,9$	1,30	(1,10; 1,53)	0,0020
Ж	Высота верхней трети лица ≥ 60 мм	1,29	(1,23; 1,37)	0,0047
М	Высота верхней трети лица <41 мм	1,16	(1,05; 1,23)	0,0004
Ж	Высота средней трети лица >57 мм	1,97	(1,53; 2,27)	$<0,0001$
М	Высота средней трети лица <55 мм	2,64	(1,85; 3,76)	$<0,0001$
Ж	Скуловой диаметр <120 мм	1,85	(1,64; 1,97)	$<0,0001$
М	Скуловой диаметр >120 мм	1,11	(1,05; 1,17)	$<0,0001$

Таблица 3. Офтальмологические параметры, влияющие на риск возникновения миопии
Table 3. Ophthalmological parameters affecting the risk of myopia

Пол	Фактор	ОШ	95% ДИ	<i>p</i>
Ж	Биометрия $\geq 24,3$ мм	7,06	(6,10; 8,16)	$<0,0001$
М	Биометрия $\geq 24,5$ мм	7,20	(6,07; 8,53)	$<0,0001$
Ж	Радиус кривизны плоского меридиана роговицы $<7,8$ мм	1,21	(1,14; 1,48)	$<0,0001$
М	Радиус кривизны плоского меридиана роговицы $<8,0$ мм	1,19	(1,10; 1,27)	0,0023
Ж	Объем абсолютной аккомодации $<8,0$ дптр	1,57	(1,38; 1,78)	$<0,0001$
М	Объем абсолютной аккомодации $<8,0$ дптр	1,29	(1,11; 1,59)	$<0,0001$
Ж	Запас относительной аккомодации $<4,0$ дптр	1,30	(1,14; 1,48)	$<0,0001$
М	Запас относительной аккомодации $<4,0$ дптр	1,26	(1,09; 1,47)	0,0018

У мальчиков и юношей к кефалометрическим факторам, имеющим статистическую значимость влияния на возникновение миопии, относятся такие параметры как мезокефалическая и брахицефалическая формы головы, значение головного указателя $\geq 76,0$, мезопрозопный и эврипрозопный типы лица, лицевой указатель $<87,9$, высота верхней трети лица $<41,0$ мм, высота средней трети лица

$<55,0$ мм, скуловой диаметр $>120,0$ мм. Под воздействием влияния указанных факторов, риски развития миопии увеличивается от 1,11 до 2,64 раз. Основными статистически значимыми факторами являются высота средней трети лица $<55,0$ мм с повышением уровня риска на 2,64 раза, а также мезокефалическая и брахицефалическая формы головы и головной указатель $\geq 76,0$ повышающие уровень

риска 1,67 раз. Замыкают список факторов высота верхней трети лица $<41,0$ мм и скуловой диаметр $>120,0$ мм, которые повышают уровень риска в 1,16 и 1,11 раз соответственно.

В таблице 3 отображены параметры, влияющие на риск возникновения миопии, выявленные при проведении комплексного офтальмологического исследования.

По результатам проведенного анализа ОШ определены статистически значимые возрастные, соматометрические, конституциональные, кефалометрические и офтальмологические показатели риска развития аномального рефрактогенеза. Можно сделать вывод, что тремя ключевыми статистически значимыми факторами развития аномального рефрактогенеза у лиц женского пола являются биометрия $\geq 24,3$ мм, высота средней трети лица $\geq 60,0$ мм и возрастные группы «подростковый» и «юношеский возраст». Наличие хотя бы одного из трех ключевых факторов повышает уровень риска возникновения миопии в 7,06, 1,97 и 2,28 раз соответственно. У лиц мужского пола тремя ключевыми статистически значимыми факторами развития аномального рефрактогенеза являются биометрия $\geq 24,5$ мм, высота средней трети лица $<40,0$ мм и индекс Риса–Айзенка $<103,7$. Наличие хотя бы одного из трех ключевых факторов повышает уровень риска возникновения миопии в 7,20, 2,64 и 1,57 раз соответственно.

Обсуждение

В данном исследовании установлено, что возрастные группы «подростковый» и «юношеский» являются статистически значимыми факторами риска возникновения миопии. Это подтверждается Проскуриной О.В. и соавт. (2018), которые установили, что распространенность миопии у школьников увеличивается в средних и старших классах по сравнению с младшими [8].

Относительно длины тела Liu X. и соавт. (2024) выявили, что более высокий

рост повышает риск развития миопии [9]. Тао L. и соавт. (2022) тоже определяли положительную корреляцию роста исследуемых и длины глаз [10].

В данном исследовании выявлено, что статистически значимый фактор риска миопии для лиц женского пола — дефицит массы тела, а для лиц мужского пола — избыточная масса тела. Однако Peled A. и соавт. (2022) установили, что возникновение близорукости связано как с низким, так и с высоким ИМТ у 1 323 052 человек, как девушек, так и юношей, проживающих в Израиле [11]. Machluf Y. и соавт. (2024) установили более высокий риск развития миопии только у юношей 17 лет при повышении ИМТ [12]. Эти различия вероятно связаны с этническими особенностями.

При определении кефалометрических показателей выявлены параметры головы и лица, влияющие на риск возникновения миопии. Максимальный относительный риск возникновения миопии у девочек и девушек имеет высота средней трети лица, равная у девочек и девушек >57 мм, а у мальчиков и юношей <55 мм. В доступной литературе найдены единичные наблюдения, относительно взаимосвязи рефракции глаз с параметрами кефалометрии. Так в исследовании Roider L. и соавт. (2021) установлена повышенная частота аномалий рефракции у детей с врожденными аномалиями развития черепа [13]. Pollock L. и соавт. (2021) отмечают более частое возникновение миопии у пациентов с патологией соединительной ткани, с синдромом Марфана, при этом у обследуемых чаще выявляется долихоцефалическая форма головы [14], что свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения этого вопроса.

При определении офтальмологических показателей выявлено, что у лиц женского пола к офтальмологическим параметрам, имеющим статистическую значимость влияния на возникновение миопии относятся такие факторы как биометрия $\geq 24,3$ мм, радиус кривизны роговицы по плоскому меридиану $<7,8$ мм, ОАА

<8,0 дптр, ЗОА <4,0 дптр. На первом месте из выявленных статистически значимых факторов находится биометрия $\geq 24,3$ мм с повышением уровня риска в 7,06 раз и ОАА <8,0 дптр с повышением уровня риска в 1,57 раз. У лиц мужского пола к офтальмологическим параметрам, имеющим статистическую значимость влияния на возникновение миопии относятся такие факторы как биометрия $\geq 24,5$ мм, радиус кривизны роговицы по плоскому меридиану <8,0 мм, ОАА <8,0 дптр, ЗОА <4,0 дптр. Лидирующими статистически значимыми факторами являются биометрия $\geq 24,5$ мм с повышением уровня риска 7,20 раза и ОАА <8,0 мм с повышением уровня риска в 1,29 раз.

Результаты данного исследования согласуются с выводами как Ярмамедова Д.М. и соавт. (2024), которые определяли нарушения аккомодации при миопии, так и Му J. и соавт. (2024), которые установили положительную корреляцию радиуса кривизны роговицы со степенью

миопии и отрицательную корреляцию значения сферозэквивалента рефракции глаз с параметрами длины глазного яблока [15, 16].

Заключение

В данном исследовании выявлены возрастные, соматометрические, конституциональные, кефалометрические и офтальмологические факторы риска возникновения миопии.

Необходимо учитывать наличие этих показателей, проводить их выявление для осуществления своевременных профилактических мероприятий, тем самым предотвращая развитие и прогрессирование аномального рефрактогенеза.

В дальнейшем планируется создание моделей оценки риска развития миопии с целью выявления предрасположенности к развитию близорукости у детей и подбора адекватных мер профилактики возникновения заболевания.

Список литературы | References

1. Bullimore MA, Brennan NA. Myopia Control: Why Each Diopter Matters. *Opt Vis Sci*. 2019;96(6):463–465. doi: 10.1097/OPX.0000000000001367
2. Levchenko YuS. Prevalence of myopia in schoolchildren of a highly urbanized city in Eastern Siberia. *The EYE GLAZ*. 2024;26(1):7–11. doi: 10.33791/2222-4408-2024-1-7-11 EDN: AKQVCM
3. Tarutta EP, Proskurina OV, Tarasova NA, Markosian GA. Risk factors for myopia in preschool and early school age and its prevention. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2019;14(1):25–33. doi: 10.17816/1993-1859-2019-14-1-4-25-33 EDN: JUURPC
4. Du Y, Meng J, He W, et al. Complications of high myopia: An update from clinical manifestations to underlying mechanisms. *Adv Ophthalmol Pract Res*. 2024;4(3):156–163. doi: 10.1016/j.aopr.2024.06.003 EDN: BGDSVY
5. Ha A, Kim CY, Shim SR, et al. Degree of Myopia and Glaucoma Risk: A Dose-Response Meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2022;236:107–119. doi: 10.1016/j.ajo.2021.10.007 EDN: WVZDGB
6. Ma S, Zhu X, Li D, et al. The Differential Expression of Circular RNAs and the Role of circAFF1 in Lens Epithelial Cells of High-Myopic Cataract. *J Clin Med*. 2023;12(3):813. doi: 10.3390/jcm12030813 EDN: KNEFGM
7. Reshetnikov VA, Badimova AV, Osmanov EM, et al. Ways to improve the system of organization of dynamic follow-up care for ophthalmic patients. *Siberian Medical Review*. 2022;(1):95–101. doi: 10.20333/25000136-2022-1-95-101 EDN: CJXDOA
8. Proskurina OV, Markova EYu, Brzhetskij VV, et al. The Prevalence of Myopia in Schoolchildren in Some Regions of Russia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):348–353. doi: 10.18008/1816-5095-2018-3-348-353 EDN: VAEHPF
9. Liu X, Zhao F, Yuan W, Xu J. Causal relationships between height, screen time, physical activity, sleep and myopia: univariable and multivariable Mendelian randomization. *Front Public Health*. 2024;12:1383449. doi: 10.3389/fpubh.2024.1383449 EDN: URHFDZ
10. Tao L, Wang C, Peng Y, et al. Correlation Between Increase of Axial Length and Height Growth in Chinese School-Age Children. *Front Public Health*. 2022;9:817882. doi: 10.3389/fpubh.2021.817882 EDN: LHVJKZ
11. Peled A, Nitzan I, Megreli J, et al. Myopia and BMI: a nationwide study of 1.3 million adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2022;30(8):1691–1698. doi: 10.1002/oby.23482 EDN: NPXJCK

12. Machluf Y, Israeli A, Cohen E, et al. Dissecting the complex sex-based associations of myopia with height and weight. *Eye (Lond)*. 2024;38(8):1485–1495. doi: 10.1038/s41433-024-02931-7 EDN: MYNDJP
13. Roider L, Ungerer G, Shock L, et al. Increased Incidence of Ophthalmologic Findings in Children With Concurrent Isolated Nonsyndromic Metopic Suture Abnormalities and Deformational Cranial Vault Asymmetry. *Cleft Palate Craniofac J*. 2021;58(4):497–504. doi: 10.1177/1055665620954739 EDN: JTIFPB
14. Pollock L, Ridout A, Teh J, et al. The Musculoskeletal Manifestations of Marfan Syndrome: Diagnosis, Impact, and Management. *Curr Rheumatol Rep*. 2021;23(11):81. doi: 10.1007/s11926-021-01045-3 EDN: LGDYIP
15. Yarmamedov DM, Yarmamedova OM. Analysis of the effectiveness of the effect on accommodation of phenylephrine in comparison with the combination of tropicamide and phenylephrine in children with mild myopia. *Astrakhan Medical Journal*. 2024;19(3):73–79. doi: 10.17021/1992-6499-2024-3-73-79 EDN: HZIXRW
16. Mu J, Zhang Z, Wu X, et al. Refraction and ocular biometric parameters in 3-to 6-year-old preschool children: a large-scale population-based study in Chengdu, China. *BMC Ophthalmology*. 2024; 24(1):207. doi: 10.1186/s12886-024-03467-w EDN: PVWRYU

Дополнительная информация

Благодарность. Авторский коллектив выражает глубокую признательность сотрудникам КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница имени профессора П.Г. Макарова» за помощь в организации исследования.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом Красноярского государственного медицинского университета (Протокол № 107/2021 от 16.06. 2021).

Согласие на публикацию. На проведение исследования были получены письменные информированные согласия от детей и их родителей.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании статьи авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Генеративный искусственный интеллект. При создании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рецензирование. В рецензировании участвовали два рецензента и член редакционной коллегии издания.

Об авторах:

✉ **Левченко Юлия Сергеевна**, канд. мед. наук, ассистент кафедры офтальмологии имени профессора М.А. Дмитриева с курсом последипломного образования; адрес: Российская Федерация, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; eLibrary SPIN: 2988-6492; ORCID: 0000-0002-4377-1732; e-mail: 2924469@gmail.com

Никель Виктория Викторовна, д-р мед. наук, доцент кафедры анатомии человека; eLibrary SPIN: 9049-1016; ORCID: 0000-0003-4923-9592; e-mail: vica-nic@mail.ru

Вклад авторов:

Левченко Ю.С. — статистический анализ, интерпретация данных, написание текста.

Никель В.В. — концепция и дизайн исследования, обобщение результатов, редактирование.

Acknowledge. The author's team expresses deep gratitude to the staff of the Krasnoyarsk Regional Ophthalmological Clinical Hospital named after Professor P.G. Makarov for their help in organizing the study.

Ethics approval. The study was approved from the Local Ethics Committee of the Krasnoyarsk State Medical University (Protocol No. 107/2021 of June 16, 2021).

Consent for publication. Written informed consent was received from children and their parents to conduct the study.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) when creating work.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Peer-review. Two reviewers and a member of the editorial board participated in the review.

Authors' info:

✉ **Yuliya S. Levchenko**, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant of the Department of Ophthalmology named after Professor M.A. Dmitriev with a Course of Postgraduate Education; address: 1 Partizana Zheleznyaka st, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022; eLibrary SPIN: 2988-6492; ORCID: 0000-0002-4377-1732; e-mail: 2924469@gmail.com

Viktoriya V. Nikel, MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor of the Department of Human Anatomy; eLibrary SPIN: 9049-1016; ORCID: 0000-0003-4923-9592; e-mail: vica-nic@mail.ru

Author contributions:

Levchenko Yu.S. — statistical analysis, interpretation of data, writing the text.

Nikel V.V. — concept and design of the study, generalization of results, editing.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

All authors approved the manuscript (the publication version), and also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring proper consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of it.