

## Распространенность и структура астигматизма у школьников и студентов г. Красноярска

Юлия Сергеевна Левченко ✉, Виктория Викторовна Никель

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

**Аннотация. Цель:** Оценить распространенность и структуру астигматизма у школьников и студентов г. Красноярска. **Материалы и методы.** Проведено комплексное офтальмологическое обследование 3600 учащихся. **Результаты.** Среднее значение рефракционного астигматизма составило 0,52 дптр [0,25; 0,75] у лиц женского пола и 0,49 дптр [0,25; 0,75] у лиц мужского пола. Реже всего астигматизм определялся при эметропии, распространенность его увеличивалась при миопии и гиперметропии. Доля астигматизма повышалась в зависимости от возраста. Распространенность роговничного астигматизма больше в сравнении с рефракционным. Во всех группах выявлено преобладание рефракционного астигматизма прямого типа значением от 0,75 до 1,25 дптр. Установлены корреляционные взаимосвязи между силой цилиндра и морфофункциональными параметрами глаз. **Заключение.** С учетом вариабельности параметров астигматизма необходимо точное определение его значений, особенно при подборе коррекции и при рефракционной хирургии.

**Ключевые слова:** рефракционный астигматизм, роговичный астигматизм, сила цилиндра, тип астигматизма, аномалии рефракции глаз

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2025-22-3-55-59>

## Prevalence and structure of astigmatism in schoolchildren and students of Krasnoyarsk

Yulia S. Levchenko ✉, Victoria V. Nickel

Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia

**Abstract. Objective:** To assess the prevalence and structure of astigmatism in schoolchildren and students of Krasnoyarsk. **Materials and methods.** A comprehensive ophthalmological examination of 3,600 students was conducted. **Results.** The average value of refractive astigmatism in females was 0.52 D [0.25; 0.75] and 0.49 D [0.25; 0.75] in males. Astigmatism was less often detected in emmetropia, its prevalence increased in myopia and hypermetropia. The proportion of astigmatism increases as you get older. The prevalence of corneal astigmatism is higher in comparison with refractive. In all groups, the predominance of refractive astigmatism of the direct type with a value from 0.75 D to 1.25 D was revealed. Revealed correlations between the strength of the cylinder and the morphofunctional parameters of the eyes have been revealed. **Conclusion.** Given the variability of astigmatism parameters, it is necessary to accurately determine its values, especially when selecting correction and refractive surgery.

**Keywords:** refractive astigmatism, corneal astigmatism, cylinder strength, type of astigmatism, refractive errors of the eyes

Астигматизм (от греческого *a* – отрицание и *stigma* – точка) – это сочетание в одном глазу двух или более значений рефракции, при этом на сетчатке не формируется четкое изображение, что приводит к снижению зрения. Некорригированный астигматизм вызывает зрительную усталость, увеличивает риск развития рефракционной амблиопии и возникновения миопии, снижает качество жизни пациентов и поэтому является важной клинической и социальной проблемой [1].

В последние годы в современном обществе значительно возросли и изменились зрительные нагрузки. Связано это с тем, что в нашу жизнь активно внедряются современные информационные технологии, обучение у школьников и студентов неразрывно связано с цифровыми устройствами [2, 3].

Учитывая интенсивность зрительных нагрузок, пациентам с астигматизмом необходима точная оптическая

коррекция зрения, как очками, так и контактными линзами. Отсутствие правильной оптической коррекции, особенно неадекватная коррекция астигматизма приводит к перенапряжению аккомодационного аппарата глаза и повышенной утомляемости [2, 4].

Можно выделить и рассчитать два компонента астигматизма. Это рефракционный астигматизм, который относится к общему астигматизму глазного яблока, и роговичный, возникающий в результате разницы между показателями плоского и крутого радиусов кривизны роговицы. В нескольких исследованиях сообщалось о различной распространенности рефракционного и роговичного астигматизма у детей дошкольного и школьного возраста [5, 6].

Было показано, что к факторам риска возникновения астигматизма относятся этническая принадлежность, возраст, миопия и зрительные нагрузки вблизи [7].

Имеющиеся данные о структуре и распространенности астигматизма очень разнятся [1, 5, 6, 7]. Кроме того, не изучен вопрос о возможной зависимости выраженности астигматизма от анатомических параметров глаз.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить распространенность и структуру астигматизма у школьников и студентов города Красноярска.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено обследование 3 600 учащихся средних общеобразовательных школ и крупных вузов города Красноярска, из них 1 867 лиц женского пола в возрасте от 7 до 20 лет и 1 733 лица мужского пола в возрасте от 7 до 21 года.

Всем обучающимся проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включавшее в себя определение субъективной визометрии с помощью таблиц Головина – Сивцева, авторефрактометрии после медикаментозной циклоплегии на авторефрактометре HRK – 7 000 (фирма Huvitz, Южная Корея). Выполняли кератотопографию, при этом устанавливали значения плоского и крутого радиусов кривизны, диаметр и эксцентриситет роговицы с помощью кератотопографа Medmont E300 USB (фирма Medmont international PTY LTD, Австралия). Биометрию с определением значения передне-заднего размера глаза проводили на офтальмологической ультразвуковой измерительной системе OcuScan RxP (фирма Alcon Laboratories Inc, США). Величину истинного внутриглазного давления, для выявления офтальмогипертензии, измеряли с помощью офтальмологического бесконтактного тонометра Topcon ST-800 (фирма Topcon, Япония).

Критерии исключения из исследования – кератоконус и другие дистрофические изменения роговицы, эпителиопатии на фоне ношения контактных линз, повышенное внутриглазное давление, воспалительные заболевания переднего отрезка глаза.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием статистического пакета STATISTICA 10.0 (StatSoftInc., США). Вид распределения рядов количественных признаков определяли по критериям Шапиро – Уилка, Колмогорова – Смирнова и Лиллиефорса. Результаты исследования количественных параметров в группах сравнения представлены в формате  $n$ , Me, где  $n$  – число наблюдений, Me – медиана, указывали значения 25 и 75 % процентилей (интерквартильный размах). При проведении сравнительного анализа двух независимых групп использовали критерий Манна – Уитни. При гендерном сравнении распространенности астигматизма использовался критерий хи-квадрат. Для оценки изменений распределения силы астигматизма в зависимости от возраста применяли критерий Макнемара. При выявлении силы связи между

значением цилиндра и другими морфометрическими показателями глаз использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ). Значение коэффициента корреляции  $r \geq 0,75$  принимали за сильную корреляцию,  $r = 0,26-0,74$  – за корреляцию средней силы,  $r \leq 0,25$  – за слабую корреляцию. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среднее значение рефракционного астигматизма у лиц женского пола составило 0,52 [0,25; 0,75] дптр с минимальной величиной 0,25 дптр и максимальной 7,5 дптр, у лиц мужского пола среднее значение цилиндрического компонента рефракции было 0,49 [0,25; 0,75] дптр, минимальный показатель 0,25 дптр и максимальный 8,0 дптр,  $p > 0,05$ .

Сравнение распространенности рефракционного астигматизма по видам клинической рефракции глаз представлено на рис. 1. Определено наименьшее значение доли цилиндрического компонента при эмметропии (22,6 %), увеличение до 33,3 % при миопии и наибольший показатель 45,1 % при гиперметропии ( $p < 0,05$ ).

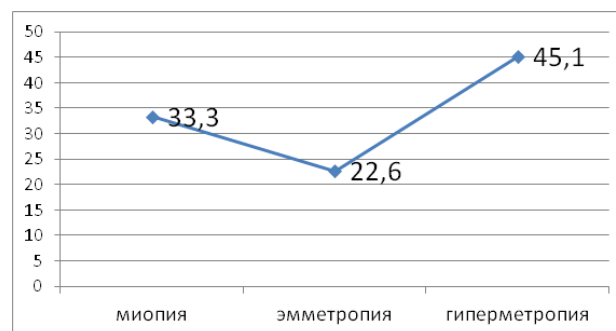


Рис. 1. Распространенность астигматизма при различных видах клинической рефракции глаз, %

Выполнен анализ частоты встречаемости рефракционного и роговичного астигматизма силой, равной 0,75 дптр и больше, как наиболее существенно снижающего остроту зрения пациентов, в зависимости от пола и возраста.

Доля учащихся с рефракционным астигматизмом, равным 0,75 дптр и более, у обследуемых периода второго детства составила 22,2 % среди девочек и 23,1 % среди мальчиков. К подростковому возрасту показатель рефракционного астигматизма увеличился, как среди лиц женского пола до 27,4 %, так и среди мужского пола до 24,5 % ( $p > 0,05$ ). Показатель астигматизма был максимальным среди девушек – 29,5 % и юношей – 28,4 %, при этом выявлены статистически значимые отличия в сравнении с параметрами периода второго детства ( $p < 0,05$ , критерий Макнемана) (рис. 2).

Отдельно вычисляли долю роговичного астигматизма, у девочек 8–11 лет она составила 38,3 %, у мальчиков 33,3 %.

у мальчиков 8–12 лет – 39,2 %, показатель роговичного астигматизма повышается в подростковом возрасте незначительно ( $p > 0,05$ ) и достигает максимальных значений у девушек (46,5 %) и у юношей (45,5 %) ( $p < 0,05$ ).

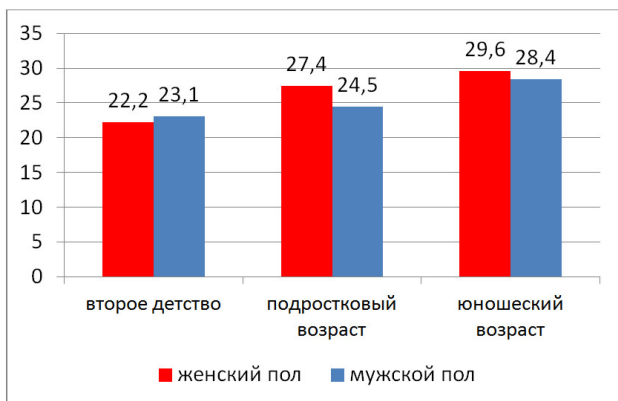


Рис. 2. Распределение обследуемых пациентов с рефракционным астигматизмом величиной 0,75 дптр и более в зависимости от пола и возраста, %

При этом во всех группах обследуемых доля роговичного астигматизма статистически значимо больше в сравнении с рефракционным ( $p < 0,05$ ) (рис. 3). Аналогично, преобладание роговичного астигматизма, в сравнении с рефракционным, отмечается в исследовании Li Н. и соавт. (2019), что, вероятно, связано с компенсацией части роговичного астигматизма хрусталиком [8].

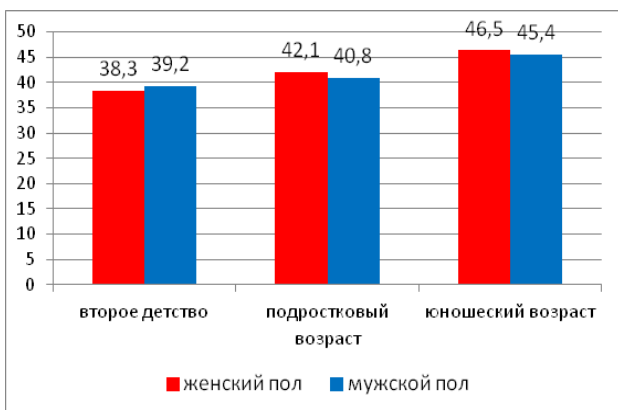


Рис. 3. Распределение обследуемых пациентов с роговичным астигматизмом величиной 0,75 дптр и более в зависимости от пола и возраста, %

Выполнено гендерно-возрастное сравнение процентных соотношений значений рефракционного астигматизма. В каждой группе обследуемых мы выделили четыре подгруппы, в первую подгруппу вошли испытуемые с цилиндрической составляющей от 0,75 до 1,25 дптр включительно, во вторую – с цилиндром от 1,5 до 2,0 дптр, в третьей подгруппе значение астиг-

матизма – от 2,25 до 2,75 дптр и в четвертой подгруппе сила цилиндра равна 3,0 дптр и более.

Во всех группах выявлено преобладание цилиндрической составляющей от 0,75 до 1,25 дптр, по мере увеличения величины астигматизма доля его снижается, показатель обследуемых с цилиндром величиной 3 дптр и более был минимальным ( $p < 0,05$ , хи-квадрат) (рис. 4). Результаты нашего исследования согласуются с параметрами распространенности астигматизма у учащихся от 7 до 19 лет в Синьцзяне, Китай, где также преобладал астигматизм значением 0,75 дптр [7].

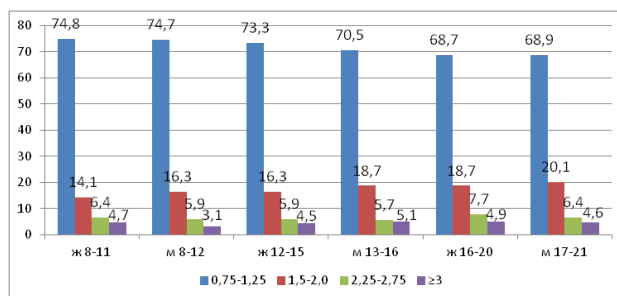


Рис. 4. Распределение значений силы рефракционного астигматизма в зависимости от пола и возраста, %

При этом установлено статистически значимое снижение доли цилиндра значением от 0,75 до 1,25 дптр и увеличение доли цилиндрического компонента силой 1,5–2,0 дптр, как у лиц женского, так и у лиц мужского пола юношеского возраста, в сравнении с возрастным периодом второго детства ( $p < 0,05$ , критерий Макнемара). Возрастных отличий в подгруппах с цилиндром силой от 2,25 и больше установлено не было ( $p > 0,05$ , критерий Макнемара).

Определено процентное соотношение типов астигматизма в зависимости от пола и возраста. Отмечается преобладание прямого типа астигматизма по всех группах, на втором месте выявляли астигматизм обратного типа, наименьшее значение занимает астигматизм с косыми осями как у лиц женского, так и мужского пола во всех группах. В юношеском возрасте как у лиц женского, так и у лиц мужского пола, выявлено статистически значимое снижение доли астигматизма обратного типа и увеличение доли астигматизма прямого типа в сравнении с респондентами младших возрастов ( $p < 0,05$ , критерий Макнемара) (рис. 5).

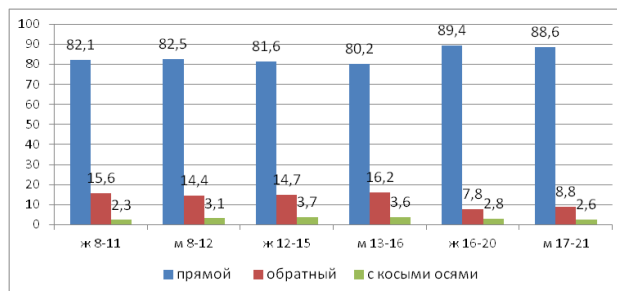


Рис. 5. Распределение по типам рефракционного астигматизма в зависимости от пола и возраста, %

Выявлена корреляция средней силы между величиной рефракционного астигматизма и некорригированной остротой зрения, коэффициент корреляции Спирмена  $R = 0,56$ , а также величиной роговичного астигматизма  $R = 0,51$ , слабой силы между значением астигматизма и значением сферического компонента рефракции глаз  $R = 0,31$ , параметрами диоптрийности крутого меридиана роговицы  $R = 0,36$  и длиной глаза  $R = 0,27$ ,  $p < 0,05$ . Эти результаты согласуются с параметрами, установленными Zhang L. и соавт. (2023), где аналогично определяли взаимосвязь между цилиндрическим и сферическим компонентами рефракции глаз [6]. При этом в нашем исследовании имеются отличия с данными, выявленными у китайских детей 4–15 лет, где определяли большую распространенность цилиндрического компонента у лиц мужского пола. Вероятнее всего это связано с этническими особенностями, поэтому необходимо проведение аналогичных исследований в различных районах для выявления региональных особенностей.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты подчеркивают вариативность параметров астигматизма в детском, подростковом и юношеском возрастах. Точное определение параметров цилиндрического компонента необходимо учитывать при подборе контактной и очковой коррекции зрения, а также при оперативном лечении аномалий рефракции глаз.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ильинская И.А., Кобаев С.Ю., Евграфов В.Ю., Казинская Н.В., Бессарабов А.Н. Структура распространенности врожденного астигматизма слабой степени. *Российская детская офтальмология*. 2022;2:32–38. doi: 10.25276/2307-6658-2022-2-32-38.
2. Лобанова И.В., Рыбакова Е.Г., Романова Т.Б. Клинические примеры эффективности коррекции астигматизма слабой степени в нормализации зрительных функций. *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2021;21(4):249–252. doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-4-249-252.
3. Решетников В.А., Бадимова А.В., Османов Э.М., Козлов В.В., Величко П.Б., Ефимов Д.В. Пути совершенствования системы организации динамического диспансерного наблюдения больных офтальмологическими заболеваниями. *Сибирское медицинское обозрение*. 2022;1(133): 95–101. doi: 10.20333/25000136-2022-1-95-101.
4. Гатиллов Д.В. Предикторы аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями компьютерного зрительного синдрома. *Точка зрения. Восток – Запад*. 2023;2:56–61. doi: 10.25276/2410-1257-2023-2-56-61.
5. Heydarian S., Sardari S., Heidari Z., Yekta A.A., Ostadimoghaddam H., Khabazkhoob M. Corneal and Ocular

Residual Astigmatism in School-Age Children. *Journal of current ophthalmology*. 2020;32(4):355–360. doi: 10.4103/JOCO.JOCO\_8\_20.

6. Zhang L., Zeng L., Ye Y., Zhang Z., Liu F., Xian Y. et al. Refractive and corneal astigmatism in Chinese 4–15 years old children: prevalence and risk factors. *BMC ophthalmology*. 2023;23(1):449. doi: 10.1186/s12886-023-03201-y.

7. Wang Y., Mu J., Yang Y., Li X., Qin H., Mulati B. et al. Prevalence and risk factors for astigmatism in 7 to 19-year-old students in Xinjiang, China: a cross-sectional study. *BMC ophthalmology*. 2024;24(1):116. doi: 10.1186/s12886-024-03382-0.

8. Li H., Li S.M., Liu L.R., Ji Y.Z., Kang M.T., Gan J.H. et al. Anyang Childhood Eye Study Group. Astigmatism and its components in 12-year-old Chinese children: the Anyang Childhood Eye Study. *The British journal of ophthalmology*. 2019;103(6):768–774. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312114.

### REFERENCES

1. Ilyinskaya I.A., Kopaev S.Yu., Evgrafov V.Yu., Kazinskaya N.V., Bessarabov A.N. The structure of the prevalence of mild congenital astigmatism. *Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya = Russian ophthalmology of children*. 2022;2: 32–38. (In Russ.) doi: 10.25276/2307-6658-2022-2-32-38.
2. Lobanova I.V., Rybakova E.G., Romanova T.B. Clinical examples of the effectiveness of correction of mild astigmatism in normalization of visual functions. *RMZh. Klinicheskaya oftal'mologiya = Russian journal of clinical ophthalmology*. 2021;21(4):249–252. (In Russ.) doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-4-249-252.
3. Reshetnikov V.A., Badimova A.V., Osmanov E.M., Kozlov V.V., Velichko P.B., Efimov D.V. Ways to improve the system of organization of dynamic follow-up care for ophthalmic patients. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie = Siberian medical review*. 2022;1(133):95–101. (In Russ.) doi: 10.20333/25000136-2022-1-95-101.
4. Gatilov D.V. Predictors of accommodative asthenopia in patients with visually intense work with symptoms of computer visual syndrome. *Tochka zreniya. Vostok – Zapad = Point of view. East – West*. 2023;2:56–61. (In Russ.) doi: 10.25276/2410-1257-2023-2-56-61.
5. Heydarian S., Sardari S., Heidari Z., Yekta A.A., Ostadimoghaddam H., Khabazkhoob M. Corneal and Ocular Residual Astigmatism in School-Age Children. *Journal of current ophthalmology*. 2020;32(4):355–360. doi: 10.4103/JOCO.JOCO\_8\_20.
6. Zhang L., Zeng L., Ye Y., Zhang Z., Liu F., Xian Y. et al. Refractive and corneal astigmatism in Chinese 4–15 years old children: prevalence and risk factors. *BMC ophthalmology*. 2023;23(1):449. doi: 10.1186/s12886-023-03201-y.
7. Wang Y., Mu J., Yang Y., Li X., Qin H., Mulati B. et al. Prevalence and risk factors for astigmatism in 7 to 19-year-old students in Xinjiang, China: a cross-sectional study. *BMC ophthalmology*. 2024;24(1):116. doi: 10.1186/s12886-024-03382-0.
8. Li H., Li S.M., Liu L.R., Ji Y.Z., Kang M.T., Gan J.H. et al. Anyang Childhood Eye Study Group. Astigmatism and its

components in 12-year-old Chinese children: the Anyang Childhood Eye Study. *The British journal of ophthalmology*. 2019;103(6):768–774. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312114.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

**Информация об авторах**

Ю.С. Левченко – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры офтальмологии имени профессора М.А. Дмитриева, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия; ✉ 2924469@gmail.com

В.В. Никель – доктор медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия; vica-nic@mail.ru

Статья поступила в редакцию 29.11.2024; одобрена после рецензирования 17.03.2025; принята к публикации 19.05.2025.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.

**Information about the authors**

Yu.S. Levchenko – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of Ophthalmology named after Professor M.A. Dmitriev, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia; ✉ 2924469@gmail.com

V.V. Nickel – MD, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia; vica-nic@mail.ru

The article was submitted 29.11.2024; approved after reviewing 17.03.2025; accepted for publication 19.05.2025.