

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco84128>

Оригинальная статья



# Возрастные аспекты заболеваемости миопией на европейском севере России

Р.Н. Зеленцов<sup>1</sup>, Т.Н. Унгурияну<sup>1</sup>, Л.В. Поскотинова<sup>2</sup><sup>1</sup> Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Российская Федерация<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова, Архангельск, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Выявление сенситивных возрастных периодов, когда происходит значимое увеличение впервые диагностированной миопии, особенно средней и высокой степени, важно для уточнения сроков диспансеризации и профилактики осложнений миопии с учётом возраста и пола на территории Европейского севера России.

**Цель.** Провести анализ первичной заболеваемости миопией в возрастно-половой структуре населения Архангельской области с учётом степени миопии, выявить возрастные группы потенциально нуждающиеся в диспансеризации и прогнозе течения близорукости.

**Материал и методы.** Проведён анализ первичной заболеваемости миопией населения в Архангельской области за 2009–2019 годы. Источником информации послужили медицинские карты пациентов, получающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях (форма №025/у) у 14 288 пациентов и форма №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации».

**Результаты.** Наибольший удельный вес случаев впервые выявленной миопии среди детского населения в Архангельской области приходится на возраст 7–14 лет. Выявлено преобладание новых случаев миопии слабой и средней степени в возрастной группе 10–14 лет у девочек (56,4% и 61,0%, соответственно) и у мальчиков (53,5% и 54,0%, соответственно), высокой степени — в возрастной группе 15–17 лет (51,5% у девочек и 51,9% у мальчиков). Наибольшая доля лиц с впервые выявленной миопией у взрослых приходится на возраст 18–29 лет как у женщин (35%), так и у мужчин (59,9%). В возрасте старше 60 лет у женщин миопия выявлялась в 2 раза чаще (9,7%), чем у мужчин (4,6%).

**Заключение.** Повышенное внимание в отношении выявляемости и профилактики миопии среди населения Архангельской области следует уделять детям в возрастных группах 10–14 и 15–17 лет, мужчинам в возрастной группе 18–29 лет, женщинам в группе 60 лет и старше, поскольку в этих группах происходит значительное нарастание удельного веса лиц с впервые выявленной миопией. Такие возрастные периоды с учётом пола можно рассматривать как сенситивные в отношении манифестации миопии.

**Ключевые слова:** миопия; близорукость; миопический сдвиг; Архангельская область.

## Как цитировать:

Зеленцов Р.Н., Унгурияну Т.Н., Поскотинова Л.В. Возрастные аспекты заболеваемости миопией на европейском севере России // Экология человека. 2022. №1. С. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco84128>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco84128>

Original Study Article

# AGE-RELATED ASPECTS OF MYOPIA INCIDENCE IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Roman N. Zelentsov<sup>1</sup>, Tatjana N. Unguryanu<sup>1</sup>, Lilia V. Poskotinova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

<sup>2</sup> N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Arkhangelsk, Russian Federation

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Identification of sensitive age periods connected with a significant increase in newly diagnosed myopia, especially of medium and high degrees, is important to clarify the timing of medical examination and prevention of complications of myopia, taking into account age and gender in the European North of Russia.

**AIM:** To analyze the primary incidence of myopia in the age-sex structure of the population of the Arkhangelsk region, with the degree of myopia taken into account, to identify age groups that are potentially in need of medical examination and prognosis of the course of myopia.

**MATERIAL AND METHODS:** The analysis of the primary incidence of myopia of the population in the Arkhangelsk region for 2009–2019 was conducted. The source of information was the medical records of patients receiving outpatient medical care (standardized form No. 025/y) in 14,288 patients and information on the number of diseases registered among patients living in the service area of a medical organization (standardized form No. 12).

**RESULTS:** The largest proportion of cases of newly diagnosed myopia among the child population in the Arkhangelsk region falls in the age range of 7–14 years. The prevalence of new cases of mild and moderate myopia was revealed in the age group of 10–14 years in girls (56.4% and 61.0%, respectively) and in boys (53.5% and 54.0%, respectively), with a high degree in the age group of 15–17 years old (51.5% for girls and 51.9% for boys). The largest proportion of people that were newly diagnosed with myopia as adults includes those at the age of 18–29 years, both in women (35%) and in men (59.9%). At the age of more than 60, myopia was detected in women two times more often (9.7%) than in men (4.6%).

**CONCLUSION.** Increased attention to the detection and prevention of myopia among the population of the Arkhangelsk region should be paid among children in the age groups of 10–14 and 15–17 years old, in men in the age group of 18–29 years old, and in women in the age group of 60 years old and older, where an increase in the proportion of people with newly diagnosed myopia is significant. Such age periods, with gender taken into account, can be considered sensitive to the manifestation of myopia.

**Keywords:** myopia; myopic shift; Arkhangelsk region.

## To cite this article:

Zelentsov RN, Unguryanu TN, Poskotinova LV. Age-related aspects of myopia incidence in the European North of Russia. *Human ecology*. 2022;(1):19–26. (In Russ). DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco84128>

Received: 29.10.2021

Accepted: 21.12.2021

Published: 18.03.2022

## ВВЕДЕНИЕ

Население, проживающее на территории Европейского Севера, испытывает влияние неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. Низкий уровень природной освещённости и монохромность окружающей среды в периоды полярной ночи и перехода к ней, а также длительное нахождение в закрытых помещениях и замкнутых пространствах оказывают негативное влияние на зрительные функции человека. В настоящее время одной из главных проблем, стоящих перед современной офтальмологией, является прогрессирующее увеличение заболеваемости миопией [2]. Данную тенденцию многие исследователи связывают с изменяющимися условиями жизни в современном обществе, особенно с ростом компьютеризации [3] и цифровизации образовательного процесса. На увеличение заболеваемости миопией влияет также неблагоприятная зрительная обстановка, например, проживание в замкнутых помещениях, привычно избыточное напряжение аккомодации при письме и чтении, монохромная среда и т.д. Все эти факторы вносят существенный вклад в формирование офтальмопатологии населения, проживающего на севере страны [4].

Снижение зрительных функций — это серьёзная проблема, которая оказывает существенное влияние на качество жизни миллионов людей во всем мире [5–9]. Прогрессирование близорукости может являться причиной инвалидизации, вызывая такие грозные осложнения, как миопическая макулярная дегенерация и отслойка сетчатки [10].

На сегодняшний день миопия является одной из самых распространённых причин потери зрения, при этом нескорректированная близорукость является основной причиной снижения остроты зрения вдаль. Проведённая оценка роста миопии высокой степени с 2000 года с прогнозом на период до 2050 года [11] свидетельствует о значительном прогнозируемом увеличении её распространения в глобальном масштабе. Так, в Восточной Азии наблюдается высокая распространённость миопии (от 80 до 90%) среди молодых людей и близорукость являются основной причиной слепоты в этом регионе [12]. В Российской Федерации миопия занимает второе место в структуре детской инвалидности и третье место в инвалидности всего населения [13]. Миопия высокой степени является причиной 12% случаев слепоты и слабовидения, в 26,4% случаев она приводит к инвалидности у детей и в 19% — у взрослых [14].

Архангельская область является самым большим регионом Северо-Западного федерального округа и всей европейской части России. Кроме того, это самый северный регион, поскольку включает территории Новой Земли и Земли Франца-Иосифа. Семь муниципальных образований Архангельской области входят в состав Арктической зоны Российской Федерации. В связи с вышеизложенным данный субъект является показательным с позиции

демонстрации динамики заболеваемости миопией населения Европейского Севера. За последние 10 лет в литературе не было представлено данных о заболеваемости миопией на территории Европейского Севера с учётом динамики данной патологии различных степеней в возрастно-половых группах. Это важно для уточнения сроков диспансеризации и профилактики осложнений миопии с учётом возраста и пола на территории Европейского Севера.

**Цель.** Провести анализ первичной заболеваемости миопией в возрастно-половой структуре населения Архангельской области с учётом степени миопии, выявить возрастные группы населения, потенциально нуждающиеся в диспансеризации и прогнозе течения близорукости.

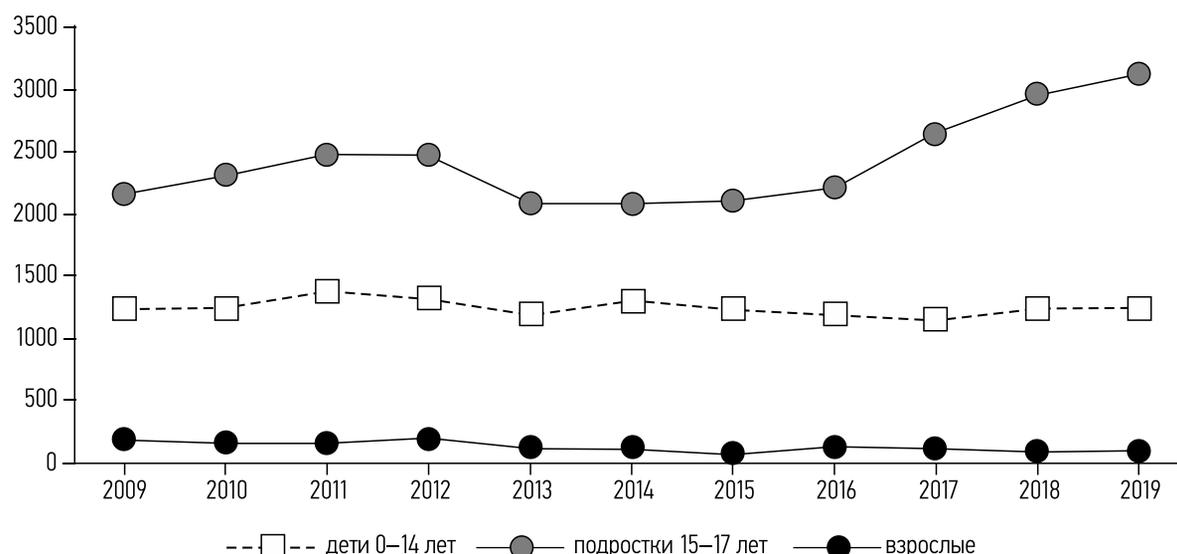
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выполнено эпидемиологическое описательное исследование по изучению первичной заболеваемости миопией (код по МКБ-10 H52.1) населения Архангельской области по обращаемости в ГАУЗ АО «Архангельская клиническая офтальмологическая больница» в 2009–2019 годах. Источником информации служили медицинские карты 14 288 пациентов, получающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях (форма №025/у) и форма №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации». Сплошную выборку составили 4968 мужчин (33%) и 9320 женщин (67%). Степень миопии определялась по общепризнанным критериям величины рефракции. Миопии слабой степени соответствует рефракция от  $-0,5$  до  $-3,0$  диоптрий. Миопия средней степени характеризуется рефракцией от  $-3,25$  до  $-6,0$  диоптрий, миопия высокой степени — рефракцией  $-6,25$  диоптрий и более [15].

Рассчитаны показатели первичной заболеваемости среди детского населения (0–14 лет), подростков (15–17 лет) и взрослого населения (18 лет и старше). Выполнено сравнение экстенсивных показателей по степени миопии, полу и следующим возрастным группам: 0–3 лет, 4–6 лет, 7–10 лет, 11–14 лет, 15–17 лет, 18–29 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60 лет и старше. Сравнение относительных частот между группами выполнено с помощью критерия хи-квадрат. За критический уровень статистической значимости принималось  $p$ -значение, равное 0,05. Обработка результатов исследования проводилась в программе STATISTICA 13.0 (StatSoft USA).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

За двадцатилетний период наблюдения динамика первичной заболеваемости близорукостью в Архангельской области имела волнообразное течение (рис. 1). Более выраженный рост заболеваемости выявлен среди подростков, у которых абсолютный прирост в 2019 году



**Рис. 1.** Первичная заболеваемость миопией населения в Архангельской области (на 100 000 соответствующей группы) за 2009–2019 годы (по форме №12).

**Fig. 1.** Primary incidence of myopia in the population of the Arkhangelsk region (per 100,000 groups) for 2009–2019 (form №12).

по сравнению с 2009 годом составил 953,9 на 100 000 детей 15–17 лет. Уровень первичной заболеваемости миопией среди подростков значительно превышал аналогичный показатель у детей и взрослого населения на протяжении всего периода наблюдения.

Более половины новых случаев миопии (56,6%) у лиц мужского пола и 44% у лиц женского пола установлено в детском и подростковом возрасте (0–17 лет). У лиц трудоспособного возраста выявлено 42–52% случаев данной офтальмопатологии.

Сравнение экстенсивных показателей миопии среди детского населения (табл.1) выявило, что в дошкольном возрасте (от 0 до 6 лет) доля новых случаев миопии была наименьшей и составила 2,7% у девочек и 4,9% у мальчиков. Наибольший удельный вес новых случаев миопии слабой и средней степени отмечен в возрастной группе 10–14 лет у девочек (56,4% и 61,0%, соответственно) и у мальчиков (53,5% и 54,0%, соответственно). Больше всего случаев миопии высокой степени наблюдается в возрастной группе 15–17 лет (51,5% у девочек и 51,9%

**Таблица 1.** Относительные частоты миопии среди детского населения в Архангельской области за 2009–2019 годы

**Table 1.** Relative frequencies of myopia among the child population in the Arkhangelsk region for 2009–2019

Пол Gender	Возраст Age	Миопия слабой степени Mild myopia		Миопия средней степени Moderate myopia		Миопия высокой степени High degree myopia		Общее количество Total number		p
		абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	
Женский Female	0-3	65	1,5	8	0,6	4	1,1	77	1,3	<0.001
	4-6	80	1,9	2	0,1	2	0,5	84	1,4	
	7-9	1012	24,0	105	11,6	11	1,2	1128	18,7	
	10-14	2385	56,4	867	61,0	166	44,0	3418	56,7	
	15-17	683	16,2	440	30,9	194	51,5	1317	21,9	
	Всего / In total	4225	100	1422	100	377	100	6024	100	
Мужской Male	0-3	63	2,0	12	1,4	7	2,7	82	1,9	<0.001
	4-6	114	3,7	11	1,3	4	1,6	129	3,0	
	7-9	729	23,4	57	6,5	19	7,4	805	18,9	
	10-14	1670	53,5	470	54,0	94	36,4	2234	52,5	
	15-17	546	17,5	321	36,9	134	51,9	1001	23,5	
	Всего / In total	3122	100	871	100	258	100	4251	100	

у мальчиков). Распределение новых случаев миопии в возрастной структуре детского населения свидетельствует о прогрессировании данной офтальмопатологии у детей в процессе обучения в школе.

У взрослого населения выявляемость миопии остаётся значительной. Наибольшая доля лиц с впервые выявленной миопией приходится на возраст 18–29 лет как у женщин (35%), так и у мужчин (59,9%) (табл. 2). Следует отметить, что у женщин в возрастной группе 18–29 лет удельный вес новых случаев миопии слабой степени (39,4%) преобладал по сравнению с более тяжёлыми степенями болезни, у мужчин была выше доля новых случаев миопии средней степени (66,6%). Обращает на себя внимание, что у женщин после 40 лет доля лиц с миопией высокой степени остаётся стабильной (13,5–15,7%), в то время как у мужчин в аналогичные возрастные периоды миопия высокой степени выявляется реже (6,7–10,3%). В возрасте старше 60 лет у женщин миопия выявлялась в 2 раза чаще (9,7%), чем у мужчин (4,6%).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что в Архангельской области около половины всех случаев впервые выявленной миопии приходится на детский возраст. Наибольший удельный вес случаев с впервые выявленной миопией на начальном этапе её развития приходится на возраст 7–14 лет независимо от пола ребёнка. Выраженное увеличение удельного веса случаев с впервые выявленной миопией со средней и высокой степенью приходится на возраст 10–14 лет, а в возрасте 15–17 лет

в половине всех случаев выявленная миопия определяется уже в высокой степени.

Полученные результаты отличаются от данных, установленных в Тамбовской области, где впервые выявленная миопия обнаружена у 23% мальчиков и 17% девочек, а основная доля новых случаев миопии приходится на группу лиц трудоспособного возраста (67% у мужчин и 63% у женщин) [16]. В Амурской области показано, что наибольшая доля первичной заболеваемости (от 50,7 до 74,8%) приходится на подростковый возраст 15–17 лет [17].

Чем раньше ребёнок становится миопом, тем выше риски прогрессирования близорукости. Так, при дебюте заболевания в возрасте 7 лет в среднем прогрессирование составляет 0,9 дптр в год, а при начале в 12 лет — 0,3 дптр в год [2, 18]. Таким образом, риски прогрессирования и развития миопии высокой степени у лиц, проживающих на севере страны, значительно выше по сравнению с центральным регионом России.

Показано, что даже в странах с высокой распространённостью миопии среди населения (Восточная Азия и Сингапур) у лиц в возрасте до 6 лет миопия составляет менее 5% [20]. Авторы считают, что в последующем будет сохраняться риск увеличения миопией детского населения в возрасте до 6 лет. Так, в Гонконге распространённость миопии у дошкольников (средний возраст 4,6±0,9 года; диапазон 3–6 лет) значительно увеличилась с 2,3% до 6,3% за последние 10 лет. По нашим данным, в Архангельской области миопия у мальчиков от 0 до 6 лет составила 4,9%, что можно считать тревожным показателем, т.к. это сопоставимо с показателем распространения

**Таблица 2.** Относительные частоты миопии среди взрослого населения Архангельской области за 2009–2019 годы

**Table 2.** Relative frequency of myopia among the adult population of the Arkhangelsk region for 2009–2019

Пол Gender	Возраст Age	Миопия слабой степени Mild myopia		Миопия средней степени Moderate myopia		Миопия высокой степени High degree myopia		Общее количество Total number		p
		абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	
Женский Female	18–29	721	39,4	656	36,6	640	30,8	2017	35,4	<0,001
	30–39	476	26,0	429	24,0	514	24,7	1419	24,9	
	40–49	275	15,0	270	15,1	318	15,3	863	15,1	
	50–59	244	13,3	275	15,4	326	15,7	845	14,8	
	60+	113	6,2	161	9,0	280	13,5	554	9,7	
	Всего / In total	1829	100	1791	100	2078	100	5698	100	
Мужской Male	18–29	382	52,5	470	66,6	372	61,1	1224	59,9	<0,001
	30–39	154	21,2	80	13,3	75	12,3	309	15,1	
	40–49	99	13,6	75	10,6	58	9,5	232	11,4	
	50–59	66	9,1	56	7,9	63	10,3	185	9,1	
	60+	27	3,7	25	3,5	41	6,7	93	4,6	
	Всего / In total	726	100	706	100	609	100	2043	100	

миопии среди населения стран Азии с высоким уровнем встречаемости миопической рефракции.

Этими же авторами [20] продемонстрирована модель выраженности миопии среди детского населения по данным мета-анализа заболеваемости миопией среди возрастных групп от 0 до 20 лет по состоянию на 2005 год. Согласно этой модели в европейских странах на возрастную группу 10–15 лет приходится 15–18% всех случаев заболеваемости. Большинство случаев миопии, выявленной в Великобритании, приходится на возраст 16 лет и старше. В то же время в странах Восточной Азии на возраст 10–15 лет приходится уже от 30 до 70% всех случаев миопии, что обуславливает важность своевременного выявления лиц с высокой степенью миопии с целью профилактики развития осложнений заболевания. Можно предположить, что первичная заболеваемость детей от 10 до 17 лет, проживающих на Европейском Севере, находится в промежуточном положении между выраженностью миопии у представителей европейских стран и стран Восточной Азии.

Чем выше степень миопии, тем выше риски типичных для близорукости осложнений, таких как миопическая макулярная дегенерация, отслойка сетчатки, задне-капсулярная катаракта и т.д. [10]. Таким образом, риски развития данных осложнений также резко возрастают при проживании в неблагоприятных климатогеографических условиях Европейского Севера. Помимо природно-климатических условий среды, влияющих на возраст манифестации миопической рефракции у пациентов, в современном мире все больший вклад вносит антропогенный фактор, в том числе цифровизация всех сфер деятельности, особенно образовательной среды для подрастающего поколения.

В исследовании Балль А.А. [19] продемонстрирована взаимосвязь развития высокой миопии у пациентов с синдромом недифференцируемой дисплазии соединительной ткани, т.е. с нарушениями соединительной ткани полигенно-мультифакториальной природы. Заболевание приводит к нарушению формообразования органов и систем, связано с нарушением синтеза коллагена и имеет прогрессирующее течение. В то же время выраженное влияние на метаболизм коллагена у женщин оказывают женские половые гормоны, чем можно объяснить увеличение частоты близорукости средней и особенно высокой степени у пациенток старше 35 лет. Сохранение с возрастом доли выявленных случаев средней и высокой миопии у пациенток в старшей возрастной группе обуславливают интерес в изучении взаимосвязи возрастных изменений метаболизма коллагена у женщин и риска прогрессирования у них данной офтальмопатологии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наибольшее внимание в отношении выявляемости и профилактики миопии среди населения Архангельской

области заслуживают возрастные группы 10–14 и 15–17 лет, дополнительно у мужчин возрастной группы 18–29 лет, у женщин в возрасте 60 лет и старше, поскольку в этих группах происходит значительное нарастание удельного веса лиц с впервые выявленной миопией. Такие возрастно-половые группы можно рассматривать как чувствительные в отношении манифестации данной офтальмопатологии.

Для прогноза миопического сдвига (myopicshift) в сторону более раннего возраста у детей требуется дальнейшее исследование, охватывающее всю территорию Европейского Севера и регионов Арктической зоны России по мониторингу выявляемости миопии, особенно, средней и высокой степени.

Повышенная распространённость впервые выявленной миопии высокой степени у женщин в старшей возрастной группе требует более глубокого изучения с целью определения причин особенностей заболевания у пациенток, проживающих в неблагоприятных климато-географических условиях Европейского Севера.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом: *Р.Н. Зеленцов* — сбор, обобщение первичного материала, анализ и обсуждение результатов, подготовка текста статьи; *Т.Н. Унгуряну* — статистическая обработка первичных данных, участие в дизайне исследования и редакции текста статьи; *Л.В. Поскотина* — концепция и дизайн исследования, участие в обсуждении полученных результатов. Все авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Author contribution.** All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

The largest contribution is distributed as follows: *Roman N. Zelentsov* — collection, generalization of primary material, analysis and discussion of results, preparation of the text of the article; *Tatjana N. Unguryanu* — statistical processing of primary data, participation in the design of the study and the revision of the text of the article; *Lilya V. Poskotinova* — the concept and design of the study, participation in the discussion of the results obtained. All authors approved of the version to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work.

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных

и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The authors declares that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность главному врачу ГАУЗ АО Архангельской клинической офтальмологической

больницы Крюкову Алексею Викторовичу за предоставленный доступ к первичному материалу.

**Acknowledgment.** The authors express their gratitude to Alexey Kryukov, Chief Physician of the Arkhangelsk Clinical Ophthalmological Hospital, for providing access to the primary material.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике // Известия Коми научного центра УРО РАН. 2017. № 4 (32). С. 33–40.
2. Donovan L., Sankaridurg P., Ho A., Naduvilath T., et al. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles // *Optom Vis Sci.* 2012. Vol. 89. P. 27–32.
3. Лантух В.В., Ким Т.Ю., Утюпина К.Ю., и др. Современные аспекты заболеваемости и течения миопии // *Journal of Siberian Medical Sciences.* 2014. № 3. С. 76.
4. Зеленцов Р.Н., Поскотинова Л.В. Перспективы использования метода зрительных вызванных потенциалов при патологии зрительного анализатора у детей (обзор) // *Журнал медико-биологических исследований.* 2020. Т. 8, №3. С. 275–285.
5. Rudnicka A.R., Kapetanakis V.V., Wathern A.K., et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. // *Br. J. Ophthalmol.* 2016. Vol. 100. P. 882–890.
6. Guo X., Fu M., Ding X., et al. Significant axial elongation with minimal change in refraction in 3- to 6-year-old Chinese preschoolers: The Shenzhen Kindergarten Eye Study // *Ophthalmology.* 2017. Vol. 124, N 12. P. 1826–1838.
7. Wu P.C., Chen C.T., Lin K.K., et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial // *Ophthalmology.* 2018. Vol. 125, N 8. P. 1239–1250.
8. Hsu C.C., Huang N., Lin P.Y., et al. Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei: a population-based cohort study // *Br J Ophthalmol.* 2017. Vol. 101, N 12. P. 1611–1617.
9. Sun J.T., An M., Yan X.B., et al. Prevalence and Related Factors for Myopia in School-Aged Children in Qingdao // *J Ophthalmol.* 2018. Vol. 2018. P. 978–987.
10. Flitcroft D.I. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology // *Progress in Retinal and Eye Research.* 2012. Vol. 9. P. 622–660.
11. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 // *Ophthalmology.* 2016. Vol. 123, N 5. P. 1036–1042.
12. Wu P.C., Huang H.M., Yu H.J., et al. Epidemiology of Myopia // *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2016. Vol. 5, N 6. P. 386–393.
13. Какорина Е.П. Заболеваемость населения по субъектам РФ по данным на 2007 год: Доклад / Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Департамент развития медицинской помощи и курортного дела и ФГУ "ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития России". М., 2008.
14. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России // *Вестник офтальмологии.* 2006, Т. 122, № 1. С. 35–37.
15. Федеральные клинические рекомендации. Миопия. Одобрено Научно-практическим Советом Минздрава России. 2020 год.
16. Пилягина Н.А., Фабрикантов О.Л. Заболеваемость миопией в Тамбовской области // *Вестник российских университетов. Математика.* 2017. Т. 22, № 4. С. 693–698.
17. Выдров А.С., Комаровских Е.Н. Структура заболеваемости близорукостью в Амурской области // *Современные проблемы науки и образования.* 2013. № 1.
18. Zadnik K., Sinnott L.T., Cotter S.A., et al. Collaborative Longitudinal Evaluation of E, Refractive Error Study G. Prediction of Juvenile-Onset Myopia // *JAMA Ophthalmol.* 2015. Vol. 133. P. 683–689.
19. Балль А.А. Миопия и синдром недифференцированной дисплазии соединительной ткани // *Вестник совета молодых учёных и специалистов Челябинской области.* 2018. Т. 2, № 3. С. 11–15.
20. Wolffsohn J.S., Flitcroft D.I., Gifford K.L., et al. IMI — Myopia Control Reports Overview and Introduction // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019. Vol. 60, N 3. P. M1–M19.

## REFERENCES

1. Solonin YuG, Boiko ER. Mediko-fiziologicheskie problemy v Arktike. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra URO RAN.* 2017;4(32): 33–40.
2. Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, Naduvilath T, et al. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci.* 2012;89:27–32.
3. Lantukh VV, Kim TYu., Utyupina KYu, et al. Sovremennye aspekty zaboлеваemosti i techeniya miopii. *Journal of Siberian Medical Sciences.* 2014;(3):76.
4. Zelentsov RN, Poskotinova LV. Perspektivy ispol'zovaniya metoda zritel'nykh vyzvannykh potentsialov pri patologii zritel'nogo analizatora u detei (obzor). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy.* 2020;8(3):275–285.
5. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol.* 2016;100:882–890.

6. Guo X, Fu M, Ding X, et al. Significant axial elongation with minimal change in refraction in 3- to 6-year-old Chinese preschoolers: The Shenzhen Kindergarten Eye Study. *Ophthalmology*. 2017;124(12):1826–1838.
7. 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.
8. Hsu CC, Huang N, Lin PY, et al. Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei: a population-based cohort study. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(12):1611–1617.
9. Sun JT, An M, Yan XB, et al. Prevalence and Related Factors for Myopia in School-Aged Children in Qingdao. *J Ophthalmol*. 2018;2018:978–987.
10. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2012;9:622–660.
11. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036–1042.
12. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, et al. Epidemiology of Myopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016;5(6):386–393.
13. Kakorina EP. Zabolevaemost' naseleniya posub"ektam RF po dannym na 2007 god: materialy / Ministerstvo zdravookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya of the Russian Federation, Department razvitiya meditsinskoi pomoshchi i kurortnogodelai FGU "TsNII OIZ Minzdravsotsrazvitiya of the Russian Federation". Moscow, 2008.
14. Libman ES, Shakhova EV. Slepoty i invalidnost' v sledstvie patologii organa zreniya v Rossii. *Vestnikoftal'mologii*. 2006;122(1):35–37.
15. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii. Miopiya. Odobreno Nauchno-prakticheskim Sovetom Minzdrava of Russia. 2020.
16. Pilyagina NA, Fabrikantov OL. Zabolevaemost' miopiei v Tambovskoi oblasti. *Vestnik Rossiiskikh universitetov. Matematika*. 2017;22(4):693–698.
17. Vydrov AS, Komarovskikh EN. Struktura zabolevaemosti blizorukost'yu v Amurskoi oblasti. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya*. 2013;(1).
18. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Collaborative Longitudinal Evaluation of E, Refractive Error Study G. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2015;133:683–689.
19. Ball AA. Miopiya i sindrom nedifferentsirovannoi displazii soedinitel'noi tkani. *Vestnik soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoi oblasti*. 2018;2(3):11–15.
20. Wolffsohn JS, Flitcroft DI, Gifford KL, et al. IMI — Myopia Control Reports Overview and Introduction. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(3):M1–M19.

## ОБ АВТОРАХ

### \*Зеленцов Роман Николаевич,

кандидат медицинских наук, доцент;  
адрес: Россия, 163000, Архангельск, пр. Троицкий, 51,  
E-mail: zelentsovrn@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0002-4875-0535>

### Унгурияну Татьяна Николаевна,

доктор медицинских наук, профессор;  
E-mail: unguryanu\_tn@mail.ru;  
<https://orcid.org/0000-0001-8936-7324>

Поскотина Лилия Владимировна, доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, доцент;  
E-mail: liliya200572@mail.ru;  
<https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>

## AUTHORS INFO

\*Roman N. Zelentsov, MD, PhD, Assistant Professor;  
address: 51 Troitsky Av., 163000 Arkhangelsk,  
Russian Federation.  
E-mail: zelentsovrn@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0002-4875-0535>

### Tatiana N. Unguryanu,

MD, Dr. Sci. (Med.);  
E-mail: unguryanu\_tn@mail.ru;  
<https://orcid.org/0000-0001-8936-7324>

Liliya V. Poskotinova, Dr. Sci. (Biology), MD, PhD,  
Professor Assistant;  
E-mail: liliya200572@mail.ru;  
<https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>