

# О классификационных подходах, терминологии и современных принципах лечения патологических изменений глаз, ассоциированных с близорукостью высокой степени.

## Часть 1. Критерии миопии высокой степени и патологической близорукости

В.В. Нероев<sup>1, 2</sup>, О.В. Зайцева<sup>1, 2</sup>, Е.П. Тарутта<sup>1</sup>, Е.В. Бобыкин<sup>3</sup>✉, М.А. Ковалевская<sup>4</sup>, Р.Р. Файзрахманов<sup>5</sup>, П.А. Нечипоренко<sup>6</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, Екатеринбург, 620028, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, 394036, Россия

<sup>5</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Нижняя Первомайская, д. 70, Москва, 105203, Россия

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

*Миопическая рефракция является наиболее распространенной глазной патологией, затрагивающей в настоящее время около 1,5 млрд человек в мире. В последние десятилетия отмечается тенденция к существенному увеличению распространенности близорукости, которая, вероятно, сохранится и в ближайшем будущем, что позволяет говорить о своего рода эпидемии миопии. Наибольшее беспокойство вызывают случаи ассоциированного с миопией некорректируемого снижения зрительных функций, выдвигающие патологическую (дегенеративную) близорукость в ряд ведущих причин слабости зрения и слепоты во многих странах. При этом до настоящего времени отсутствует единая трактовка таких важных понятий, как «миопия высокой степени» и «патологическая миопия», что может негативно отражаться на различных аспектах клинического и научного взаимодействия между специалистами-офтальмологами. В данной статье представлен обзор современных работ, посвященных обозначенной проблематике, и предложены определения терминов для использования в системе здравоохранения Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** миопия (близорукость); классификация; определение; миопия высокой степени; патологическая миопия; дегенеративная миопия

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Для цитирования:** Нероев В.В., Зайцева О.В., Тарутта Е.П., Бобыкин Е.В., Ковалевская М.А., Файзрахманов Р.Р., Нечипоренко П.А. О классификационных подходах, терминологии и современных принципах лечения патологических изменений глаз, ассоциированных с близорукостью высокой степени. Часть 1. Критерии миопии высокой степени и патологической близорукости. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (1 Приложение):7-14. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-supplement-7-14>

# On classification approaches, terminology and modern principles of treatment of pathologies associated with high myopia.

## Part 1. Criteria for high myopia and pathological myopia

Vladimir V. Neroev<sup>1, 2</sup>, Olga V. Zaytseva<sup>1, 2</sup>, Elena P. Tarutta<sup>1</sup>, Evgeny V. Bobykin<sup>3</sup> ✉, Maria A. Kovalevskaya<sup>4</sup>, Rinat R. Fayzrakhmanov<sup>5</sup>, Pavel A. Nechiporenko<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

<sup>2</sup> A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

<sup>3</sup> Ural State Medical University, 3, Repin St., Yekaterinburg, 620028, Russia

<sup>4</sup> N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, 10, Studencheskaya St., Voronezh, 394036, Russia

<sup>5</sup> N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, 70, Nizhnyaya Pervomayskaya St., Moscow, 105203, Russia

<sup>6</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8, Lev Tolstoy St., St. Petersburg, 197022, Russia  
oculist.ev@gmail.com

*Myopic refraction is the most common ocular pathology, currently affecting about 1.5 billion people worldwide. Recent decades have seen a trend towards a significant increase in myopia prevalence, which is likely to continue in the near future. Therefore, we observe some kind of an epidemic of myopia. The greatest concern is caused by cases of uncorrectable visual impairment associated with myopia, which make pathological (degenerative) myopia one of the leading causes of low vision and blindness in many countries. At the same time, there is still no uniform interpretation of such important concepts as “high myopia” and “pathological myopia”, which can negatively affect various aspects of clinical and scientific interaction among ophthalmologists. The article provides an overview of modern work on the above issues and proposes definitions of terms to be used in the healthcare system of the Russian Federation.*

**Keywords:** myopia (nearsightedness); classification; definition; high myopia; pathological myopia; degenerative myopia

**Conflict of interests:** the authors declare no conflicts of interest.

**Financial disclosure:** no authors have a financial interest in the presented materials and methods.

**For citation:** Neroev V.V., Zaytseva O.V., Tarutta E.P., Bobykin E.V., Kovalevskaya M.A., Fayzrakhmanov R.R., Nechiporenko P.A. On classification approaches, terminology and modern principles of treatment of pathologies associated with high myopia. Part 1. Criteria for high myopia and pathological myopia. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (1 Supplement): 7-14 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-supplement-7-14>

В соответствии с клиническими рекомендациями «Миопия», утвержденными Министерством здравоохранения Российской Федерации (РФ) в 2020 г., «миопия (туopia от греческого τυο — «шурю» и ορs — «глаз»), или близорукость, — это несоразмерный вид рефракции глаза, при котором параллельные лучи света фокусируются перед сетчаткой, а на сетчатке формируется круг светорассеяния. Миопия — наиболее частая причина ухудшения остроты зрения вдаль...» [1]. В зависимости от особенностей клинического течения и прогноза выделяют две формы близорукости: простую (физиологическую, школьную) и патологическую (дегенеративную) [2, 3]. При физиологической миопии структуры глаза развиваются нормально, однако преломляющая сила не коррелирует с осевой длиной. Дебют этой формы близорукости обычно происходит в детстве или подростковом возрасте, а степень варьирует от минимальной до умеренной (до 6,00 дптр) [2–5]. Прогрессирование такой миопии обычно продолжается в течение всего подросткового периода роста и замедляется или прекращается во втором десятилетии жизни. Реже второй миопический сдвиг может произойти в конце второго или в начале третьего десятилетия [6].

Патологическая близорукость, как принято считать, является наследственным или врожденным заболеванием, нередко связанным с пороками развития соединительной ткани, характеризуется значительным удлинением передне-задней оси (ПЗО) глаза, высокой степенью и скоростью прогрессирования, различными патологическими изменениями в центральных отделах глазного дна, приводящими к необратимому снижению и даже утрате зрения. Однако существует немало фактических данных о том, что не только врожденная, но и раноприобретенная, и даже возникшая в школьном возрасте близорукость может сопровождаться тяжёлыми инвалидизирующими осложнениями, но выделить будущую осложненную, или дегенеративную, миопию в отдельную нозологическую форму в самом начале процесса прогрессирования у детей не представляется возможным. Более того, несомненно, возможен переход одной формы в другую — при наличии соответствующих условий (стресс, тяжёлые соматические заболевания и т. п.). Это значит, что патологическая миопия может быть не только формой, но и стадией заболевания. Признание этого факта заставило В. Curtin ввести в свою классификацию, помимо физиоло-

гической и патологической, третью форму — промежуточную [2]. Не представляется также возможным ставить знак равенства между понятиями «высокая» и «патологическая» миопия, поскольку первая, даже при большой длине ПЗО, нередко бывает неосложненной, и, напротив, различные осложнения могут встречаться при миопии средней степени [7, 8]. W. Whitmore [8], например, предложил выделять миопию простую, патологическую и осевую (т. е. высокую неосложненную).

Следует признать правоту S. Duke-Elder [9], определявшего патологическую миопию как миопию с дегенеративными изменениями в заднем сегменте глаза, и B. Curtin [2], который писал, что диагноз «патологическая миопия» ставится только после обнаружения изменений на глазном дне. Учитывая все перечисленное, в настоящий момент патологической следует называть высокую осевую миопию с миопической макулопатией [5]. Безусловно, пациенты с осевой миопией высокой степени подвержены большему риску развития прогрессирующей дегенерации сетчатки и другой патологии, угрожающей зрению.

Существуют свидетельства семейного наследования как патологической несиндромальной близорукости высокой степени, так и миопии высокой степени, ассоциированной с некоторыми синдромами. Хотя несиндромальная близорукость высокой степени чаще всего наследуется по аутосомно-доминантному типу, были идентифицированы множественные хромосомные локусы, что предполагает генетическую гетерогенность. Близорукость высокой степени также является симптомом нескольких мультисистемных комплексных заболеваний. Идентифицированы генетические мутации для этих синдромов; последующие структурные дефекты глаза чаще всего связаны с соединительной тканью и сетчаткой. Этот тип близорукости составляет лишь небольшую часть общей миопической популяции, и на сегодняшний день не существует известного изолированно гена, связанного с физиологической близорукостью [10].

Синдромальная миопия ассоциирована с рядом заболеваний глаз (врожденная глаукома, ретинопатия недоношенных, пигментный ретинит, врожденная катаракта, врожденная стационарная ночная слепота, кератоконус, синдром Форсиуса — Эриксона, атрофия гирате, псевдомиопия, альбинизм), а также с некоторыми мультисистемными заболеваниями (синдром Стиклера, неконтролируемый сахарный диабет, синдром Марфана, синдром Вейля — Маркезани, синдром Кноблоха, синдром Элерса — Данлоса) [10].

По данным систематического обзора, опубликованного в 2014 г., патологическая миопия поражает до 3% населения и является одной из ведущих причин потери зрения во всем мире. Заболевание занимает со 2-го по 5-е место в структуре слепоты, по данным ряда европейских и североамериканских исследований, с удельным весом от 6,0 до 9,1% и лидирует по этому показателю в Японии (22,4%) и Китае (26,1%) [11]. По данным Министерства труда и социальной защиты РФ, в 2021 г. накопленная инвалидность вследствие осложнений миопии составила 29 215 чел. (2,00 на 10 тыс. населения), включая 28 418 взрослых (2,45 на 10 тыс. взрослого населения, 4-е место в нозологической структуре) и 797 детей (0,26 на 10 тыс. детского населения, 4-е место в нозологической структуре) [12].

Предполагается, что число близоруких в мире увеличится с 1,4 млрд (22,9% населения Земли) в 2000 г. до 4,8 млрд (49,8%) человек в 2050 г., а в Европе к 2050 г. этот показатель достигнет 56,2%, что повлечет за собой значительные клинические и экономические последствия. Ожидается также существенное увеличение абсолютного количества и доли в

мировой популяции людей с миопией высокой степени: со 163 млн (2,7% населения Земли) в 2000 г. до 938 млн (9,8%) в 2050 г. [13, 14].

Кажущийся очевидным ответ на вопрос о том, какую миопию относить к высокой степени, на проверку оказывается дискуссионным. Например, в своей монографии «Близорукость» (1986) корифей отечественной офтальмологии профессор Э.С. Аветисов указывает на то, что «хотя выделение миопии слабой (до 3,0 дптр включительно), средней (от 3,25 до 6,0 дптр) и высокой (более 6,0 дптр) степени не имеет четких обоснований, целесообразно сохранить указанные градации, ставшие общепринятыми» [15]. В зарубежной классификации миопии по рефракционной ошибке (сферическому эквиваленту) (по D. Flitcroft и соавт. [16] с модификацией [17]) приводится следующая трактовка термина: «Миопия высокой степени — состояние, при котором сферическая эквивалентная ошибка рефракции глаза составляет  $\leq -6,00$  дптр (в покое аккомодации)» (при этом «математические символы сравнения ( $<$ ,  $>$ ,  $\leq$  и  $\geq$ ) используются исходя из того, что наиболее логически последовательный подход — всегда рассматривать миопические аномалии рефракции как отрицательные значения и использовать математические термины в их строгом математическом смысле, поэтому миопия  $< -6,00$  дптр означает ошибки рефракции с более отрицательными значениями и, следовательно, более близорукие, чем  $-6,00$  дптр»). Составители данной классификации — международный коллектив экспертов из International Myopia Institute (IMI) — исходили из того, что «не существует четкой биологической основы с точки зрения осевой длины, рефракции или других биометрических параметров глаза, позволяющей отличить высокую степень миопии от более низкой. Тем не менее «миопия высокой степени» является широко используемым понятием и должна быть определена как можно более последовательно» [16]. Одна из ключевых сложностей состоит в разнообразии целей, преследуемых исследователями. Так, в отчете, опубликованном Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 2016 г., отмечалось, что «в настоящее время не существует согласованных на международном уровне пороговых значений для близорукости, или миопии высокой степени», а в качестве порога миопии высокой степени был выбран показатель  $-5,00$  дптр. Это было обусловлено тем, что  $5,00$  дптр нескорректированной миопии дает предполагаемую остроту зрения вдаль  $6/172$  по Шнеллену (соответствует  $0,035$  по десятичной шкале), т. е. уровень, который соответствует порогу слепоты, по критериям ВОЗ, составляющему  $< 3/60$  (эквивалент  $< 0,05$ ) для лучшего глаза. Такой подход подчеркивает значение снижения остроты зрения из-за нескорректированных аномалий рефракции у населения, имеющего ограниченный доступ к средствам коррекции [18], и именно он использовался в аналитических работах о распространенности миопии, представленных выше.

Проанализировав 59 эпидемиологических исследований, в которых сообщается о распространенности высокой миопии, эксперты IMI установили, что были использованы следующие варианты ее пороговых значений:  $\leq -3,00$  (одна работа),  $< -5,00$  (15),  $\leq 5,00$  (6),  $< -6,0$  (18),  $\leq -6,0$  (18),  $\leq -8,0$  дптр (1), т. е. в 35,6% публикаций использовали в качестве порога показатели  $< -5,00$  или  $\leq -5,00$  дптр и в 61% использовали  $< -6,00$  или  $\leq -6,00$  дптр. Таким образом, консенсус, основанный на фактических данных, указывает на пороговое значение  $-6,00$  дптр для миопии высокой степени. Менее ясно, должен ли это быть инклюзивный порог (т. е.  $\leq -6,00$  дптр) или исключаящий ( $< -6,00$  дптр). Для согласованности с нижним порогом близорукости, определенным как  $\leq -0,5$  дптр, эксперты IMI предложили опре-

делять миопию высокой степени как аномалию рефракции  $\leq -6,00$  дптр. В целом целесообразность выделения миопии высокой степени обусловлена тем, что она связана с повышенным риском потери зрения, и, чтобы быть клинически значимым, порог должен отражать этот риск. С точки зрения вероятности некорректируемого нарушения зрения близорукость  $< -6,00$  дптр показала значительно более высокий индивидуальный риск потери зрения, чем миопия более низкой степени [19, 20]. Однако пороговое значение  $-6,00$  дптр не учитывает, что заболеваемость некоторыми видами глазной патологии (включая глаукому, катаракту и отслойку сетчатки) превышает таковую у эметропов и при более низких степенях миопии [21].

Предложенный набор определений и пороговых значений близорукости (табл. 1), которые основаны на фактических данных, статистически обоснованы и клинически

значимы, представляется ценным с позиции их стандартизации. В эпоху доказательной медицины накопление различных терминов и классификаций является существенным препятствием, поскольку создает проблемы при сравнении эпидемиологических исследований. Например, качество метаанализов рандомизированных контролируемых исследований может значительно снижаться из-за различий в критериях включения и определениях. Стандартизированные международные классификации являются неотъемлемой частью доказательного подхода, что подтверждается их успешным применением в таких областях, как ретинопатия недоношенных и диабетическая ретинопатия [16].

Эксперты ИМИ рекомендовали объединить многочисленные описательные термины миопии в следующие категории: миопия, вторичная миопия, осевая миопия и рефракционная миопия. Состояние премиопии было опре-

**Таблица 1.** Резюме предлагаемых общих и количественных пороговых значений для миопии (IMI, 2019 [16])

**Table 1.** Summary of proposed general and quantitative thresholds for myopia (IMI, 2019 [16])

| Термин<br>Term                                         | Определение<br>Definition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Качественные определения<br>Qualitative definitions    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Миопия (близорукость)<br>Myopia                        | Аномалия рефракции, при которой лучи света, попадающие в глаз параллельно оптической оси, фокусируются перед сетчаткой в покое аккомодации. Обычно это происходит из-за избыточного удлинения глаза в передне-заднем направлении, но может быть вызвано чрезмерно выпуклой роговицей и/или хрусталиком с избыточной оптической силой<br>A refractive error in which rays of light entering the eye parallel to the optic axis are brought to a focus in front of the retina when ocular accommodation is relaxed. This usually results from the eyeball being too long from front to back, but can be caused by an overly curved cornea and/or a lens with increased optical power |
| Осевая (аксиальная) миопия<br>Axial myopia             | Миопическая рефракция, возникающая преимущественно из-за большей, чем нормальная, осевой длины глаза<br>A myopic refractive state primarily resulting from a greater than normal axial length                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Рефракционная миопия<br>Refractive myopia              | Миопическая рефракция, обусловленная изменениями в структуре или расположении фокусирующих изображение структур глаза, т. е. роговицы и хрусталика<br>A myopic refractive state that can be attributed to changes in the structure or location of the image forming structures of the eye, i. e. the cornea and lens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Вторичная миопия<br>Secondary myopia                   | Миопическая рефракция, для которой можно определить единственную специфическую причину (например, лекарственное средство, заболевание роговицы или системный клинический синдром), которая не является общепризнанным популяционным фактором риска развития миопии<br>A myopic refractive state for which a single, specific cause (e.g., drug, corneal disease or systemic clinical syndrome) can be identified that is not a recognized population risk factor for myopia development                                                                                                                                                                                            |
| Количественные определения<br>Quantitative definitions |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Миопия<br>Myopia                                       | Состояние, при котором сферическая эквивалентная аномалия рефракции составляет $\leq -0,50$ дптр* в покое аккомодации<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is $\leq -0.50$ D* when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Миопия слабой степени<br>Low myopia                    | Состояние, при котором сферическая эквивалентная аномалия рефракции составляет $\leq -0,50$ и $> -6,00$ дптр в покое аккомодации<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is $\leq -0.50$ and $> -6.00$ D when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Миопия высокой степени<br>High myopia                  | Состояние, при котором сферическая эквивалентная ошибка рефракции составляет $\leq -6,00$ дптр в покое аккомодации<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is $\leq -6.00$ D when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Премиопия<br>Pre-myopia                                | Состояние рефракции глаза $\leq +0,75$ и $> -0,50$ дптр у детей, при котором сочетание исходной рефракции, возраста и других поддающихся количественному определению факторов риска указывает на достаточную вероятность развития миопии в будущем, что требует профилактических вмешательств<br>A refractive state of an eye of $\leq +0.75$ D and $> -0.50$ D in children where a combination of baseline refraction, age, and other quantifiable risk factors provide a sufficient likelihood of the future development of myopia to merit preventative interventions                                                                                                           |

**Примечание.** \* — математические символы сравнения ( $<$ ,  $>$ ,  $\leq$  и  $\geq$ ) используются исходя из того, что наиболее логически последовательный подход — всегда рассматривать миопические аномалии рефракции как отрицательные значения и использовать математические термины в их строгом математическом смысле, поэтому миопия  $< -6,00$  дптр означает ошибки рефракции со значениями более минус и, следовательно, более близорукое, чем  $-6,00$  дптр.

**Note.** \* — the mathematical comparison symbols (e. g.,  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ , and  $\geq$ ) use considering that the most logically consistent approach is always to treat myopic refractive errors as negative values and use mathematical terms in their strict mathematical sense, so  $< -6.00$  D of myopia means refractive errors with values more minus, and, hence, more myopic than  $-6.00$  D.

делено с целью обеспечения основы для исследований по профилактике близорукости. Количественно рекомендовано выделять миопию слабой и высокой степени. В то же время сохраняет актуальность и более традиционный подход, предполагающий выделение миопии средней степени, отраженный, в частности, в модифицированной версии классификации (табл. 2).

В нашей стране устоявшейся десятилетиями и общепринятой является классификация Э.С. Аветисова, выделяющая миопию слабой степени (до -3,0 дптр включительно), среднюю (от -3,25 до -6,0 дптр включительно) и высокую (более -6,0 дптр) [15]. Очевидно, следует оставить эту градацию. Прибегать к зарубежным классификациям имеет смысл при проведении каких-либо совместных с иностранными специалистами исследований или исследований по зарубежным протоколам.

При этом устранение терминологических противоречий также не решает всех проблем, так как определение, основанное на рефракционной ошибке, неприменимо к глазам, подвергавшимся рефракционным вмешательствам на роговице и хрусталике, широко распространенным в настоящее время. В этой связи существует целесообразность соотносить миопию высокой степени с осевой длиной (длиной передне-задней оси, ПЗО) глаза. Однако и в отношении минимального значения данного параметра единого мнения не существует. В большинстве работ фигурируют значения > 26 [23, 24], > 26,5 мм [25, 26] или 26,0–26,5 мм [27]. При этом во многих работах термин «миопия высокой степени» применяется в значении «патологическая миопия».

Не вызывает сомнения, что именно осевая длина глаза, а не миопическая рефракционная ошибка должна быть основной целью лечения миопии, т. е. замедление увеличения ПЗО является наиболее важной задачей при лечении

близорукости [28, 29]. Обоснованность выбора порогового значения, которое должно вызывать настороженность, на уровне около 26 мм подтверждается данными исследований. Например, J. Tideman и соавт. [19] в своей основополагающей работе, преследовавшей цель установить связь между осевой длиной, аномалией рефракции и риском ухудшения зрения у европейцев с близорукостью, обнаружили, что у миопов с аксиальной длиной глаза 26 мм и более частота нарушений зрения составила 6,1%, экспоненциально увеличиваясь с возрастом (табл. 3). Авторы пришли к выводу, что длина ПЗО ≥ 26 мм и степень миопии ≤ -6,0 дптр были в значительной степени связаны с повышенным риском нарушения зрения.

При этом следует учитывать, что у отдельных пациентов возможны индивидуальные особенности, оказывающие влияние на корреляцию между осевой длиной глаза и степенью миопии [30]. Среди факторов, участвующих в «маскировке» осевого удлинения глаза — оптическая сила хрусталика и роговицы, а также рост (длина тела) человека [31–33]. Этот факт подчеркивает важность биометрического исследования в комплексном обследовании пациентов с миопией. При этом следует учитывать продолжающееся удлинение оси глаза у взрослых с близорукостью высокой степени: по данным недавнего когортного исследования (1877 пациентов, в том числе 1357 женщин; средний возраст — 62,1 года; среднее значение ПЗО — 29,66 мм), увеличение осевой длины составило в среднем 0,05 мм/год (со стандартным отклонением 0,24 мм/год), а факторами риска более выраженного прироста показателя явились женский пол, возраст менее 40 лет, длина ПЗО ≥ 28,15 мм, максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) < 20/400 по Снеллену (< 0,05 в десятичной системе), наличие миопической макулопатии и предшествующая хориоидальная неоваскуляризация [34].

**Таблица 2.** Определения различных типов миопии (по D. Flitcroft и соавт., 2019 [16] с модификацией K. Ohno-Matsui, 2020 [17])  
**Table 2.** Summary of definitions of various types of myopia (D. Flitcroft, et al., 2019 [16], modified from K. Ohno-Matsui, 2020 [17])

| Термин<br>Term                             | Определение<br>Definition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Миопия<br>Myopia                           | Состояние, при котором сферический эквивалент ошибки рефракции глаза ≤ -0,50 дптр* (в покое аккомодации)<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is ≤ -0.50 D* when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                                                             |
| Миопия слабой степени<br>Low myopia        | Состояние, при котором сферическая эквивалентная ошибка рефракции глаза составляет ≤ -0,50 и > -3,00 дптр (в покое аккомодации)<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is ≤ -0.50 D and > -3.00 D when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                         |
| Миопия средней степени<br>Moderate myopia  | Состояние, при котором сферическая эквивалентная ошибка рефракции глаза составляет ≤ -3,00 и > -6,00 дптр (в покое аккомодации)<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is ≤ -3.00 D and > -6.00 D when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                         |
| Миопия высокой степени<br>High myopia      | Состояние, при котором сферическая эквивалентная ошибка рефракции глаза составляет ≤ -6,00 дптр (в покое аккомодации)<br>A condition in which the spherical equivalent refractive error of an eye is ≤ -6.00 D when ocular accommodation is relaxed                                                                                                                                                                 |
| Патологическая миопия<br>Pathologic myopia | Миопия, сопровождающаяся характерными миопическими изменениями глазного дна (наличие миопической макулопатии, равной или более тяжелой, чем диффузная хориоидальная атрофия**, или наличие задней стафиломы)<br>Myopia that accompanies characteristic myopic fundus changes (the presence of myopic maculopathy equal to or more serious than diffuse choroidal atrophy** or the presence of posterior staphyloma) |

**Примечание.** \* — математические символы сравнения (<, >, ≤ и ≥) используются исходя из того, что наиболее логически последовательный подход — всегда рассматривать миопические аномалии рефракции как отрицательные значения и использовать математические термины в их строгом математическом смысле, поэтому миопия < -6,00 дптр означает ошибки рефракции с более отрицательными значениями и, следовательно, более близорукие, чем -6,00 дптр. \*\* — соответствует категории 2 по классификации META-PM [22].  
**Note.** \* — the mathematical comparison symbols (e. g., <, >, ≤, and ≥) use considering that the most logically consistent approach is always to treat myopic refractive errors as negative values and use mathematical terms in their strict mathematical sense, so < -6.00 D of myopia means refractive errors with values more minus, and, hence, more myopic than -6.00 D. \*\* — equal to Category 2 in the META-PM classification [22].

Применительно к пороговому значению длины глаза для дегенеративной миопии известно определение Американской академии офтальмологии: «Патологическая, или дегенеративная, близорукость относится к сферическому эквиваленту  $\leq -8,0$  или осевой длине  $\geq 32,5$  мм» [35]. При этом не все исследователи согласны с ним. Так, коллектив испанских авторов, разработавших ранее классификацию миопической макулопатии АТН, предложил разделить понятия «патологическая миопия» и «тяжелая патологическая миопия» с пороговыми значениями  $\geq 28,0$  и  $\geq 29,5$  мм соответственно. Патологическую миопию авторы определяли как наличие атрофического компонента  $\geq A2$  (диффузная хориоретинальная атрофия или тяжелее) по классификации АТН [26], а к категории тяжелой патологической миопии относили миопическую макулопатию  $\geq A3$  (очаговая хориоретинальная атрофия или полная атрофия макулы),  $\geq T3$  (отслойка фовеа, или полное макулярное отверстие, или макулярное отверстие с отслойкой сетчатки) и/или N2 (активная миопическая хориоретинальная неоваскуляризация (ХНВ), рубцовая ХНВ или пятно Фукса). Эти объективные пороговые значения осевой длины предложено принимать во внимание для правильного последующего мониторинга и лечения [36].

В то же время существует мнение о том, что включение в определение патологической миопии степени аметропии или осевой длины бесполезно [16]. Его приверженцы приводят следующие доводы: есть исследования, продемонстрировавшие, что миопическая макулопатия развивается на глазах с рефракционной ошибкой менее 5,00 или 6,00 дптр, хотя и гораздо реже [37]; доказано, что задняя стафилома может быть обнаружена в глазах с аксиальной длиной  $< 26,5$  мм [38]; рефракция может быть нормальной, но сохраняется риск развития патологической миопии в глазах с высокой степенью близорукости, на которых были проведены рефракционные процедуры (например, операция на роговице, имплантация факичной интраокулярной линзы или экстракция катаракты); продольные исследования продемонстрировали зависимость распространенности патологической миопии от возраста, что необходимо учитывать для повышения надежности при проведении интервенционных исследований [39, 40]. Мы признаем обоснованность таких аргументов, однако считаем, что они в большей степени касаются проведения научных исследований, а применительно к практическому здравоохранению соотношение патологической миопии с рефракционной ошибкой и/или длиной глазного яблока может быть полезно, поскольку способствует повышению настороженности врачей в отношении выявления состояний, угрожающих потерей зрения. Что касается научных исследований, то при их проведении целесообразно максимально внимательно относиться к определению критериев включения пациентов.

В целом мы не усматриваем принципиальных противоречий между привычной и широко применяемой отечествен-

**Таблица 3.** Риск нарушения зрения в зависимости от осевой длины и сферического эквивалента по возрастным категориям (по J. Tideman и соавт., 2016 [19])  
**Table 3.** Risk of visual impairment by axial length and spherical equivalent category as distributed by age (J. Tideman, et al., 2016 [19])

| Показатель<br>Parameters                                | Отношение шансов (95%-ный доверительный интервал)<br>Odds ratio (95% confidence interval) |                                           |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Возрастная категория, лет<br>Category, years old        | $< 60$                                                                                    | $\geq 60$                                 |
| Осевая длина, мм<br>Axial length, mm                    |                                                                                           |                                           |
| $< 24$                                                  | 1 [Референтное значение]<br>1 [Reference]                                                 | 1 [Референтное значение]<br>1 [Reference] |
| От 24 до $< 26$<br>24 to $< 26$                         | 0,95 (0,51–1,80)                                                                          | 0,65 (0,29–1,48)                          |
| От 26 до $< 28$<br>26 to $< 28$                         | 2,01 (0,88–4,62)                                                                          | 3,07 (1,26–7,49)                          |
| От 28 до $< 30$<br>28 to $< 30$                         | 11,01 (5,23–23,20)                                                                        | 9,69 (3,06–30,71)                         |
| $\geq 30$                                               | 24,69 (11,02–55,31)                                                                       | 93,62 (38,35–228,55)                      |
| Сферический эквивалент, дптр<br>Spherical equivalent, D |                                                                                           |                                           |
| $> -0,5$                                                | 1 [Референтное значение]<br>1 [Reference]                                                 | 1 [Референтное значение]<br>1 [Reference] |
| От $-0,5$ до $> -3,0$<br>$-0,5$ to $> -3,0$             | 0,69 (0,34–1,43)                                                                          | 0,92 (0,62–1,35)                          |
| От $-3,0$ до $> -6,0$<br>$-3,0$ to $> -6,0$             | 1,42 (0,66–3,05)                                                                          | 1,71 (1,07–2,74)                          |
| От $-6,0$ до $> -10,0$<br>$-6,0$ to $> -10,0$           | 2,95 (1,35–6,42)                                                                          | 5,54 (3,12–9,85)                          |
| От $-10,0$ до $> -15,0$<br>$-10,0$ to $> -15,0$         | 6,79 (2,87–16,06)                                                                         | 7,77 (3,36–17,99)                         |
| $\leq -15$                                              | 27,85 (11,34–68,37)                                                                       | 87,63 (34,50–222,58)                      |

ными офтальмологами классификацией Э.С. Аветисова, которую считаем возможным продолжать использовать в системе здравоохранения РФ, и более современными зарубежными классификациями. При этом необходимо акцентировать внимание специалистов на некотором несоответствии в трактовке значений рефракционной ошибки (использование инклюзивных либо исключаяющих пороговых значений), математических знаков  $>$  и  $<$ , а также на существовании принципиально иных подходов к определению миопии высокой степени (в частности, описанный выше подход ВОЗ). Эти сведения необходимо учитывать в первую очередь при проведении научных исследований и работе со специальной литературой.

Основываясь на приведенных выше современных данных, мы предлагаем следующие определения для использования в практике системы здравоохранения РФ.

**Миопия высокой степени** — миопическая рефракция со сферическим эквивалентом рефракционной ошибки  $> 6,0$  дптр; обычно проявляется в раннем детстве и прогрессирует. Пациенты с осевой миопией высокой степени подвержены большому риску развития прогрессирующей дегенерации сетчатки и другой патологии, угрожающей зрению. Для пациентов, перенесших рефракционные вмешательства и не имеющих документального подтверждения предоперационного состояния, основным критерием определения диагноза является осевая длина глазного яблока  $\geq 26,0$  мм.

**Дегенеративная (патологическая) миопия** — близорукость, сопровождающаяся характерными изменениями глазного дна (наличие миопической макулопатии, равной или более тяжелой, чем диффузная хориоидальная атрофия, или наличие задней стафиломы).

Структурным осложнениям миопии и подходам к их диагностике и лечению посвящены вторая и третья части нашей работы [41, 42].

# Литература/References

1. Миопия. Клинические рекомендации [Myopia. Clinical recommendations (in Russian)]. Available at: <http://avo-portal.ru/doc/flkr/odobrennye-nps-i-utverzhdennye-avo/item/257-miopiya>
2. *Curtin B.J.* The myopias: Basic science and clinical management. Philadelphia (Pa.): Harper and Row; 1985.
3. *Goss D.A., Eskridge J.B.* Myopia. In: Amos J.F., eds. Diagnosis and management in vision care. Boston: Butterworths; 1987: 121–71.
4. *Волков В.В.* О вероятных механизмах миопизации глаза в школьные годы. Офтальмологический журнал. 1988; 43 (3): 129–32. [*Volkov V.V.* On the probable mechanisms of myopization of the eye during school years. Otol'mologicheskij zhurnal. 1988; 43 (3): 129–32 (in Russian)].
5. *Friedman N.J., Kaiser P.K.* Essentials of ophthalmology. Philadelphia: Elsevier — Health Sciences Division; 2007.
6. *Wright K.W., Spiegel P.* Pediatric ophthalmology and strabismus. New York: Springer; 2003.
7. *Тарутта Е.П.* Осложненная близорукость. Вопросы патогенеза, клиники, лечения и профилактики. В кн.: Нероев В.В., ред. Избранные лекции по детской офтальмологии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009 [*Tarutta E.P.* Complicated myopia. Issues of pathogenesis, clinic, treatment and prevention. In: Neroev V.V., eds. Selected lectures on pediatric ophthalmology. Moscow: GEOTAR-Media; 2009 (in Russian)].
8. *Whitmore W.* Congenital and developmental myopia. Eye. 1992; 6 (Pt 4): 361–5. <https://doi.org/10.1038/eye.1992.74>
9. *Duke-Elder S.* Ophthalmic optics and refraction. Vol. V. System of Ophthalmology. London: Henry Kimpton; 1970.
10. *Morgan I., Rose K.* How genetic is school myopia? Prog. Retin. Eye Res. 2005; 24 (1): 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2004.06.004>
11. *Wong T.Y., Ferreira A., Hughes R., et al.* Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review. Am. J. Ophthalmol. 2014; 157 (1): 9–25. e12. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.08.010>
12. *Нероев В.В.* Инвалидность по зрению в Российской Федерации. Доклад на XV Российском общенациональном офтальмологическом форуме. Москва; 2022. [*Neroev V.V.* Visual disability in the Russian Federation. Report at the XV Russian National Ophthalmological Forum. Moscow; 2022 (in Russian)]. Available at: [http://avo-portal.ru/images/sobitia/dokladi/Doklad\\_ROOT\\_2022\\_Invalidnost\\_Korotkaya\\_versiya.pdf](http://avo-portal.ru/images/sobitia/dokladi/Doklad_ROOT_2022_Invalidnost_Korotkaya_versiya.pdf)
13. *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; 123 (5): 1036–42. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.006>
14. *Williams K.M., Bertelsen G., Cumberland P., et al.* Increasing prevalence of myopia in Europe and the impact of education. Ophthalmology. 2015; 122 (7): 1489–97. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.03.018>
15. *Аветисов Э.С.* Близорукость. Москва: Медицина; 1986. [*Avetisov E.S.* Myopia. Moscow: Meditsina; 1986 (in Russian)].
16. *Flitcroft D.I., He M., Jonas J.B., et al.* IMI — defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. Invest. Ophthalmol. Vis Sci. 2019; 60 (3): M20–30. <https://doi.org/10.1167/iov.18-25957>
17. *Ohno-Matsui K., eds.* Atlas of pathologic myopia; 2020. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4261-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4261-9_1)
18. World Health Organization — Brien Holden Vision Institute. The impact of myopia. In: The impact of myopia and high myopia. Report of the Joint World Health Organization — Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia. Available at: [https://www.visionuk.org.uk/download/WHO\\_Report\\_Myopia\\_2016.pdf](https://www.visionuk.org.uk/download/WHO_Report_Myopia_2016.pdf)
19. *Tideman J.W.L., Snabel M.C.C., Tedja M.S., et al.* Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for europeans with myopia. JAMA Ophthalmol. 2016; 134 (12): 1355–63. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2016.4009>
20. *Verhoeven V.J., Wong K.T., Buitendijk G.H., et al.* Visual consequences of refractive errors in the general population. Ophthalmology. 2015; 122 (1): 101–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.07.030>
21. *Flitcroft D.I.* The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. Prog. Retin. Eye Res. 2012; 31 (6): 622–60. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2012.06.004>
22. *Ohno-Matsui K., Kawasaki R., Jonas J.B., et al.* International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. Am. J. Ophthalmol. 2015; 159 (5): 877–83. e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.01.022>
23. *Mariotti S., Kocur I., Resnikoff S., et al.* The impact of myopia and high myopia. Report of the Joint World Health Organization — Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia; 2015.
24. *Kim H.K., Kim S.S.* Factors associated with axial length elongation in high myopia in adults. Int. J. Ophthalmol. 2021; 14 (8): 1231–6. <https://doi.org/10.18240/ijo.2021.08.15>
25. *Frisina R., Gius I., Palmieri M., et al.* Myopic traction maculopathy: diagnostic and management strategies. Clin. Ophthalmol. 2020; 14: 3699–708. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S237483>
26. *Jonas J.B., Wang Y.X., Dong L., Guo Y., Panda-Jonas S.* Advances in myopia research anatomical findings in highly myopic eyes. Eye and Vis. 2020; 7: 45. <https://doi.org/10.1186/s40662-020-00210-6>
27. *Ruiz-Medrano J., Montero J.A., Flores-Moreno I., et al.* Myopic maculopathy: Current status and proposal for a new classification and grading system (ATN). Prog. Retin. Eye Res. 2019; 69: 80–115. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.10.005>
28. *Ward B., Tarutta E.P., Mayer M.J.* The efficacy and safety of posterior pole buckles in the control of progressive high myopia. Eye (Lond). 2009; 23 (12): 2169–74. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.433>
29. *Wu P.C., Chuang M.N., Choi J., et al.* Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. Eye (Lond). 2019; 33 (1): 3–13. <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0139-7>
30. When you have low myopia and high axial length. Available at: <https://www.myopiaprofile.com/low-myopia-and-high-axial-length/>
31. *Mutti D.O., Mitchell G.L., Sinnott L.T., et al.* Corneal and crystalline lens dimensions before and after myopia onset. Optom. Vis. Sci. 2012; 89 (3): 251–62. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3182418213>
32. *Blanco F.G., Fernandez J.C., Sanz M.A.* Axial length, corneal radius, and age of myopia onset. Optom. Vis. Sci. 2008; 85 (2): 89–96. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181622602>
33. *Kearney S., Strang N.C., Cagnolati B., et al.* Change in body height, axial length and refractive status over a four-year period in caucasian children and young adults. J. Optom. 2020; 13 (2): 128–36. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.12.008>
34. *Du R., Xie S., Igarashi-Yokoi T., et al.* Continued increase of axial length and its risk factors in adults with high myopia. JAMA Ophthalmol. 2021; 139 (10): 1096–103. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.3303>
35. EyeWiki, the Eye Encyclopedia. Myopic CNVM. Available at: [https://eyewiki.org/Myopic\\_CNVM#cite\\_note-basic1-1](https://eyewiki.org/Myopic_CNVM#cite_note-basic1-1)
36. *Flores-Moreno I., Puertas M., Almazán-Alonso E., et al.* Pathologic myopia and severe pathologic myopia: correlation with axial length. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2022; 260 (1): 133–40. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05372-0>
37. *Vongphanit J., Mitchell P., Wang J.J.* Prevalence and progression of myopic retinopathy in an older population. Ophthalmology. 2002; 109 (4): 704–11. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)01024-7](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)01024-7)
38. *Wang N.K., Wu Y.M., Wang J.P., et al.* Clinical characteristics of posterior staphylomas in myopic eyes with axial length shorter than 26.5 millimeters. Am. J. Ophthalmol. 2016; 162: 180–90. e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.11.016>
39. *Fang Y., Yokoi T., Nagaoka N., et al.* Progression of myopic maculopathy during 18-year follow-up. Ophthalmology. 2018; 125 (6): 863–77. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.12.005>
40. *Hayashi K., Ohno-Matsui K., Shimada N., et al.* Long-term pattern of progression of myopic maculopathy: a natural history study. Ophthalmology. 2010; 117 (8): 1595–611. e11. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.11.003>
41. *Нероев В.В., Зайцева О.В., Тарутта Е.П., Бобыкин Е.В., Ковалевская М.А., Файзрахманов Р.Р., Нечипоренко П.А.* О классификационных подходах, терминологии и современных принципах лечения патологических изменений глаз, ассоциированных с близорукостью высокой степени. Часть 2. Терминология и подходы к классификации. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (1 Приложение): 15–22. [*Neroev V.V., Zaytseva O.V., Tarutta E.P., Bobykin E.V., Kovalevskaya M.A., Fayzrahmanov R.R., Nechiporenko P.A.* On classification approaches, terminology and modern principles of treatment of pathologies associated with high myopia. Part 2. Terminology and approaches to classification. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (1 Supplement): 15–22 (In Russian)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-supplement-15-22>
42. *Нероев В.В., Зайцева О.В., Тарутта Е.П., Бобыкин Е.В., Ковалевская М.А., Файзрахманов Р.Р., Нечипоренко П.А.* Часть 3. Подходы к мониторингу и лечению пациентов. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (1 Приложение): 23–39. [*Neroev V.V., Zaytseva O.V., Tarutta E.P., Bobykin E.V., Kovalevskaya M.A., Fayzrahmanov R.R., Nechiporenko P.A.* On classification approaches, terminology and modern principles of treatment of pathologies associated with high myopia. Part 3. Approaches to monitoring and treatment of patients. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (1 Supplement): 23–39 (In Russian)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-supplement-23-39>

**Вклад авторов в работу:** В.В. Нероев, О.В. Зайцева, Е.В. Бобыкин — разработка концепции и дизайна исследования, написание статьи; Е.П. Тарутта — сбор и интерпретация данных, редактирование статьи; М.А. Ковалевская, Р.Р. Файзрахманов, П.А. Нечипоренко — сбор и интерпретация данных.

**Authors' contribution:** V.V. Neroev, O.V. Zaytseva, E.V. Bobykin — concept and design of the study, writing of the article; E.P. Tarutta — data collection and interpretation, editing of the article; M.A. Kovalevskaya, R.R. Fayzrakhmanov, P.A. Nechiporenko — data collection and interpretation.

Поступила: 07.12.2022. Переработана: 21.12.2022. Принята к печати: 24.12.2022

Originally received: 07.12.2022. Final revision: 21.12.2022. Accepted: 24.12.2022

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногызская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

**Владимир Владимирович Нероев** — академик РАН, д-р мед. наук, профессор, директор<sup>1</sup>, заведующий кафедрой глазных болезней факультета дополнительного профессионального образования<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-8480-0894

**Ольга Владимировна Зайцева** — канд. мед. наук, заместитель директора, ведущий научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва<sup>1</sup>, доцент кафедры глазных болезней<sup>2</sup>, ORCID 0000-0003-4530-553X

**Елена Петровна Тарутта** — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргоники<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-8864-4518

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, Екатеринбург, 620028, Россия

**Евгений Валерьевич Бобыкин** — д-р мед. наук, доцент, доцент кафедры офтальмологии, ORCID 0000-0001-5752-8883

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, 394036, Россия

**Мария Александровна Ковалевская** — д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой офтальмологии, ORCID 0000-0001-8000-5757

ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Нижняя Первомайская, д. 70, Москва, 105203, Россия

**Ринат Рустамович Файзрахманов** — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой глазных болезней, ORCID 0000-0002-4341-3572

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

**Павел Андреевич Нечипоренко** — канд. мед. наук, ассистент кафедры офтальмологии с клиникой им. профессора Ю.С. Астахова, ORCID 0000-0002-1604-2569

**Для контактов:** Евгений Валерьевич Бобыкин,  
oculist.ev@gmail.com

<sup>1</sup> Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

<sup>2</sup> A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20, p. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

**Vladimir V. Neroev** — Academician of RAS, Dr. of Med. Sci., professor, director<sup>1</sup>, head of eye diseases chair of the faculty of additional professional education<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-8480-0894

**Ol'ga V. Zaytseva** — Cand. of Med. Sci., deputy director, leading researcher of the department of retina and optic nerve pathology<sup>1</sup>, assistant professor of the department of eye diseases of the faculty of additional professional education<sup>2</sup>, ORCID 0000-0003-4530-553X

**Elena P. Tarutta** — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-8864-4518

Ural State Medical University, 3, Repin St., Yekaterinburg, 620028, Russia

**Evgeny V. Bobykin** — Dr. of Med. Sci., assistant professor of the department of ophthalmology, ORCID 0000-0001-5752-8883

N.N. Burdenko Voronezh State Medical Academy, 10, Studencheskaya St., Voronezh, 394036, Russia

**Maria A. Kovalevskaya** — Dr. of Med. Sci., professor, head of ophthalmology chair, ORCID 0000-0001-8000-5757

N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, 70, Nizhnyaya Pervomayskaya St., Moscow, 105203, Russia

**Rinat R. Fayzrakhmanov** — Dr. of Med. Sci., professor, head of chair of ophthalmology, ORCID 0000-0002-4341-3572

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6-8, Lev Tolstoy St., 197022, St. Petersburg, Russia

**Pavel A. Nechiporenko** — Cand. of Med. Sci., assistant professor of the clinical ophthalmology department n. a. professor Y.S. Astakhov, ORCID 0000-0002-1604-2569

**Contact information:** Evgeny V. Bobykin,  
oculist.ev@gmail.com