

DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf340800>

Современные аспекты диагностики и лечения субъективных проявлений и аккомодационных нарушений у пациентов — профессиональных пользователей персональных компьютеров (систематический обзор)

Е.И. Беликова¹, Д.В. Гатилов¹, Н.И. Овечкин², Э.Н. Эскина¹

¹ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Российская Федерация

² Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней имени Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Систематический обзор выполнен с использованием баз данных RSCI и PubMed. Ключевыми словами поиска являлись «Компьютерный зрительный синдром», «Цифровое напряжение глаз», «Аккомодация», «Аккомодационная астигматизация», «Зрительно-напряжённый труд», «Качество жизни». Выбор источников осуществляли в соответствии с критериями проспективных или ретроспективных исследований. Всего было проанализировано 792 источника с дальнейшим использованием фильтров систематического обзора и знаний авторов по теме. Продолжительность ретроспективного анализа составляла 7 лет (2016–2022 гг.).

Полученные данные свидетельствуют, что возникновение аккомодационной астигматизации (АА) как функционального нарушения зрительного анализатора — закономерное состояние аккомодационной системы глаза вследствие длительной работы пациента зрительно-напряжённого труда с персональным компьютером. АА характеризуется широким диапазоном субъективных проявлений (жалоб) и показателями обследования зрения пациента, связанными в первую очередь с методикой объективной аккомодографии. Необходимо отметить важность дифференцированного подхода к диагностике различных форм АА (привычное избыточное напряжение аккомодации, астеническая форма аккомодационной астигматизации) для подбора адекватной терапии на основе методов физического воздействия на орган зрения (низкоэнергетическое лазерное излучение, магнитофорез, стимуляция аккомодации), а также оптико-рефлекторного лечения, в том числе после амбулаторного курса в рамках домашних тренировок.

Ключевые слова: компьютерный зрительный синдром; цифровое напряжение глаз; аккомодация; аккомодационная астигматизация; зрительно-напряжённый труд; качество жизни.

Как цитировать

Беликова Е.И., Гатилов Д.В., Овечкин Н.И., Эскина Э.Н. Современные аспекты диагностики и лечения субъективных проявлений и аккомодационных нарушений у пациентов — профессиональных пользователей персональных компьютеров (систематический обзор) // Российский медицинский журнал. 2023. Т. 29, № 3. С. 217–227. DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf340800>

DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf340800>

Modern aspects of diagnosis and treatment of subjective manifestations and accommodation disorders in patients — professional users of personal computers (systematic review)

Elena I. Belikova¹, Denis V. Gatilov¹, Nikolai I. Ovechkin², Erika N. Eskina¹

¹ Federal Scientific Clinical Center, Moscow, Russian Federation

² Helmholtz National Medical Research Center for Eye Diseases", Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

A systematic review was performed in the RSCI and PubMed databases using the following keywords: "Computer vision syndrome," "Digital eye strain," "Accommodation," "Accommodative asthenopia," "RTS," and "Quality of life". Eligible articles were evaluated in accordance with the criteria for prospective or retrospective studies. A total of 792 sources were analyzed, further using systematic review filters and authors' knowledge of the topic. The retrospective analysis spanned 7 years (2016–2022).

Data indicated that accommodative asthenopia (AA), as a functional visual disorder, is a natural state of the accommodative system of the eye caused by long-term exposure to visually intense work on a personal computer. AA is characterized by a wide range of subjective manifestations (complaints) and indicators of the examination of the patient's vision, associated primarily with objective accommodation. A differentiated approach to the diagnosis of various forms of AA, such as habitual excessive stress of accommodation and asthenic form of accommodative asthenopia, is important to provide adequate treatment based on methods with direct physical effects on the eye (such as low-energy laser radiation, magnetophoresis, and stimulation of accommodation), opto-reflex treatment, and an outpatient course as part of home training.

Keywords: computer vision syndrome; digital eye strain; accommodation; accommodative asthenopia; visually stressful work; quality of life.

To cite this article

Belikova EI, Gatilov DV, Ovechkin NI, Eskina EN. Modern aspects of diagnosis and treatment of subjective manifestations and accommodation disorders in patients — professional users of personal computers (systematic review). *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian Journal)*. 2023;29(3):217–227. DOI: <https://doi.org/10.17816/medjrf340800>

Received: 18.04.2023

Accepted: 24.04.2023

Published: 30.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Использование компьютеров и цифровых электронных устройств для профессиональной деятельности и развлечения практически повсеместно распространено в современном обществе. Просмотр цифровых электронных экранов не ограничивается настольными компьютерами, расположенными на рабочем месте. Сегодняшние визуальные требования могут включать просмотр ноутбуков и планшетных компьютеров, устройств для чтения (электронных книг), смартфонов и других электронных устройств на рабочем месте, дома или, в случае портативного оборудования, в любом месте, что в целом существенно увеличивает объём зрительной нагрузки. Ещё в начале века было сформулировано понятие «Компьютерного зрительного синдрома» (КЗС) как комплекса проблем с глазами и зрением, связанного с использованием компьютера. В дальнейшем были предложены альтернативные термины «Визуальное утомление» и «Цифровое напряжение глаз», отражающие потенциальные проблемы со стороны различных систем организма и в первую очередь — зрительной при использовании различных цифровых устройств [1–4].

Проведённый в работе [5] анализ около 50 исследований свидетельствует, что совокупная распространённость КЗС составляет 66% (95% доверительный интервал, ДИ — 59,74). Самая низкая частота встречаемости КЗС составила 12% (95% ДИ — 9,15) в Японии [6], а самая высокая — 99% (95% ДИ — 97,100) в Пакистане [7]. Дополнительный анализ не выявил существенной разницы между распространённостью КЗС в развитых (66%, ДИ — 58,74) и развивающихся (67%, ДИ — 59,74) странах. При этом, согласно результатам отдельных исследований, выявлена значительная неоднородность полученных данных по статистическому показателю I^2 , который оценивает процент общих вариаций среди исследований, обусловленных фактическими различиями, а не случайностью (I^2 , равный 25, 50 и 75%, указывает на низкую, умеренную и существенную неоднородность соответственно, $p < 0,05$). Высокая неоднородность наблюдалась как в развивающихся ($I^2=99,45\%$; $p < 0,001$), так и в развитых ($I^2=99,42\%$; $p < 0,001$) странах [5], что, по-видимому, связано с различными факторами: контингентом обследуемых (офисные работники, банковские работники, операторы компьютеров, студенты, медицинские работники), эргономикой рабочего места, продолжительностью работы перед экраном и рядом других [8–12]. Таким образом, КЗС — растущая проблема общественного здравоохранения, при этом увеличение его распространённости не только приводит к большему количеству проблем со здоровьем, но и служит фактором риска значительного снижения производительности труда [13].

Целью настоящего систематического обзора явилось обсуждение (применительно к пациентам зрительно-напряжённого труда (ЗНТ)) современных аспектов диагностики и лечения субъективных проявлений

и аккомодационных нарушений у пациентов ЗНТ, связанного с персональным компьютером (ПК). Анализ литературных данных выполняли в отечественной базе данных RSCI и международной базе данных PubMed. Ключевыми словами поиска являлись «Компьютерный зрительный синдром», «Цифровое напряжение глаз», «Аккомодация», «Аккомодационная астенопия», «ЗНТ», «Качество жизни». Выбор источников для обзора осуществляли в соответствии с критериями проспективных или ретроспективных исследований. Исследования исключали из анализа по следующим критериям: отсутствие достаточных данных об основных исходах для анализа; публикация не на английском языке; обзоры, экспериментальные исследования, серии случаев, редакционные статьи, письма в редакцию, дубликаты исследований или тезисы конференций. Всего было проанализировано 792 источника с дальнейшим использованием фильтров систематического обзора и знаний авторов по теме. Продолжительность ретроспективного анализа составляла 7 лет (2016–2022 гг.).

СУБЪЕКТИВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО СИНДРОМА

Большинство современных исследований указывают на широкий спектр субъективных проявлений при наличии КЗС [1, 14, 15]. В этом плане довольно показательны результаты работ [16, 17], свидетельствующие о следующем спектре «глазных» и «зрительных» жалоб у пациентов при работе с ПК: чувство жжения, зуда, сухости, инородного тела, боли, чрезмерное моргание, трудности с фокусировкой на близких объектах, ореолы вокруг объектов, двоение в глазах, трудности с движением век и др. При этом наиболее частыми проявлениями при длительном использовании гаджетов являются головная боль, нечёткость зрения и «заложенность» глаз.

Более системный подход представлен в работе [18], авторами которой выявленные жалобы пациентов с КЗС ($n=100$) были классифицированы в четыре группы: «глазные», «зрительные» (у 89–100% обследованных); «соматические» (68–89%); «профессиональные» (76–83%) и «медико-психологические» (61–65%). При этом важно отметить выделение в отдельные группы «профессиональных» жалоб, связанных в частности с потерей зрительной концентрации и возникновением затруднений при выполнении зрительной работы, а также «медико-психологических» жалоб, связанных с тревожностью пациента вследствие возможного ухудшения зрения.

Обобщая результаты изложенных, а также некоторых альтернативных исследований [9, 19, 20], следует сформулировать достаточно важное, на наш взгляд, положение, связанное с отсутствием конкретных и адекватных субъективных диагностических критериев КЗС, что определяет

актуальность рассмотрения диагностической ценности методов исследования «качества жизни» (КЖ) пациента. Последнее положение требует отдельного обсуждения.

При разработке исследования КЖ жалобы пациента трансформируются в вопросы с последующим шкалированием ответов и дальнейшей проверкой содержательной и конструктивной валидности предлагаемого опросника. К настоящему моменту в клинической практике апробировано достаточно большое количество «специальных» опросников (CVS-Q, ЭСАР, OSDI, КЗС-22 и ряд других), направленных на оценку КЖ в целях определения выраженности КЗС [17, 21–23]. При этом важно подчеркнуть, что накопленный опыт свидетельствует о высокой информативности КЖ, что подтверждается тесной взаимосвязью показателя тестирования с объективными параметрами зрительной системы. Более того, недавняя пандемия COVID-19 увеличила количество работающих за ПК и, следовательно, увеличилось количество людей во всём мире, которые жалуются на нарушения, связанные с длительным использованием видеотерминалов [24–28]. Проведённый анализ литературы указывает, что опросники КЖ применительно к пациентам с КЗС — эффективный метод динамической оценки субъективных проявлений синдрома, особенно при соблюдении полного объёма регламентирующих требований при разработке и апробации опросника (математическая оценка валидности, привлечение экспертов-офтальмологов, адекватное шкалирование ответов пациента, языковая адаптация вопросов и ряд других). Исходя из изложенного, восприятие визуального функционирования работниками видеотерминала в связи с качеством их жизни, связанным со здоровьем, должно быть включено в офтальмологическую клиническую помощь. Использование проверенных и надёжных опросников обязательно для оценки КЖ этих пациентов; кроме того, данный метод может быть эффективен для динамической оценки зрительного дискомфорта пользователей ПК с течением времени [22, 26, 29].

ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО СИНДРОМА С ПОЗИЦИИ ДИАГНОСТИКИ АККОМОДАЦИОННОЙ АСТЕНОПИИ

Диагностическое обследование пациентов ЗНТ, связанного с ПК, выполняется, как правило, с использованием следующих методов: измерение остроты зрения и рефракции, оценка конвергенции и бинокулярной функции, а также исследование аккомодационной системы глаза. Следует отметить, что в литературе присутствует два подхода к диагностике бинокулярных и аккомодационных расстройств. Первый заключается в сравнении данных пациентов с возрастными нормативными значениями (как

правило, жителей Европы и США), при этом собственно процесс клинического нормирования постоянно совершенствуется с учётом включения новых групп населения (Африки, Южной Азии) [30–32]. Второй подход заключается в оценке симптомов и результатов тестов, характеризующих синдром. Применительно к данной оценке аномалии бинокулярного зрения за рубежом классифицируются по следующим группам: недостаточность конвергенции, избыточная конвергенция, дисфункция фузионной вергенции (бинокулярная нестабильность), недостаточность дивергенции, избыточная дивергенция, базовая экзофория и базовая эзофория [33]. Применительно к аккомодационным нарушениям необходимо отметить, что в Российской Федерации предлагается выделять четыре формы астенопии как функционального нарушения зрения, из которых ведущее место у пациентов ЗНТ занимает аккомодационная астенопия (АА) в виде спазматической (привычное избыточное напряжение аккомодации, ПИНА) или астенической форм (астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА) [23]. При этом наличие физиологической взаимосвязи между показателями бинокулярного зрения и параметрами аккомодационной системы глаза позволяет некоторым исследователям сформулировать тезис о ведущей роли в диагностике (и, следовательно, при определении тактики лечения) показателей бинокулярного зрения (фузионных резервов, характера зрения) [34, 35]. В то же время положение, связанное с базовым механизмом АА в патогенезе КЗС, утверждается в литературе значительно чаще [8, 12, 17, 18, 36, 37].

В диагностическом плане следует отметить, что в настоящее время клинико-диагностическая эффективность традиционных субъективных методов оценки АА (по показателям объёма абсолютной и запасов (положительных, отрицательных) относительной аккомодации) признаётся дискуссионной вследствие выявленной чёткой взаимосвязи между получаемыми результатами и рядом факторов, связанных с угловыми, контрастными и временными характеристиками предъявляемого стимула, состояния пациента (возраст, размер зрачка, интеллект), а также с уровнями световой среды (освещённость, контрастность тестового объекта) в момент обследования [38]. В связи с этим предлагаются современные диагностические методы, одним из которых является ультразвуковая биомикроскопия, позволяющая (применительно к исследованию аккомодации) оценить угол передней камеры глаза (УПК) в верхнем, нижнем, височном и назальном положениях. Полученные результаты свидетельствуют, что у пациентов с наличием ПИНА выявлена (по сравнению с контрольной группой с нормальным состоянием аккомодации) статистически значимая более высокая разница в пре- и постциклоплегической величине назального УПК [39]. Наряду с этим в отдельных исследованиях применяется метод динамической ретиноскопии, при котором на первом этапе офтальмолог оценивает ретиноскопический рефлекс (РР) на расстоянии, вдвое превышающем расстояние

до тест-объекта. Затем в процессе приближения к тест-объекту происходит динамическая, непрерывная оценка РР до тех пор, пока не будет наблюдаться «нейтральность». Для окончательного определения нейтральной точки происходит дальнейшее движение, пока не будет наблюдаться движение в том же направлении, что и ретиноскопический луч. Для точности измерения исследование проводится трёхкратно. Следует отметить, что ультразвуковая биомикроскопия и динамическая ретиноскопия мало распространены при обследовании аккомодационной системы глаза у пациентов ЗНТ вследствие в первую очередь длительности процедуры и трудностей в сопоставлении результатов диагностики [40, 41].

Отдельного рассмотрения требуют существующие в настоящее время объективные методы исследования аккомодации, реализованные в современном приборном оборудовании — авторефрактометрах «открытого поля» (к примеру, WR-5100K; Grand Seiko, Япония) или объективных аккомодографах (к примеру, Righton Speedy; Righton, Япония). В первом случае аккомодационная задача создаётся виртуальным приближением тестового объекта к глазу из бесконечности на расстояние 3,0 дптр (реже 5,0 дптр). По мере приближения объекта прибор пошагово регистрирует динамическую рефракцию глаза, при этом определяется величина аккомодационного ответа как разность между динамической и собственной рефракцией исследуемого глаза. Исследование аккомодации осуществляется в реальном времени и пространстве благодаря конструктивной опции прибора «открытого поля». Объект фиксации предъявляется на расстояниях от 20 до 50 см, что соответствует аккомодационной задаче в 5,0–2,0 дптр. При удержании фиксируемого объекта в течение 60 с прибор в автоматическом режиме производит порядка 360 измерений (соответственно с частотой 6 Гц) динамической рефракции, что рассматривается как аккомодационный ответ. Проведение комплекса исследований по изложенной методике обеспечило определение клинических критериев различных расстройств аккомодации [42–45].

Во втором случае (на основе анализа Фурье) выполняется оценка высокочастотного (1 и 2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций аккомодационной (цилиарной) мышцы глаза, результаты представляются в виде цветового картирования, при котором степень напряжения цилиарной мышцы может быть слабой (зелёный цвет), сильной (красный цвет) и промежуточной (жёлтый цвет). Отмечается, что за счёт микрофлюктуаций осуществляется передача качества изображения в головной мозг, т.е. мозг в зависимости от сокращённого или расслабленного состояния цилиарной мышцы определяет более чёткое изображение [45]. Отечественными офтальмологами был апробирован метод объективной аккомодографии на приборе Righton Speedy. По результатам исследований, наряду с качественной оценкой цветовой палитры аккомодограммы, разработаны базовые количественные показатели, обеспечивающие клиническое нормирование

ведущих форм АА (ПИНА, АФАА). Важно также отметить, что, по мнению некоторых авторов, параметры объективной аккомодографии могут рассматриваться с позиции предикторов функционального состояния всего организма пациента ЗНТ, связанного с ПК [22, 46–48].

В заключение данного раздела интересно отметить мнение авторов работы [49], предлагающих рассматривать возникновение АА с характерными объективными и субъективными проявлениями с позиции возможного профессионального заболевания. Это может послужить основой для будущего междисциплинарного обсуждения.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АККОМОДАЦИОННОЙ АСТЕНОПИИ

Проведённый анализ литературных данных определяет два основных направления профилактики и лечения субъективных и объективных проявлений АА: 1) минимизация факторов риска на основе профилактических мероприятий; 2) воздействие на орган зрения физическими и оптическими факторами. В рамках первого направления указывается на необходимость соблюдения требований эргономики рабочего места: расстояние до экрана монитора и правильный угол взгляда; уровень освещённости в помещении и яркость экрана; удобство позы, а также на необходимость перерывов в работе и закапывания увлажняющих капель. В связи с этим следует отметить увеличение частоты и выраженности проявлений КЗС при использовании ПК в формате удалённой работы, что отмечалось во время пандемии и было связано с существенными эргономическими недостатками в домашних условиях по сравнению с офисными кабинетами. В литературе указывается, что практикующие врачи должны провести полное обследование глаз, чтобы определить причину любых проблем со зрением, связанных с использованием экрана, попросить пациента описать свое рабочее место и окружающую среду и дать соответствующие рекомендации, включая эргономическую информацию. Отмечается также необходимость проведения частых и коротких перерывов в работе, обеспечивающих ослабление аккомодационных и вергентных реакций, что в целом уменьшит выраженность астенопических симптомов без снижения продуктивности [3, 36, 50–54].

Особое место в профилактике КЗС занимает необходимость адекватной оптической коррекции аномалий рефракции пациентов ЗНТ, связанного с ПК. Проведённые ранее исследования убедительно доказывают необходимость такой коррекции с позиции профилактики АА. К примеру, двойные рандомизированные исследования показали, что очковая или контактная некоррекция малых (0,5–1,0 дптр) степеней астигматизма негативно влияет на субъективный зрительный комфорт, в то время как отсутствие астигматической коррекции в 1,0–2,0 дптр

служит фактором риска увеличения (до 37%) количества ошибочных действий при выполнении визуальной задачи, что существенно снижает производительность труда [8, 15, 20, 55].

В рамках второго направления (воздействие на орган зрения физическими и оптическими факторами) следует в первую очередь подчеркнуть необходимость применения дифференцированного подхода к диагностике АА с позиции выявленной формы (ПИНА, АФАА). Важно также отметить, что для такой дифференцировки применяемые опросники КЖ малоэффективны, так как обеспечивают возможность только определения собственно функционального нарушения аккомодации. В этом случае ведущая роль в клинко-диагностическом процессе отводится методу объективной аккомодографии [46, 48, 56].

При лечении бинокулярных расстройств у пациентов с явлениями КЗС предлагается функциональная реабилитация на аппарате «ОКСИС» («ОКСИС», Россия), с помощью которого тренируют аккомодационную способность глаз за счёт чередования расслабления и напряжения цилиарной мышцы. Предлагается также диплоптическое лечение с использованием лазерного аппарата «Спекл-М» (НПП «Лазма», Россия) и увеличение фузионных резервов с помощью призмного компенсатора ОКП-20 («ТЕХНОАРГУС», Россия). Лечебный курс обеспечивает, по мнению авторов работы [57], эффективное восстановление нарушенной аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия, а также снижает риск возникновения астигматизма.

Говоря о терапии аккомодационных расстройств, необходимо отметить, что определение формы АА обеспечивает адекватное лечение: при ПИНА требуются «расслабляющие» аккомодационную мышцу методы, при АФАА лечение направлено на повышение объёма абсолютной аккомодации [58, 59]. В связи с этим идеология применения конкретных методов у пациентов с АА основана на накопленном опыте нехирургического лечения прогрессирующей близорукости, указывающем на необходимость амбулаторного курса стимуляции зрения на основе специальных аппаратов и физиотерапевтического воздействия (как базового элемента) с последующим проведением поддерживающих мероприятий (методы самокоррекции зрения, медикаментозная «поддержка») в домашних условиях. При этом в рамках базового амбулаторного лечения ПИНА предлагается комплексное лечение, включающее применение низкоэнергетического лазерного излучения (аппарат «МАКДЭЛ-09»; МАКДЭЛ, Россия), тренировки аккомодации (аппарат «ОКСИС») и магнитофорез с таурином 4% [60, 61].

В соответствии с современными представлениями лечение АФАА видится более разнонаправленным и включает в себя наряду с традиционными методами (низкоэнергетическое лазерное излучение, магнитофорез) обязательный курс оптико-рефлекторных тренировок, которые в амбулаторных условиях выполняются,

как правило, с помощью аппарата «Визотроник МЗ» («Добродар», Россия). Важно обязательное продолжение тренировочного процесса в домашних условиях с использованием специальных тренажёров, что, по мнению авторов, обеспечивает увеличение амплитуды монокулярной аккомодации и существенно повышает аккомодационный ответ [62–64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аккомодационная астигматизация как функциональное нарушение зрительного анализатора — закономерное состояние аккомодационной системы глаза вследствие длительной работы пациента зрительно-напряжённого труда, связанного с персональным компьютером. Аккомодационная астигматизация характеризуется широким диапазоном субъективных проявлений (жалоб) и показателями обследования зрения пациента, связанными в первую очередь с методикой объективной аккомодографии. Необходимо отметить важность дифференцированного подхода к диагностике различных форм данного заболевания (привычное избыточное напряжение аккомодации и астигматическая форма аккомодационной астигматизации), что обеспечивает адекватную терапию на основе методов физического воздействия на орган зрения (низкоэнергетическое лазерное излучение, магнитофорез, стимуляция аккомодации), а также оптико-рефлекторного лечения, в том числе после амбулаторного курса в рамках домашних тренировок.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

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

Вклад авторов: Е.И. Беликова, Э.Н. Эскина — редактирование статьи; Д.В. Гатилов, Н.И. Овечкин — анализ литературных источников, написание текста. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

Authors' contribution: E.I. Belikova, E.N. Eskina — manuscript editing; D.V. Gatilov, N.I. Ovechkin — analysis of literary sources, manuscript writing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ranasinghe P., Wathurapatha W.S., Perera Y.S., et al. Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors // *BMC Res Notes*. 2016. Vol. 9, N 3. P. 150. doi: 10.1186/s13104-016-1962-1
2. Zalut M.M., Amer S.M., Wassif G.A., et al. Computer vision syndrome, visual ergonomics and amelioration among staff members in a Saudi medical college // *Int J Occup Saf Ergon*. 2022. Vol. 28, N 2. P. 1033–1041. doi: 10.1080/10803548.2021.1877928
3. Long J., Cheung R., Duong S., et al. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones // *Clin Exp Optom*. 2017. Vol. 100, N 2. P. 133–137. doi: 10.1111/cxo.12453
4. Vaz F.T., Henriques S.P., Silva D.S., et al. Digital asthenopia: portuguese group of ergophthalmology survey // *Acta Med Port*. 2019. Vol. 32, N 4. P. 260–265. doi: 10.20344/amp.10942
5. Lema A.K., Anbesu E.W. Computer vision syndrome and its determinants: a systematic review and meta-analysis // *SAGE Open Med*. 2022. Vol. 10. P. 20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402
6. Artime-Ríos E., Suárez-Sánchez A., Sánchez-Lasheras F., et al. Computer vision syndrome in healthcare workers using video display terminals: an exploration of the risk factors // *J Adv Nurs*. 2022. Vol. 78, N 7. P. 2095–2110. doi: 10.1111/jan.15140
7. Noreen K., Ali K., Aftab K., et al. Computer vision syndrome (CVS) and its associated risk factors among undergraduate medical students in midst of COVID-19 // *Pak J Ophthalmol*. 2021. Vol. 37, N 1. P. 102–108. doi: 10.36351/pjo.v37i1.1124
8. Iqbal M., Said O., Ibrahim O., et al. Visual sequelae of computer vision syndrome: a cross-sectional case-control study // *J Ophthalmol*. 2021. Vol. 2021. P. 6630286. doi: 10.1155/2021/6630286
9. Touma Sawaya R.I., El Meski N., Saba J.B., et al. Asthenopia among university students: the eye of the digital generation // *J Family Med Prim Care*. 2020. Vol. 9, N 8. P. 3921–3932. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_340_20
10. Wangsan K., Upaphong P., Assavanopakun P., et al. Self-reported computer vision syndrome among thai university students in virtual classrooms during the COVID-19 pandemic: prevalence and associated factors // *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, N 7. P. 3996. doi: 10.3390/ijerph19073996
11. Adane F., Alamneh Y.M., Desta M. Computer vision syndrome and predictors among computer users in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis // *Trop Med Health*. 2022. Vol. 50, N 1. P. 26. doi: 10.1186/s41182-022-00418-3
12. Al Rashidi S.H., Alhumaidan H. Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University students: is it a serious problem? // *Int J Health Sci (Qassim)*. 2017. Vol. 11, N 5. P. 17–19.
13. Turkistani A.N., Al-Romaih A., Alrayes M.M., et al. Computer vision syndrome among Saudi population: an evaluation of prevalence and risk factors // *J Family Med Prim Care*. 2021. Vol. 10, N 6. P. 2313–2318. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_2466_20
14. Assefa N.L., Weldemichael D.Z., Alemu H.W., et al. Prevalence and associated factors of computer vision syndrome among bank workers in Gondar City, northwest Ethiopia, 2015 // *Clin Optom (Auckl)*. 2017. Vol. 9. P. 67–76. doi: 10.2147/OPTO.S126366
15. Munshi S., Varghese A., Dhar-Munshi S. Computer vision syndrome — a common cause of unexplained visual symptoms in the modern era // *Int J Clin Pract*. 2017. Vol. 71, N 7. P. e12962. doi: 10.1111/ijcp.12962
16. Altalhi A., Khayyat W., Khojah O., et al. Computer vision syndrome among health sciences students in Saudi Arabia: prevalence and risk factors // *Cureus*. 2020. Vol. 12, N 2. P. e7060. doi: 10.7759/cureus.7060
17. Коротких С.А., Никифорова А.А. Исследование надежности и валидности анкеты количественной оценки астенопических жалоб компьютерного зрительного синдрома // *Современная оптометрия*. 2017. № 8. С. 29–33.
18. Овечкин И.Г., Коновалов М.Е., Лексунов О.Г., и др. Основные субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома // *Российский офтальмологический журнал*. 2021. Т. 14, № 3. С. 83–87. doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-3-83-87
19. Bogdănici C.M., Săndulache D.E., Nechita C.A. Eyesight quality and computer vision syndrome // *Rom J Ophthalmol*. 2017. Vol. 61, N 2. P. 112–116. doi: 10.22336/rjo.2017.21
20. Dessie A., Adane F., Nega A., et al. Computer vision syndrome and associated factors among computer users in Debre Tabor town, Northwest Ethiopia // *J Environ Public Health*. 2018. Vol. 2018. P. 4107590. doi: 10.1155/2018/4107590
21. Köksoy Vayısoğlu S., Öncü E., Dursun Ö., Dinç E. Investigation of dry eye symptoms in lecturers by ocular surface disease index // *Turk J Ophthalmol*. 2019. Vol. 49, N 3. P. 142–148. doi: 10.4274/tjo.galenos.2018.67915
22. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Ковригина Е.И., и др. Методологические принципы разработки опросника «качества жизни» у пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома // *Офтальмология*. 2021. Т. 18, № 4. С. 926–931. doi: 10.18008/1816-5095-2021-4-926-931
23. Проскурина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., и др. Актуальная классификация астенопии: клинические формы и стадии // *Российский офтальмологический журнал*. 2016. Т. 9, № 4. С. 69–73. doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73
24. Ковригина Е.И., Овечкин И.Г., Коновалов М.Е., Юдин В.Е. Клиническая эффективность различных методов оценки качества жизни пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2021. Т. 17, № 3. С. 646–649.
25. Xue W.W., Zou H.D. Rasch analysis of the Chinese version of the Low Vision Quality of Life Questionnaire // *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2019. Vol. 55, N 8. P. 582–588. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.08.007
26. Şahli E., İdil Ş.A. İdil comparison of quality of life questionnaires in patients with low vision // *Turk J Ophthalmol*. 2021. Vol. 29, N 51. P. 83–88. doi: 10.4274/tjo.galenos.2020.99975
27. Hua L., Zhu H., Li R., et al. Development of a quality of life questionnaire for adults with anisometropic amblyopia // *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2021. Vol. 57, N 5. P. 341–347. doi: 10.3760/cma.j.cn112142-20200611-00392
28. Grzybowski A., Kanclerz P., Muzyka-Woźniak M. Methods for evaluating quality of life and vision in patients undergoing lens refractive surgery // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019. Vol. 257, N 6. P. 1091–1099. doi: 10.1007/s00417-019-04270-w
29. Midorikawa-Inomata A., Inomata T., Nojiri S., et al. Reliability and validity of the Japanese version of the Ocular Surface Disease Index for dry eye disease // *BMJ Open*. 2019. Vol. 9, N 11. P. e033940. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033940

30. Whyte M.B., Kelly P. The normal range: it is not normal and it is not a range // *Postgrad Med J.* 2018. Vol. 94, N 1117. P. 613–616. doi: 10.1136/postgradmedj-2018-135983
31. Wajuihian S.O. Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa // *J Optom.* 2019. Vol. 12, N 3. P. 143–160. doi: 10.1016/j.optom.2018.03.005
32. Hussaindeen J.R., Rakshit A., Singh N.K., et al. Binocular vision anomalies and normative data (BAND) in Tamil Nadu: report 1 // *Clin Exp Optom.* 2017. Vol. 100, N 3. P. 278–284. doi: 10.1111/cxo.12475
33. Yammouni R., Evans B.J.W. Is reading rate in digital eyestrain influenced by binocular and accommodative anomalies? // *J Optom.* 2021. Vol. 14, N 3. P. 229–239. doi: 10.1016/j.optom.2020.08.006
34. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Каримова А.Н., Шамсетдинова Л.Т. Выявление факторов риска развития послеоперационного астенопического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями // *Офтальмология.* 2018. Т. 15, № S2. С. 205–210. doi: 10.18008/1816-5095-2018-S2-205-210
35. Parmar K.R., Dickinson C., Evans B.J.W. Does an iPad fixation disparity test give equivalent results to the Mallett near fixation disparity test? // *J Optom.* 2019. Vol. 12, N 42. P. 222–231. doi: 10.1016/j.optom.2019.03.002
36. Boadi-Kusi S.B., Abu S.L., Acheampong G.O., et al. Association between poor ergophthalmologic practices and computer vision syndrome among university administrative staff in Ghana // *J Environ Public Health.* 2020. Vol. 2020. P. 7516357. doi: 10.1155/2020/7516357
37. Al Tawil L., Aldokhayel S., Zeitouni L., et al. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students // *Eur J Ophthalmol.* 2020. Vol. 30, N 1. P. 189–195. doi: 10.1177/1120672118815110
38. Lara F., Del Águila-Carrasco A.J., Marín-Franch I., et al. The effect of retinal illuminance on the subjective amplitude of accommodation // *Optom Vis Sci.* 2020. Vol. 97, N 8. P. 641–647. doi: 10.1097/OPX.0000000000001544
39. Kashif R.F., Rashad M.A., Said A.M.A., et al. Ultrasound biomicroscopy study of accommodative state in smartphone abusers // *BMC Ophthalmol.* 2022. Vol. 22, N 1. P. 330. doi: 10.1186/s12886-022-02557-x
40. Fernández-Vigo J.I., Kudsieh B., Shi H., et al. Diagnostic imaging of the ciliary body: technologies, outcomes, and future perspectives // *Eur J Ophthalmol.* 2022. Vol. 32, N 1. P. 75–88. doi: 10.1177/11206721211031409
41. Aboumourad R., Anderson H.A. Comparison of dynamic retinoscopy and autorefractor for measurement of accommodative amplitude // *Optom Vis Sci.* 2019. Vol. 96, N 9. P. 670–677. doi: 10.1097/OPX.0000000000001423
42. Тарутта Е.П., Аклаева Н.А., Тарасова Н.А., и др. Объективные параметры аккомодации при содружественном косоглазии // *Вестник офтальмологии.* 2019. Т. 135, № 6. С. 11–16. doi: 10.17116/oftalma201913506111
43. Atchison D.A. The use of autorefractors using the image-size principle in determining on-axis and off-axis refraction. Part 3: theoretical effect of pupil misalignment on peripheral refraction for the Grand-Seiko autorefractor // *Ophthalmic Physiol Opt.* 2022. Vol. 42, N 3. P. 653–657. doi: 10.1111/opo.12964
44. Morrison A.M., Mutti D.O. Repeatability and validity of peripheral refraction with two different autorefractors // *Optom Vis Sci.* 2020. Vol. 97, N 6. P. 429–439. doi: 10.1097/OPX.0000000000001520
45. Kajita M., Muraoka T., Orsborn G. Changes in accommodative micro-fluctuations after wearing contact lenses of different optical designs // *Cont Lens Anterior Eye.* 2020. Vol. 43, N 5. P. 493–496. doi: 10.1016/j.clae.2020.03.003
46. Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А., и др. Диагностические критерии астенической формы аккомодационной астенопии у пациентов с компьютерным зрительным синдромом // *РМЖ. Клиническая офтальмология.* 2020. Т. 2, № 4. С. 169–174. doi: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-169-174
47. Махова М.В., Страхов В.В. Взаимосвязь аккомодографических и субъективных диагностических критериев различных нарушений аккомодации // *Российский офтальмологический журнал.* 2019. Т. 12, № 3. С. 13–19. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19
48. Кумар В., Ковригина Е.И., Кожухов А.А., и др. Клиническое нормирование выраженности астенопии на основе опросника качества жизни пациентов с компьютерным зрительным синдромом «КЗС-22» // *Саратовский научно-медицинский журнал.* Приложение: *Офтальмология.* 2022. Т. 18, № 4. С. 691–694.
49. Moldovan H.R., Voidazan S.T., Moldovan G., et al. Accommodative asthenopia among Romanian computer-using medical students—A neglected occupational disease // *Arch Environ Occup Health.* 2020. Vol. 7, N 4. P. 235–241. doi: 10.1080/19338244.2019.1616666
50. Khanwalkar P., Dabir N. Visual ergonomics for changing work environments in the COVID-19 pandemic // *Work.* 2022. Vol. 73, N s1. P. S169–S176. doi: 10.3233/WOR-211130
51. Zayed H.A.M., Saied S.M., Younis E.A., Atlam S.A. Digital eye strain: prevalence and associated factors among information technology professionals, Egypt // *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021. Vol. 28, N 20. P. 25187–25195. doi: 10.1007/s11356-021-12454-3
52. Sánchez-Brau M., Domenech-Amigot B., Brocal-Fernández F., et al. Prevalence of computer vision syndrome and its relationship with ergonomic and individual factors in presbyopic VDT workers using progressive addition lenses // *Int J Environ Res Public Health.* 2020. Vol. 17, N 3. P. 1003. doi: 10.3390/ijerph17031003
53. Wajuihian S.O. Correlations between clinical measures and symptoms: Report 1: Stereoacuity with accommodative, vergence measures, and symptoms // *J Optom.* 2020. Vol. 7, N 13. P. 171–184. doi: 10.1016/j.optom.2020.02.002
54. Talens-Estrelles C., García-Marqués J.V., Cerviño A., García-Lázaro S. Digital display use and contact lens wear: effects on dry eye signs and symptoms // *Ophthalmic Physiol Opt.* 2022. Vol. 42, N 4. P. 797–806. doi: 10.1111/opo.12987
55. Sheppard A.L., Wolffsohn J.S. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration // *BMJ Open Ophthalmol.* 2018. Vol. 16, N 3. P. e000146. doi: 10.1136/bmjophth-2018-000146
56. Овечкин И.Г., Коновалов М.Е., Ковригина Е.К., и др. Качество жизни пациента с явлениями компьютерного зрительного синдрома в зависимости от вида аккомодационной астенопии // *Российский офтальмологический журнал.* 2021. Т. 14, № 4. С. 74–78. doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-4-74-78
57. Мушкова И.А., Митронина М.Л., Корнюшина Т.А., и др. Результаты двухэтапной оптико-функциональной реабилитации пациентов с рефракционными нарушениями и риском развития астенопического синдрома после фемтоЛАСИК // *Российский офтальмологический журнал.* 2018. Т. 11, № 4. С. 14–23. doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-4-14-22
58. Воронцова Т.Н. Результаты медикаментозной терапии при-вычно-избыточного напряжения аккомодации у детей и студен-

тов // Российский офтальмологический журнал. 2016. Т. 9, № 2. С. 18–21. doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-2-18-21

59. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Гаджиев И.С., и др. Диагностика и комплексное восстановительное лечение астенической формы аккомодационной астенопии при астено-невротическом состоянии психосоматического генеза. Клинический случай // Российский офтальмологический журнал. 2020. Т. 13, № 4. С. 83–86. doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-83-86

60. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А. Нехирургическое лечение прогрессирующей близорукости // РМЖ. Клиническая офтальмология. 2016. Т. 1, № 4. С. 204–210.

61. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Маркосян Г.А., и др. Стратегически ориентированная концепция оптической профилактики возникновения и прогрессирования миопии // Россий-

ский офтальмологический журнал. 2020. Т. 13, № 4. С. 7–16. doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16

62. Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А., Беликова Е.И. Оптико-рефлекторное лечение близорукости и астенической формы аккомодационной астенопии с позициями исследований методов, эффективности и этапности // Офтальмология. 2020. Т. 17, № 3. С. 422–428. doi: 10.18008/1816-5095-2020-3-422-428

63. Ma M.M., Scheiman M., Su C., Chen X. Effect of vision therapy on accommodation in myopic Chinese children // J Ophthalmol. 2016. Vol. 2016. P. 1202469. doi: 10.1155/2016/1202469

64. Stokkermans T.J., Reitingen J.C., Tye G., et al. Accommodative exercises to lower intraocular pressure // J Ophthalmol. 2020. Vol. 2020. P. 6613066. doi: 10.1155/2020/6613066

REFERENCES

- Ranasinghe P, Wathurapatha WS, Perera YS, et al. Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors. *BMC Res Notes*. 2016;9(3):150. doi: 10.1186/s13104-016-1962-1
- Zalat MM, Amer SM, Wassif GA, et al. Computer vision syndrome, visual ergonomics and amelioration among staff members in a Saudi medical college. *Int J Occup Saf Ergon*. 2022;28(2):1033–1041. doi: 10.1080/10803548.2021.1877928
- Long J, Cheung R, Duong S, et al. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. *Clin Exp Optom*. 2017;100(2):133–137. doi: 10.1111/cxo.12453
- Vaz FT, Henriques SP, Silva DS, et al. Digital asthenopia: portuguese group of ergophthalmology survey. *Acta Med Port*. 2019;32(4):260–265. doi: 10.20344/amp.10942
- Lema AK, Anbesu EW. Computer vision syndrome and its determinants: a systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Med*. 2022;10:20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402
- Artime-Ríos E, Suárez-Sánchez A, Sánchez-Lasheras F, et al. Computer vision syndrome in healthcare workers using video display terminals: an exploration of the risk factors. *J Adv Nurs*. 2022;78(7):2095–2110. doi: 10.1111/jan.15140
- Noreen K, Ali K, Aftab K, et al. Computer vision syndrome (CVS) and its associated risk factors among undergraduate medical students in midst of COVID-19. *Pak J Ophthalmol*. 2021;37(1):102–108. doi: 10.36351/pjo.v37i1.1124
- Iqbal M, Said O, Ibrahim O, et al. Visual sequelae of computer vision syndrome: a cross-sectional case-control study. *J Ophthalmol*. 2021;2021:6630286. doi: 10.1155/2021/6630286
- Touma Sawaya RI, El Meski N, Saba JB, et al. Asthenopia among university students: the eye of the digital generation. *J Family Med Prim Care*. 2020;9(8):3921–3932. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_340_20
- Wangsan K, Upaphong P, Assavanopakun P, et al. Self-reported computer vision syndrome among thai university students in virtual classrooms during the COVID-19 pandemic: prevalence and associated factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(7):3996. doi: 10.3390/ijerph19073996
- Adane F, Alamneh YM, Desta M. Computer vision syndrome and predictors among computer users in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Trop Med Health*. 2022;50(1):26. doi: 10.1186/s41182-022-00418-3
- Al Rashidi SH, Alhumaidan H. Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University students: is it a serious problem? *Int J Health Sci (Qassim)*. 2017;11(5):17–19.
- Turkistani AN, Al-Romaih A, Alrayes MM, et al. Computer vision syndrome among Saudi population: an evaluation of prevalence and risk factors. *J Family Med Prim Care*. 2021;10(6):2313–2318. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_2466_20
- Assefa NL, Weldemichael DZ, Alemu HW, et al. Prevalence and associated factors of computer vision syndrome among bank workers in Gondar City, northwest Ethiopia, 2015. *Clin Optom (Auckl)*. 2017;9:67–76. doi: 10.2147/OPTO.S126366
- Munshi S, Varghese A, Dhar-Munshi S. Computer vision syndrome — a common cause of unexplained visual symptoms in the modern era. *Int J Clin Pract*. 2017;71(7):e12962. doi: 10.1111/ijcp.12962
- Altalhi A, Khayyat W, Khojah O, et al. Computer vision syndrome among health sciences students in Saudi Arabia: prevalence and risk factors. *Cureus*. 2020;12(2):e7060. doi: 10.7759/cureus.7060
- Korotkikh SA, Nikiforov AA. Investigation of reliability and validity of computer visual syndrome complaints questionnaire. *Sovremennaja optometrija*. 2017;8:18–22. (In Russ).
- Ovechkin IG, Kononov ME, Leksunov OG, et al. The main subjective manifestations of computer vision syndrome. *Russian Ophthalmological Journal*. 2021;14(3):83–87. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-3-83-87
- Bogdănici CM, Săndulache DE, Nechita CA. Eyesight quality and computer vision syndrome. *Rom J Ophthalmol*. 2017;61(2):112–116. doi: 10.22336/rjo.2017.21
- Dessie A, Adane F, Nega A, et al. Computer vision syndrome and associated factors among computer users in Debre Tabor town, Northwest Ethiopia. *J Environ Public Health*. 2018;2018:4107590. doi: 10.1155/2018/4107590
- Köksoy Vayısoğlu S, Öncü E, Dursun Ö, Dinç E. Investigation of dry eye symptoms in lecturers by ocular surface disease index. *Turk J Ophthalmol*. 2019;49(3):142–148. doi: 10.4274/tjo.galenos.2018.67915
- Ovechkin IG, Yudin VE, Kovrigina EI, et al. methodological principles for the development of a questionnaire “quality of life” in patients with computer visual syndrome. *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(4):926–931. (In Russ). doi: 10.18008/1816-5095-2021-4-926-931

23. Proskurina OV, Tarutta EP, Iomdina EN, et al. A modern classification of asthenopias: clinical forms and stages. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;9(4):69–73. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73
24. Kovrigina EI, Ovechkin IG, Kononov ME, Yudin VE. Clinical efficacy of different methods for assessing the quality of life in patients with computer visual syndrome. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2021;17(3):646–649. (In Russ).
25. Xue WW, Zou HD. Rasch analysis of the Chinese version of the Low Vision Quality of Life Questionnaire. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2019; 55(8):582–588. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.08.007
26. Şahli E, İdil ŞA. İdil comparison of quality of life questionnaires in patients with low vision. *Turk J Ophthalmol*. 2021;51(2):83–88. doi: 10.4274/tjo.galenos.2020.99975
27. Hua L, Zhu H, Li R, et al. Development of a quality of life questionnaire for adults with anisometropic amblyopia. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2021;57(5):341–347. doi: 10.3760/cma.j.cn112142-20200611-00392
28. Grzybowski A, Kanclerz P, Muzyka-Woźniak M. Methods for evaluating quality of life and vision in patients undergoing lens refractive surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(6):1091–1099. doi: 10.1007/s00417-019-04270-w
29. Midorikawa-Inomata A, Inomata T, Nojiri S, et al. Reliability and validity of the Japanese version of the Ocular Surface Disease Index for dry eye disease. *BMJ Open*. 2019;9(11):e033940. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033940
30. Whyte MB, Kelly P. The normal range: it is not normal and it is not a range. *Postgrad Med J*. 2018;94(1177):613–616. doi: 10.1136/postgradmedj-2018-135983
31. Wajuihian SO. Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa. *J Optom*. 2019;12(3):143–160. doi: 10.1016/j.optom.2018.03.005
32. Hussaindeen JR, Rakshit A, Singh NK, et al. Binocular vision anomalies and normative data (BAND) in Tamil Nadu: report 1. *Clin Exp Optom*. 2017;100(3):278–284. doi: 10.1111/cxo.12475
33. Yammouni R, Evans BJW. Is reading rate in digital eyestrain influenced by binocular and accommodative anomalies? *J Optom*. 2021;14(3):229–239. doi: 10.1016/j.optom.2020.08.006
34. Mushkova IA, Maychuk NV, Karimova AN, Shamsetdinova LT. Detection of the risk factors for postoperative asthenopia in patients with refractive disorders. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2): 205–210. (In Russ). doi: 10.18008/1816-5095-2018-2S-205-210
35. Parmar KR, Dickinson C, Evans BJW. Does an iPad fixation disparity test give equivalent results to the Mallett near fixation disparity test? *J Optom*. 2019;12(4):222–231. doi: 10.1016/j.optom.2019.03.002
36. Boadi-Kusi SB, Abu SL, Acheampong GO, et al. Association between poor ergophthalmologic practices and computer vision syndrome among university administrative staff in Ghana. *J Environ Public Health*. 2020;2020:7516357. doi: 10.1155/2020/7516357
37. Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, et al. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(1): 189–195. doi: 10.1177/1120672118815110
38. Lara F, Del Águila-Carrasco AJ, Marín-Franch I, et al. The effect of retinal illuminance on the subjective amplitude of accommodation. *Optom Vis Sci*. 2020;97(8):641–647. doi: 10.1097/OPX.0000000000001544
39. Kashif RF, Rashad MA, Said AMA, et al. Ultrasound biomicroscopy study of accommodative state in smartphone abusers. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1):330. doi: 10.1186/s12886-022-02557-x
40. Fernández-Vigo JI, Kudsieh B, Shi H, et al. Diagnostic imaging of the ciliary body: technologies, outcomes, and future perspectives. *Eur J Ophthalmol*. 2022;32(1):75–88. doi: 10.1177/112067212111031409
41. Aboumourad R, Anderson HA. Comparison of dynamic retinoscopy and autorefractometry for measurement of accommodative amplitude. *Optom Vis Sci*. 2019;96(9):670–677. doi: 10.1097/OPX.0000000000001423
42. Tarutta EP, Aklaeva NA, Tarasova NA, et al. Objective parameters of accommodation in concomitant strabismus. *The Russian Annals of Ophthalmology*. 2019;135(6):11–16. (In Russ). doi: 10.17116/oftalma201913506111
43. Atchison DA. The use of autorefractors using the image-size principle in determining on-axis and off-axis refraction. Part 3: theoretical effect of pupil misalignment on peripheral refraction for the Grand-Seiko autorefractor. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2022; 42(3):653–657. doi: 10.1111/opo.12964
44. Morrison AM, Mutti DO. Repeatability and validity of peripheral refraction with two different autorefractors. *Optom Vis Sci*. 2020; 97(6):429–439. doi: 10.1097/OPX.0000000000001520
45. Kajita M, Muraoka T, Orsborn G. Changes in accommodative micro-fluctuations after wearing contact lenses of different optical designs. *Cont Lens Anterior Eye*. 2020;43(5):493–496. doi: 10.1016/j.clae.2020.03.003
46. Ovechkin IG, Gadzhiev IS, Kozhukhov AA, et al. Diagnostic criteria for asthenic accommodative asthenopia in patients with computer vision syndrome. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology*. 2020;20(4):169–174. doi: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-169-174
47. Makhova MV, Strakhov VV. Interaction of accommodative and subjective diagnostic criteria of accommodation disorders. *Russian Ophthalmological Journal*. 2019;12(3):13–19. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19
48. Kumar V, Kovrigina EI, Kozhukhov AA, et al. Clinical regulation of asthenopia severity based on the “CVS-22” quality of life questionnaire for patients with computer visual syndrome. *Saratov Journal of Medical Scientific Research. Supplement: Ophthalmology*. 2022;18(4):691–694. (In Russ).
49. Moldovan HR, Voidazan ST, Moldovan G, et al. Accommodative asthenopia among Romanian computer-using medical students—A neglected occupational disease. *Arch Environ Occup Health*. 2020;75(4):235–241. doi: 10.1080/19338244.2019.1616666
50. Khanwalkar P, Dabir N. Visual ergonomics for changing work environments in the COVID-19 pandemic. *Work*. 2022;73(s1): S169–S176. doi: 10.3233/WOR-211130
51. Zayed HAM, Saied SM, Younis EA, Atlam SA. Digital eye strain: prevalence and associated factors among information technology professionals, Egypt. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021;28(20): 25187–25195. doi: 10.1007/s11356-021-12454-3
52. Sánchez-Brau M, Domenech-Amigot B, Brocal-Fernández F, et al. Prevalence of computer vision syndrome and its relationship with ergonomic and individual factors in presbyopic VDT workers using progressive addition lenses. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):1003. doi: 10.3390/ijerph17031003
53. Wajuihian SO. Correlations between clinical measures and symptoms: Report 1: Stereoacuity with accommodative, vergence measures, and symptoms. *J Optom*. 2020;7(13):171–184. doi: 10.1016/j.optom.2020.02.002

54. Talens-Estarellles C, García-Marqués JV, Cerviño A, García-Lázaro S. Digital display use and contact lens wear: effects on dry eye signs and symptoms. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2022;42(4):797–806. doi: 10.1111/opo.12987
55. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmol.* 2018;16(3):e000146. doi: 10.1136/bmjophth-2018-000146
56. Ovechkin IG, Konovalov ME, Kovrigina EI, et al. Quality of life of a patient with computer vision syndrome depending on the type of accommodative asthenopia. *Russian Ophthalmological Journal.* 2021;14(4):74–78. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-4-74-78
57. Mushkova IA, Mitronina ML, Korniyushina TA, et al. The results of two-stage optico-functional rehabilitation of patients with refractive disorders and the risk of postoperative asthenopic syndrome after FemtoLASIK. *Russian Ophthalmological Journal.* 2018;11(4):14–23. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-4-14-22
58. Vorontsova TN. Results of medication therapy of habitually excessive tension of accommodation in children and higher-school students. *Russian Ophthalmological Journal.* 2016;9(2):18–21. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-2-18-21
59. Ovechkin IG, Yudin VE, Gadzhiev IS, et al. Diagnostics and comprehensive recovery treatment of an asthenic form of accommodative asthenopia in an asteno-neurotic state of psychosomatic genesis. A clinical case. *Russian Ophthalmological Journal.* 2020;13(4):83–86. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-83-86
60. Tarutta EP, Iomdina EN, Tarasova NA. Nehirurgicheskoe lechenie progressirujushhej blizorukosti. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2016;16(4):204–210. (In Russ).
61. Tarutta EP, Proskurina OV, Markossian GA, et al. A strategically oriented conception of optical prevention of myopia onset and progression. *Russian Ophthalmological Journal.* 2020;13(4):7–16. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16
62. Ovechkin IG, Gadzhiev IS, Kozhukhov AA, Belikova EI. Optical reflex treatment of myopia and asthenic form of accommodation asthenopia from the standpoint of the methods used, effectiveness and staging. *Ophthalmology in Russia.* 2020;17(3):422–428. (In Russ). doi: 10.18008/1816-5095-2020-3-422-428
63. Ma MM, Scheiman M, Su C, Chen X. Effect of vision therapy on accommodation in myopic Chinese children. *J Ophthalmol.* 2016;2016:1202469. doi: 10.1155/2016/1202469
64. Stokkermans TJ, Reitinger JC, Tye G, et al. Accommodative exercises to lower intraocular pressure. *J Ophthalmol.* 2020;2020:6613066. doi: 10.1155/2020/6613066

ОБ АВТОРАХ

* **Беликова Елена Ивановна**, д.м.н., доцент;
адрес: Россия, 121170, Москва, ул. Поклонная, д. 6;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4747>;
eLibrary SPIN: 8382- 4588; e-mail: elen-belikova@yandex.ru

Гатилов Денис Валерьевич;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4075-3512>;
eLibrary SPIN: 5371-7211; e-mail: dgatilov@yandeex.ru

Овечкин Николай Игоревич, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1056-5422>;
eLibrary SPIN: 1794-5567; e-mail: n.ovechkin@gmail.com

Эскина Эрика Наумовна, д.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7714-6196>;
eLibrary SPIN: 7453-5521; e-mail: erika.eskina@sfe.ru

AUTHORS' INFO

* **Elena I. Belikova**, MD, Dr. Sci. (Med.), associate professor;
address: 6 Poklonnaya street, 121170 Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4747>;
eLibrary SPIN: 8382- 4588; e-mail: elen-belikova@yandex.ru

Denis V. Gatilov;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4075-3512>;
eLibrary SPIN: 5371-7211; e-mail: dgatilov@yandeex.ru

Nikolai I. Ovechkin, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1056-5422>;
eLibrary SPIN: 1794-5567; e-mail: n.ovechkin@gmail.com

Erika N. Eskina, MD, Dr. Sci. (Med.), associate professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7714-6196>;
eLibrary SPIN: 7453-5521; e-mail: erika.eskina@sfe.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author