



Научная статья

УДК 617.753.2 617.726

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-56-61>

Предикторы аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями компьютерного зрительного синдрома

Д.В. Гатилов, Е.И. Беликова

Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Исследование взаимосвязи показателей зрительной системы пациентов зрительно-напряженного труда (ЗНТ) с диагностическими критериями аккомодационной астенопии (АА). **Материал и методы.** Обследовано 300 пациентов (возраст в среднем – $29,4 \pm 1,2$ года, наличие близорукости по величине сферического эквивалента (СЭ) от 1,5 до 8,0 дптр), профессиональная повседневная деятельность которых в течение не менее 2 лет характеризуется как ЗНТ с персональным компьютером (ПК). Комплексное обследование состояния зрения выполнялось по клиническим, функциональным, субъективным и офтальмо-эргономическим показателям. Выполнен множественный регрессионный анализ 18 показателей функционального состояния зрительного анализатора с параметром объективной аккомодации – коэффициентом микрофлюктуаций (КМФ) как базовым диагностическим критерием АА. Оценка уровня достоверности математической модели (регрессионного уравнения) основывалась на расчете множественного коэффициента детерминации (R^2). **Результаты.** Определена высокая ($R^2 = 0,71$) прогностическая ценность разработанной математической модели. Установлено, что КМФ тесно взаимосвязан ($p < 0,05-0,001$) с клиническими (некорригируемая острота зрения вдаль, СЭ), функциональными (показатели объективной аккомодации – коэффициенты аккомодационного ответа, роста аккомодограммы и др.), субъективными (опросник «качества жизни» «КЗС-22») и офтальмо-эргономическими (тест «Глазомер» в условиях дефицита времени предъявления тестового объекта) параметрами функционального состояния зрительного анализатора. Определена низкая информативность традиционных методов исследования показателей аккомодации (объем абсолютной и относительной аккомодации). **Заключение.** Выявленные параметры могут рассматриваться с позиции предикторов аккомодационной астенопии у пациентов ЗНТ, связанных с ПК. При этом ведущим показателем скрининговой диагностики может являться исследование «качества жизни» пациента по опроснику «КЗС-22», позволяющему клинически нормировать аккомодационные нарушения с позиции состояний «норма», «субкомпенсация» и «декомпенсация» астенопии.

Ключевые слова: зрительно-напряженный труд, компьютерный зрительный синдром, аккомодационная астенопия, объективная аккомодография, «качество жизни»

Для цитирования: Д.В. Гатилов, Е.И. Беликова. Предикторы аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями компьютерного зрительного синдрома. Точка зрения. Восток – Запад. 2023;2: 56–61. DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-56-61>

Автор, ответственный за переписку: Денис Валерьевич Гатилов, dgatilov@yandex.ru

Original article

Predictors of accommodative asthenopia in patients with visually intense work with symptoms of computer visual syndrome

D.V. Gatilov, E.I. Belikova

Academy of Postgraduate Education, FGBU FSCC FMBA of Russia, Moscow

ABSTRACT

Purpose. Investigation of the relationship between the indicators of the visual system of patients with visually stressful labor (VLT) and the diagnostic criteria for accommodative asthenopia (AA). **Material and methods.** 300 patients were examined (mean age 29.4 ± 1.2 years, the presence of myopia in terms of spherical equivalent value (SE) from 1.5 diopters to 8.0 diopters), whose professional daily activities (at least 2 years) are characterized by as VLT with a personal computer (PC). A comprehensive examination of the state of vision was performed according to clinical, functional, subjective and ophthalmic-ergonomic indicators. A multiple regression analysis of 18 indicators of the functional state of the visual analyzer was performed with the parameter of objective accommodation – the coefficient of microfluctuations (CMF) as the basic diagnostic criterion for AA. The assessment of the level of reliability of the mathematical model (regression equation) was based on the calculation of the multiple coefficients of determination (R^2). **Results.** The high ($R^2 = 0.71$) predictive value of the developed mathematical model was determined. It has been established that CMF is closely interconnected ($p < 0.05-0.001$) with clinical (uncorrected distance visual acuity, SE), functional (indicators of objective accommodography – coefficients of accommodative response, accommodogram growth, etc.), subjective (questionnaire «quality life» «KZS-22») and ophthalmic-ergonomic («Eye» test in conditions of time deficit of presentation of the test object) parameters of the functional state of the visual analyzer. The low information content of

traditional methods for studying accommodation indicators (the volume of absolute and relative accommodation) has been determined. **Conclusion.** The identified parameters can be considered from the standpoint of predictors of accommodative asthenopia in patients with VLT associated with PC. At the same time, the leading indicator of screening diagnostics can be a study of the patient's «quality of life» according to the «KZS-22» questionnaire, which allows clinically normalizing accommodation disorders from the standpoint of the states of «normal», «subcompensation» and «decompensation» of asthenopia.

Keywords: visually stressful work, computer vision syndrome, accommodative asthenopia, objective accommodography, «quality of life»

For quoting: D.V. Gatilov, E.I. Belikova. Predictors of accommodative asthenopia in patients with visually intense work with symptoms of computer visual syndrome. Point of view. East – West. 2023;2: 56–61. DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-56-61>

Corresponding author: Denis V. Gatilov, dgatilov@yandex.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современный этап промышленного производства характеризуется существенным увеличением объема зрительной нагрузки, что связано с практически повсеместным использованием ноутбуков, планшетных компьютеров, устройств для чтения электронных книг, смартфонов и других электронных устройств как в офисных помещениях на рабочем месте, так и в домашних условиях в случае удаленного доступа. Еще в начале века было сформулировано понятие «Компьютерный зрительный синдром» (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 различные цифровые устройства, вызывающие проблемы со стороны различных систем организма и, в первую очередь, зрительной [1–3]. Важно отметить, что распространенность КЗС (по данным различных авторов) составляет в среднем более 65 % среди всех пользователей персональных компьютеров (ПК) [4], при этом КЗС является растущей проблемой общественного здравоохранения, так как увеличение распространенности КЗС не только приведет к большому количеству проблем со здоровьем, но является фактором риска значительного снижения производительности труда [5].

Диагностическое обследование пациентов зрительно-напряженного труда (ЗНТ), связанных с ПК, выполняется, как правило, по следующим методам: измерение остроты зрения и рефракции, оценка конвергенции и бинокулярной функции глаза, а также исследование аккомодационной системы глаза. 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) [6]. В то же время положение, связанное с базовым механизмом аккомодационной астенопии (АА) в патогенезе КЗС, утверждается в литературе значительно чаще [7–10]. При этом необходимо отметить, что, в соответствии с рекомендациями «Экспертного совета по аккомодации и рефракции Российской Федерации» (ЭСАР) предлагается выделять четыре формы астенопии (как функционального нарушения зрения), из ко-

торых ведущее место у пациентов ЗНТ с явлениями КЗС занимает АА в виде спазматической (привычное избыточное напряжение аккомодации, ПИНА) или астенической (астеническая форма аккомодационной астенопии, АФАА) форм [11].

ЦЕЛЬ

Исследование взаимосвязи клинических, функциональных, субъективных и офтальмо-эргономических показателей зрительной системы пациентов с диагностическими критериями аккомодационной астенопии у пациентов ЗНТ, связанных с ПК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 300 пациентов (200 мужчин и 100 женщин, средний возраст которых $29,4 \pm 1,2$ года) в рамках предоперационного (ЛАСИК) обследования состояния зрения. Основные критерии включения пациентов в исследование: профессиональная повседневная деятельность (не менее 2 лет), характеризующаяся как ЗНТ с ПК (сотрудники банковской сферы, профессиональные пользователи персональных компьютеров и т.д.) с достаточно высоким уровнем ответственности за конечный результат; возраст пациента в пределах 24–34 года; наличие близорукости (по величине сферического эквивалента (СЭ = Sph.+1/2 cyl.) от 1,5 до 8,0 дптр); отсутствие патологии со стороны органа зрения (кроме рефракционных нарушений); наличие АА (стадии субкомпенсации и декомпенсации), диагностированной в соответствии с клиническим нормированием по опроснику «ЭСАР» [11]. Критериями исключения являлись: цилиндрический компонент рефракции более 2,0 дптр, наличие рефракционной патологии только на одном глазу и максимально скорректированной остроты зрения вдаль менее 1,0 отн. ед.

Комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора пациентов выполнялось по следующим показателям: клиническим — некорригированная острота зрения вдаль (НКОЗ, бинокулярно), оптимальная оптическая коррекция (по величине сферического эквивалента, СЭ), объем абсолютной аккомодации (ОАО) на аккомодометре «АКА-01», положительная (ПЧОА), отрицательная (ОЧАО) части и объем относительной аккомодации (ООА) с помощью пробной оправы и таблицы Д.А. Сивцева для близи); функциональным — состояние аккомодации по методике объективной ак-

комодографии (коэффициент аккомодационного ответа КАО, отклонение от КАО (ОКАО), коэффициент микрофлюктуаций (КМФ), отклонения от КМФ (ОКМФ), коэффициент роста аккомодограммы (КР), среднее по двум глазам с помощью прибора «RightonSpeedy-1», Япония) [12]; субъективным — опросники «КЗС-22» [13], «Опросник по синдрому компьютерного зрения» («ОСКЗ») [14]; «Индекс заболеваний глазной поверхности» («ИЗГП») [6]; офтальмо-эргономическим — «Глазомер» (ГЛ, время предъявления тестовых объектов 3 сек), «Зрительный поиск» (ЗП), «Зрительная продуктивность» (ЗП) [15].

В целях решения основной задачи исследования для анализа связи параметров с помощью прикладной компьютерной программы Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., США) выполнялся множественный регрессионный анализ изложенных 16 показателей функционального состояния зрительного анализатора с параметром объективной аккомодографии — КМФ, который, в соответствии с ранее проведенными исследованиями, определен как базовый диагностический критерий АА. При этом диагностика вида АА осуществлялась по следующим показателям: от 53,0 до 58,0 отн. ед. — норма; при КМФ менее 53,0 отн. ед. или более 58,0 отн. ед. — функциональные нарушения (АФАА или ПИНА соответственно) [16].

Дальнейшая оценка уровня достоверности математической модели (регрессионного уравнения) основывалась на расчете множественного коэффициента детерминации (R^2) как процент дисперсии базового показателя (КМФ), которая может быть объяснена исследуемыми параметрами или, иными словами, насколько хорошо уравнение регрессии моделирует фактические точки данных. Данный показатель определялся как квадрат множественного коэффициента корреляции между переменными и базовым параметром. Оценка возможных клинических, функциональных, субъективных и офтальмо-эргономических предикторов АА выполнялась на основании уровня значимости (p), при этом конкретный показатель рассматривался как предиктор при $p < 0,05$, так как в этом случае исследуемый параметр достоверно предсказывает базовый в рамках разработанной модели. Наряду с этим, применительно к каждому показателю, определялись модульные значения коэффициентов регрессии (КФР), отображающие насколько выражен «вклад» данного параметра в предсказание базового показателя, то есть чем больше значение КФР, тем выше связь этого параметра с базовым (КМФ) [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты уровня достоверности разработанной математической модели зависимости показателя КМФ от клинических, функциональных, субъективных и офтальмо-эргономических параметров функционального состояния зрительного анализатора свидетельствуют, что величина R^2 составила 0,71, что (по шкале Чеддока) соответствует высокой качественной характеристике силы связи.

Результаты оценки уровня значимости и КФР отдельных показателей в математической модели представлены в *таблице*.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обсуждая представленные результаты, следует выделить пять основных положений.

Первое связано с высокой ($R^2 = 0,71$) прогностической ценностью разработанной модели, что подтверждает накопленный опыт обследования пациентов ЗНТ, указывающий на возможность рассмотрения показателей аккомодационной системы глаза в качестве предикторов общего функционального состояния организма [18].

Второе положение определяет низкую информативность ($p > 0,05$, КФР в пределах 0,09–0,16) традиционных методов исследования показателей аккомодации (объема абсолютной и относительной аккомодации, положительные и отрицательные части относительной аккомодации), что можно рассматривать с позиции дискуссионного аспекта. Действительно, некоторыми авторами была выявлена четкая взаимосвязь между показателями объективной аккомодографии и субъективными параметрами аккомодационной системы глаза [12]. В то же время ряд авторов указывают, что традиционные методы оценки АА зависят от множества факторов: освещения, размера и контраста тестовых стимулов, способа и скорости измерения, использования оптических средств, размера зрачка испытуемого, его физического состояния, возраста, уровня образования, интеллекта, натренированности и других, поэтому их нельзя признать безусловно точными [16, 19].

Третье положение определяет достаточно высокую информативность ($p = 0,011$, КФР = 5,8) субъективного статуса пациента по опроснику «качества жизни» «КЗС-22» как по сравнению с остальными показателями, так и альтернативными опросниками, что, по-видимому, связано с двумя факторами: достаточно высокой диагностической эффективностью исследования «качества жизни» в офтальмологической практике [20, 21] и накопленным опытом практического применения данного опросника, указывающим на методологические особенности его разработки, обеспечивающие возможности клинического нормирования [13, 22].

Четвертое положение определяет ведущую роль ряда показателей (коэффициент аккомодационного ответа, отклонение коэффициента аккомодационного ответа, отклонение коэффициента микрофлюктуаций, коэффициент роста аккомодограммы) в диагностике аккомодационных расстройств, что доказывается как самыми высокими значениями уровня значимости ($p < 0,01$ до 0,001), так и величинами КФР (7,4–20,9). В этой связи следует отметить, что одной из ведущих современных тенденций в развитии медицинского оборудования является достижение максимальной объективизации диагностического процесса. Разработка методики объективной аккомодографии может рассматриваться в качестве наглядного примера указанной тенденции. Основой обследования является непрерывное проведение авторефрактометрии (на фоне предъявления оптических стимулов) с последующей оценкой (на основе анализа Фурье) высокочастотного (1 и 2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций аккомодационной (цилиарной) мыш-

Таблица

Уровень значимости (p) и модульные значения коэффициента регрессии (КФР) клинических, функциональных, субъективных и офтальмо-эргономических параметров функционального состояния зрительного анализатора в математической модели взаимосвязи с показателем коэффициента микрофлюктуаций

Table

Significance level (p) and modulus values of the regression coefficient (CFR) of clinical, functional, subjective and ophthalmic-ergonomic parameters of the functional state of the visual analyzer in the mathematical model of the relationship with the index of the coefficient of microfluctuations

Показатель Index	КФР CFR	P p
Некорригированная острота зрения вдаль, отн. ед. Uncorrected distance visual acuity, rel. un.	1,1	0,031
Сферический эквивалент, дптр Spherical equivalent, diopter	0,89	0,012
Объем абсолютной аккомодации, дптр The volume of absolute accommodation, diopters	0,16	0,361
Положительная часть относительной аккомодации, дптр Positive part of relative accommodation, diopter	0,04	0,727
Отрицательная часть относительной аккомодации, дптр Negative part of relative accommodation, diopter	0,06	0,584
Объем относительной аккомодации, дптр Volume of relative accommodation, diopters	0,09	0,436
Коэффициент аккомодационного ответа, отн. ед. Coefficient of accommodative response, rel. un.	13,6	<0,001
Отклонение коэффициента аккомодационного ответа, отн. ед. Deviation of the accommodative response coefficient, rel. un.	20,9	<0,001
Отклонение коэффициента микрофлюктуаций, отн. ед. Deviation of the coefficient of microfluctuations, rel. un.	18,4	<0,001
Коэффициент роста аккомодограммы, отн. ед. Accommodogram growth coefficient, rel.un.	7,4	<0,01
Общий показатель тестирования по опроснику «КЗС-22», баллы General indicator of testing according to the «KZS-22» questionnaire, points	5,8	0,011
Общий показатель тестирования по опроснику «ОСКЗ», баллы General indicator of testing according to the «OSKZ» questionnaire, points	0,06	0,256
Общий показатель тестирования по опроснику «ИЗГП», баллы General indicator of testing according to the questionnaire «IZGP», points	0,01	0,802
Точность глазамера, среднее отклонение по всем тестам, мм Accuracy of the eye, average deviation for all tests, mm	5,0	0,024
Зрительный поиск, объекты/мин. Visual search, objects/min.	0,24	0,032
Зрительная продуктивность, буквы/мин. Visual productivity, letters/min.	0,14	0,348

цы глаза, за счет которого осуществляется передача качества изображения в головной мозг, иными словами, мозг, в зависимости от сокращенного или расслабленного состояния цилиарной мышцы, определяет более четкое изображение [23].

Заключительное положение определяет информативность офтальмо-эргономических показателей («Глазомер», $p = 0,024$, КФР = 5,8), при этом важно подчеркнуть, что обследование данного теста выполнялось в условиях дефицита времени, что, согласно ранее про-

веденным исследованиям, непосредственно связано с уровнем надежности работы системы «человек-машина» [15].

Обобщая полученные результаты, следует отметить, что использование проверенных и надежных методов оценки признается практически обязательным для исследования зрительного статуса пациентов с компьютерным зрительным синдромом как в процессе диспансерного обследования, так и для динамической оценки зрительного дискомфорта пользователей персональных

компьютеров с течением времени [24, 25]. При этом наличие «парамедицинских» факторов (отсутствие необходимого дорогостоящего оборудования, большой поток пациентов, ограничивающий время обследования и т.д.) предполагают применение информативных методов, обеспечивающих скрининговую диагностику состояния зрения с учетом анамнеза и профессиональной деятельности пациента [26]. Применительно к данному положению и в соответствии с представленными данными ведущим информативным предиктором АА, с нашей точки зрения, является исследование «качества жизни» по опроснику «КЗС-22», позволяющему клинически нормировать аккомодационные нарушения с позиции состояний «норма», «субкомпенсация» и «декомпенсация» астиопии [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка математической модели с высоким (коэффициент детерминации, $R^2 = 0,71$) уровнем прогностической достоверности свидетельствует, что КМФ аккомодационной мышцы глаза как базовый показатель аккомодационной астиопии, тесно ($p < 0,05-0,001$) взаимосвязан с клиническими (НКОЗ, СЭ), функциональными (показатели объективной аккомодографии — коэффициент аккомодационного ответа, отклонение коэффициента аккомодационного ответа, отклонение коэффициента микрофлюктуаций, коэффициент роста аккомодограммы), субъективными (опросник «качества жизни» «КЗС-22») и офтальмо-эргономическими (тест «Глазомер» в условиях дефицита времени предъявления тестового объекта) параметрами функционального состояния зрительного анализатора. Выявленные параметры могут рассматриваться с позиции предикторов аккомодационной астиопии у пациентов ЗНТ, связанных с ПК. При этом ведущим показателем скрининговой диагностики может являться исследование «качества жизни» пациента по опроснику «КЗС-22».

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Zalat M, Amer S, Wassif G, Tarhouny S, Mansour T. 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, Paynter R, Asper L. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. *Clin Exp Optom*. 2017;100(2):133-137. doi: 10.1111/cxo.12453
- Vaz F, Henriques S, Silva D, Roque J, Lopes A, Mota M. Digital Asthenopia: Portuguese Group of Ergophthalmology Survey. *Acta Med Port*. 2019;32(4):260-265. doi: 10.20344/amp.10942
- Lema A, Anbesu E. Computer vision syndrome and its determinants: A systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Med*. 2022;10:20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402
- Turkistani A, Al-Romaih A, Alrayes M, Al Ojan A, Al-Issawi W. 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. Epub 2021 Jul 2.
- Мушкова И.А., Майчук Н.В., Каримова А.Н., Шамсетдинова Л.Т. Выявление факторов риска развития послеоперационного астиопического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями. *Офтальмология*. 2018;15(25):205-210. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-205-210> [Mushkova I.A., Maychuk N.V., Karimova A.N., Shamsedinova L.T. Detection of the Risk Factors for Postoperative Asthenopia in Patients with Refractive Disorders. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):205-210. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-205-210>].
- Iqbal M, Said O, Ibrahim O, Soliman A. Visual Sequelae of Computer Vision Syndrome: A Cross-Sectional Case-Control Study. *J Ophthalmol*. 2021;2:6630286. doi: 10.1155/2021/6630286
- Овечкин И.Г., Коновалов М.Е., Лексуннов О.Г., Ковригина Е.И., Юдин В.Е. Основные субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома. *Российский офтальмологический журнал*. 2021;14(3):83-87. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-3-83-87> [Ovechkin I.G., Konovalov M.E., Leksunov O.G., Kovrigina E.I., Yudin V.E. The main subjective manifestations of computer vision syndrome. *Russian Ophthalmological Journal*. 2021;14(3):83-87. (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-3-83-87>].
- Boadi-Kusi S, Abu S, Acheampong G, Adueming P, Abu E. Association between Poor Ergophthalmologic Practices and Computer Vision Syndrome among University Administrative Staff in Ghana. *J Environ Public Health*. 2020;7516357. doi: 10.1155/2020/7516357
- Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, Qadoui T, Hussein S, Ahamed S. 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
- Проскурин О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Страхов В.В., Бржеский В.В. Актуальная классификация астиопии: клинические формы и стадии. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(4):69-73. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73> [Proskurina O.V., Tarutta E.P., Iomdina E.N., Strakhov V.V., Brezhzsky V.V. A modern classification of asthenopias: clinical forms and stages. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;9(4):69-73. (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73>].
- Махова М.В., Страхов В.В. Взаимосвязь аккомодографических и субъективных диагностических критериев различных нарушений аккомодации. *Российский офтальмологический журнал*. 2019;12(3):13-9. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19 [Makhova M.V., Strakhov V.V. Interaction of accommodative and subjective diagnostic criteria of accommodation disorders. *Russian ophthalmological journal*. 2019; 12(3): 13-9 (In Russian). doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19].
- Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Ковригина Е.И., Будко А.А., Матвиенко В.В. Методологические принципы разработки опросника «качества жизни» у пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома. *Офтальмология*. 2021;18(4):926-931. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-4-926-931> [Ovechkin I.G., Yudin V.E., Kovrigina E.I., Budko A.A., Matvienko V.V. 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.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-4-926-931>].
- Segui Mdel M, Cabrero-García J, Crespo A, Verdú J, Ronda E. A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace. *J Clin Epidemiol*. 2015;68(6):662-73. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.01.015
- Покровский Д.Ф., Медведев И.Б., Овечкин Н.И., Овечкин И.Г., Павлов А.И. Сравнительная оценка динамики зрительной работоспособности пациента зрительно-напряженного труда с бинокулярной катарактой после применения различных технологий фактоэмульсификации. *Офтальмология*. 2022;19(3):603-608. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-603-608> [Pokrovsky D.F., Medvedev I.B., Ovechkin N.I., Ovechkin I.G., Pavlov A.I. Comparative Assessment of the Dynamics of Visual Performance of a Patient with Visually Intense Work with Binocular Cataract after Various Technologies of Cataract Phacoemulsification. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(3):603-608. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-603-608>].
- Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А. Диагностические критерии астиопической формы аккомодационной астиопии у пациентов с компьютерным зрительным синдромом. *Клиническая офтальмология* 2020;20(4):169-174. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-169-174. [Ovechkin I.G., Gadzhiev I.S., Kozhukhov A.A. Diagnostic criteria for asthenic accommodation

- asthenopia in patients with computer vision syndrome. Russian Journal of Clinical Ophthalmology 2020;20(4):169–174. (In Russ.) DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-4-169-174].
17. Zhu X, Xu Y, Xu X, Zhu J, He X, Lu L, Zou H. Psychometric assessment and application of the Chinese version of the Compliance with Annual Diabetic Eye Exams Survey in people with diabetic retinopathy. Diabet Med. 2020;37(1):84-94. doi: 10.1111/dme.14092
 18. Овечкин И.Г., Беликова Е.И., Кожухов А.А., Пожарицкий М.Д., Юдин В.Е., Будко А.А., Шакула А.В. Современные методические подходы к коррекции астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда. Офтальмология. 2019;16(1):88-94. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1-88-94> [Ovechkin I.G., Belikova E.I., Kozhukhov A.A., Pozharitskii M.D., Yudin V.E., Budko A.A., Shakula A.V. Modern Methodological Approaches to the Correction of Asthenopia in Patients with Visual-Intensive Work. Ophthalmology in Russia. 2019;16(1):88-94. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1-88-94>].
 19. Lara F, Del Águila-Carrasco AJ, Marín-Franch I, Riquelme-Nicolás R, López-Gil N. The Effect of Retinal Illuminance on the Subjective Amplitude of Accommodation. Optom Vis Sci. 2020 Aug;97(8):641-647. doi: 10.1097/OPX.0000000000001544
 20. Yang L, Shi X, Tang X. Associations of subjective and objective clinical outcomes of visual functions with quality of life in Chinese glaucoma patients: a cross-sectional study. BMC Ophthalmol. 2019;19(1):166. doi: 10.1186/s12886-019-1176-0
 21. Molly RW, Kyle AS, Brian KF. Macular pigment optical density and visual quality of life. J Optom. 2021;14(1):92-99. doi: 10.1016/j.optom.2020.07.008
 22. Кумар В., Ковригина Е.И., Кожухов А.А., Овечкин Н.И., Эскина Э.Н. Клиническое нормирование выраженности астенопии на основе опросника качества жизни пациентов с компьютерным зрительным синдромом «КЗС-22». Саратовский научно-медицинский журнал. Приложение: Офтальмология. 2022; 18 (4): 691–694. EDN: TXQHNU. [Kumar V, Kovrigina EI, Kozhukhov AA, Ovechkin NI, Eskina EN. 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. EDN: TXQHNU. (In Russ.)].
 23. Kajita M, Muraoka T, Orsborn G. Changes in accommodative micro-fluctuations after wearing contact lenses of different optical designs. Cont Lens Anterior Eye. 2020;4(5): 493-496. doi: 10.1016/j.clae.2020.03.003
 24. Xue W, Zou H. Rasch analysis of the Chinese Version of the Low Vision Quality of Life Questionnaire // Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 2019;11(55):582-588. doi: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.08.007
 25. Midorikawa-Inomata A, Inomata T, Nojiri S, Nakamura M, Iwagami M, Fujimoto K, Okumura Y, Iwata N, Eguchi A, Hasegawa H, Kinouchi H, Murakami A, Kobayashi H. 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
 26. Ma MKI, Saha C, Poon SHL, Yiu RSW, Shih KC, Chan YK. Virtual reality and augmented reality- emerging screening and diagnostic techniques in ophthalmology: A systematic review. Surv Ophthalmol. 2022 Sep-Oct;67(5):1516-1530. doi: 10.1016/j.survophthal.2022.02.001
- Информация об авторах**
Гатилев Денис Валерьевич — соискатель кафедры офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, dgatilov@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4075-3512>;
Беликова Елена Ивановна — профессор кафедры офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, доктор медицинских наук, docbelikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9646-4747>.
- About authors**
Gatilov Denis Valerievich — Competitor of the Department of Ophthalmology of the Academy of Postgraduate Education of the FGBU FSCC FMBA of Russia, dgatilov@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-4075-3512>;
Belikova Elena Ivanovna — Professor of the Department of Ophthalmology of the Academy of Postgraduate Education of the FGBU FSCC FMBA of Russia, Doctor of Medical Sciences, docbelikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9646-4747>.
- Вклад авторов**
Д.В. Гатилев — сбор и обработка материала, написание текста;
Е.И. Беликова — концепция и дизайн исследования, редактирование, консультирование.
- Authors' contribution**
D.V. Gatilov — collection and processing of material, writing the text;
E.I. Belikova — research concept and design, editing, consulting.
- Финансирование:** авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.
Конфликт интересов: отсутствует.
- Financial transparency:** authors have no financial interest in the submitted materials or methods.
Conflict of interest: none.
- Поступила: 06.05.2023 г.*
Переработана: 11.05.2023 г.
Принята к печати: 12.05.2023 г.
Originally received: 06.05.2023 г.
Final revision: 11.05.2023 г.
Accepted: 12.05.2023 г.