

Динамика аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости



Е.И. Беликова



Д.В. Гатилов



И.Г. Овечкин



Э.Н. Эскина

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):479–484

Цель — исследование динамики аккомодационной астенопии (АА) у пациентов зрительно-напряженного труда (ЗНТ) после проведения лазерного кератомилеза *in situ* (ЛАСИК) при различных степенях близорукости. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находились 300 пациентов ЗНТ, разделенных на три равнозначные по возрасту и гендерному признаку группы, соответствующие слабой (до 3,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз), средней (3,25–6,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) и высокой (6,25–8,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) степеням близорукости. У всех пациентов была выполнена объективная аккомодография на приборе «Righton Speedy-I» (Япония) с дальнейшим расчетом коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза (НМФ). Диагностика вида АА осуществлялась по следующим показателям: при НМФ менее 53,0 отн. ед. — астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА); от 53,0 до 58,0 отн. ед. — норма; более 58,0 отн. ед. — привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА). Обследование осуществляли до и через три месяца после операции. Статистический анализ результатов исследования выполняли на основе показателя частоты возникновения (в % от общего числа глаз) различной динамики (до/после операции) АА (НОРМА-НОРМА; ПИНА-ПИНА; АФАА-АФАА; НОРМА-АФАА; НОРМА — ПИНА; ПИНА-НОРМА; ПИНА-АФАА; АФАА — НОРМА; АФАА-ПИНА). **Результаты.** Изменение формы АА варьировало от 2 % (АФАА-ПИНА) до 18 % (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15 % и было статистически незначимо. Полученные результаты закономерно отражают состояние АА как адекватной физиологической реакции аккомодационной системы глаза на длительную интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат. Исходя из изложенного положения и желания пациента сохранить (в ряде случаев даже увеличить) после операции объем повседневной зрительной нагрузки, существенное улучшение состояния аккомодации маловероятно. **Заключение.** Проведение ЛАСИК при различных степенях близорукости пациентам ЗНТ практически не оказывает влияния на динамику АА и требует проведения комплекса лечебно-восстановительных мероприятий на основе разработки методологических принципов с позиций дифференцированного подхода к форме АА и базовых положений медицинской реабилитации.

Ключевые слова: зрительно-напряженный труд, привычное избыточное напряжение аккомодации, астеническая форма аккомодационной астенопии, объективная аккомодография, ЛАСИК

Для цитирования: Беликова Е.И., Гатилов Д.В., Овечкин И.Г., Эскина Э.Н. Динамика аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости. *Офтальмология*. 2023;20(3):479–484. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-479-484>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Dynamics of Accommodative Asthenopia in Patients with Visually Intense Work after LASIK with Different Degrees of Myopia

E.I. Belikova, D.V. Gatilov, I.G. Ovechkin, E.N. Eskina

¹Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency
Volokolamskoye highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):479–484

Purpose — to study the dynamics of accommodative asthenopia (AA) in patients with visually stressful labor (VLT) after laser keratomileusis in situ (LASIK) with different degrees of myopia. **Patients and methods.** There were 300 patients with VLT under supervision, divided into three groups of equal age and gender, corresponding to weak (up to 3.0 diopters, 100 patients, 200 eyes), medium (3.25–6.0 diopters, 100 patients, 200 eyes) and high (6.25–8.0 diopters, 100 patients, 200 eyes) degrees of myopia. All patients underwent objective accommodation using the Righton Speedy-I device (Japan) with further calculation of the coefficient of microfluctuations of the ciliary muscle of the eye (CMF). Diagnosis of the type of AA was carried out according to the following indicators: with CMF less than 53.0 rel. un. — asthenic form of accommodative asthenopia (AFAA); at CMF from 53.0 to 58.0 rel. un. — NORM; at CMF more than 58.0 rel. un. — habitual excess tension of accommodation (PINA). The survey was carried out before and three months after the operation. Statistical analysis of the results of the study was performed on the basis of the rate of occurrence (in % of the total number of eyes) of different dynamics (before-after surgery) AA (NORM-NORM; PINA-PINA; AFAA-AFAA; NORM-AFAA; NORM; PINA-AFAA; AFAA-NORM; AFAA-PINA). **Results.** The change in the form of AA varied from 2 % (AFAA-PINA) to 18 % (PINA-NORM), averaged 15 % and was not statistically significant. The results obtained naturally reflect the state of AA as an adequate physiological response of the accommodative system of the eye to long-term, intense visual work with a fairly high level of responsibility for the result. Based on the above situation and the patient's desire to maintain (in some cases even increase) the volume of daily visual load after the operation, it is unlikely to expect a significant improvement in the state of accommodation. **Conclusion.** LASIK with different degrees of myopia in patients with VLT has practically no effect on the dynamics of AA and requires a complex of therapeutic and restorative measures based on the development of methodological principles from the standpoint of a differentiated approach to the form of AA and the basic provisions of medical rehabilitation.

Keywords: visually stressful work, habitual excessive tension of accommodation, asthenic form of accommodative asthenopia, objective accommodography, LASIK

For citation: Belikova E.I., Gatilov D.V., Ovechkin I.G., Eskina E.N. Dynamics of Accommodative Asthenopia in Patients with Visually Intense Work after LASIK with Different Degrees of Myopia. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):479–484. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-479-484>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

В настоящее время лазерный кератомилез *in situ* (ЛАСИК) признан безопасным и эффективным методом коррекции близорукости различной степени. Согласно метаанализу литературных данных (67 893 операции) послеоперационные показатели соответствуют высокому уровню (величина рефракции в пределах $\pm 0,5$ и $\pm 1,0$ дптр в 90,9 и 98,6 %, соответственно; величина некорригированной остроты зрения вдаль выше 0,5 в 99,5 %), что в целом обеспечивает удовлетворенность пациента результатами оперативного вмешательства в пределах 95 % [1]. Проведенный анализ указывает, что достаточно большой контингент пациентов, планирующих ЛАСИК, являются лицами зрительно-напряженного труда (ЗНТ), в этом случае пациент ожидает после выполнения операции снятие и «выбрасывание» очков (контактных линз), «идеальное» (в любых условиях освещенности) зрение, максимально короткий по продолжительности реабилитационный период с продолжением профессиональной деятельности в том же или увеличенном объеме, а также отсутствие зрительного утомления [2–4]. Применительно к последнему тезису следует отметить, что зрительное утомление у пациентов ЗНТ

непосредственно связано с возникновением аккомодационной астенопии (АА) как ведущего функционального нарушения зрительной системы при длительной визуальной деятельности, при этом основными проявлениями АА являются привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) и астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА) [5–7].

Проведенное авторами настоящей статьи комплексное обследование пациентов ЗНТ перед проведением ЛАСИК показало, что частота возникновения АА (любой из форм) составляла 51–57 % и слабо зависела от степени близорукости. При этом вероятность возникновения ПИНА и АФАА достаточно сопоставима и составляла 29–36 и 21–23 % соответственно [8].

Целью настоящей работы явилось исследование динамики АА у пациентов ЗНТ после проведения ЛАСИК при различной степени близорукости.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на базах ООО «Глазная клиника доктора Беликовой» (Москва) и офтальмологической клиники «Визус» (г. Псков). Под нашим

Е.И. Беликова, Д.В. Гатилов, И.Г. Овечкин, Э.Н. Эскина

Контактная информация: Овечкин Игорь Геннадьевич doctoro@mail.ru

наблюдением находились 300 пациентов (200 мужчин, 100 женщин, средний возраст $29,4 \pm 1,2$ года) в рамках послеоперационного (ЛАСИК) обследования состояния зрения. Основные критерии включения пациентов в исследование: профессиональная повседневная деятельность (не менее 2-х лет), характеризующаяся как ЗНТ (водители, сотрудники банковской сферы, профессиональные пользователи персональных компьютеров и т.д.) с достаточно высоким уровнем ответственности за конечный результат; возраст в пределах 24–34 лет; наличие перед операцией близорукости (по величине сферического эквивалента ($СЭ = Sph.+1/2\ cyl.$) от 1,5 до 8,0 дптр) и одинаковых видов АА на обоих глазах; продолжение профессиональной зрительной деятельности после оперативного вмешательства. Критериями исключения являлись: наличие перед операцией цилиндрического компонента рефракции более 2,0 дптр, максимально скорректированная острота зрения вдаль после операции менее 1,0 отн. ед., наличие в послеоперационном периоде характерных для ЛАСИК клинических осложнений, анизометропия (более 0,2 отн. ед.).

Все пациенты были разделены на три равнозначные по возрасту и гендерному признаку группы, соответствующие (по величине СЭ) слабой (до 3,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз), средней (3,25–6,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) и высокой (6,25–8,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) степени близорукости. Пациентам было выполнено стандартное офтальмологическое обследование, а также (в соответствии с целевыми задачами настоящей работы) объективная аккомодография на приборе «Righton Speedy-I» (Япония)

с дальнейшим расчетом (по специальной компьютерной программе) коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза (КМФ) с последующим определением формы АА: при КМФ менее 53,0 отн. ед. — АФАА; 53,0–58,0 отн. ед. — норма; более 58,0 отн. ед. — ПИНА [9]. Проведение обследования осуществлялось до и через три месяца после операции, что, согласно литературным данным [6], соответствует стабилизации аккомодационной системы глаза. Статистический анализ результатов исследования проводили на основе показателя частоты возникновения (в % от общего числа глаз), различной динамики (до/после операции) АА (НОРМА-НОРМА; ПИНА-ПИНА; АФАА-АФАА; НОРМА-АФАА; НОРМА — ПИНА; ПИНА-НОРМА; ПИНА-АФАА; АФАА — НОРМА; АФАА-ПИНА).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты динамики АА у пациентов ЗНТ после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости представлены в таблице и на рисунке.

ОБСУЖДЕНИЕ

Следует выделить три основных положения. Первое связано с методическими основами диагностики АА. Проведенный анализ литературных данных указывает, что большинство работ было посвящено определению сроков восстановления аккомодационной функции глаза после ЛАСИК (как правило, в соотношении аккомодация/конвергенция [6, 10–12], а также послеоперационной динамике состояния «индуцированной преходящей миопии» как миопическому сдвигу рефракции вдаль после

Таблица. Динамика различных форм аккомодационной астенопии (НОРМА, ПИНА, АФАА) у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при различной степени близорукости (в % от общего числа глаз при каждой из предоперационной форм астенопии и степени близорукости)

Table. Dynamics of various forms of accommodative asthenopia (NORMA, PINA, AFAA) in patients with visually stressful work after LASIK with various degrees of myopia (in % of the total number of eyes for each of the preoperative forms of asthenopia and the degree of myopia)

Динамика аккомодационной астенопии / Dynamics of accommodation asthenopia	Близорукость слабой (до 3,0 дптр) степени / Myopia of a weak (up to 3.0 diopters) degree	Близорукость средней (3,25–6,0 дптр) степени / Myopia of medium (3.25–6.0 diopters) degree	Близорукость высокой (6,25–8,0 дптр) степени / High myopia (6.25–8.0 diopters) degree
НОРМА ПЕРЕД ЛАСИК / NORM BEFORE LASIK			
	<i>n</i> = 98	<i>n</i> = 94	<i>n</i> = 86
НОРМА-НОРМА / NORM-NORM	80	83	86
НОРМА-ПИНА / NORMA-PINA	12	6	7
НОРМА-АФАА / NORMA-AFAA	8	11	7
ПИНА ПЕРЕД ЛАСИК / PINA BEFORE LASIK			
	<i>n</i> = 58	<i>n</i> = 60	<i>n</i> = 72
ПИНА-ПИНА / PINA-PINA	70	84	83
ПИНА-НОРМА / PINA-NORMA	18	14	14
ПИНА-АФАА / PINA-AFAA	3	3	3
АФАА ПЕРЕД ЛАСИК / AFAA BEFORE LASIK			
	<i>n</i> = 44	<i>n</i> = 46	<i>n</i> = 42
АФАА-АФАА / AFAA-AFAA	82	87	87
АФАА-НОРМА / AFAA-NORMA	14	9	11
АФАА-ПИНА / AFAA-PINA	4	4	2



Рис. Динамика различных форм аккомодационной астенопии (НОРМА, ПИНА, АФАА) у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при различной степени близорукости (в % от общего числа глаз при всех формах предоперационной астенопии и степени близорукости)

Fig. Dynamics of various forms of accommodative asthenopia (NORMA, PINA, AFAA) in patients with visually intense work after LASIK with various degrees of myopia (in % of the total number of eyes in all forms of preoperative asthenopia and degrees of myopia)

периодов работы вблизи, который связан с состоянием аккомодации и величиной предоперационной близорукости [13–15]. Наряду с этим следует отметить, что зарубежные офтальмологи значительно большее внимание уделяют оценке послеоперационных расстройств бинокулярного зрения в виде недостаточности (избыточности) конвергенции или дивергенции, базовой экзо- или эзофории, а также бинокулярной нестабильности [16]. При этом аккомодационная функция, как правило, объективно оценивается с помощью авторефрактометров «открытого поля» (например, «WR-5100K», Grand Seiko, Япония), что позволяет определять величину аккомодационного ответа и тонус покоя аккомодации, что малоинформативно при оценке АА [16–18]. Применение объективных методов исследования аккомодации, основанных на оценке высокочастотного (2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций аккомодационной (цилиарной) мышцы глаза (прибор «Righton Speedy-I», Япония), представляется высокоинформативным методом, так как за счет микрофлюктуаций осуществляется передача качества изображения в головной мозг, иными словами, мозг в зависимости от сокращенного или расслабленного состояния цилиарной мышцы определяет более четкое изображение [19, 20]. Практическое применение данного метода отечественными офтальмологами позволило разработать базовые количественные показатели, обеспечивающие клиническое нормирование ведущих форм АА (ПИНА, АФАА), тесно взаимосвязанных с «качеством жизни» пациента ЗНТ. Важно также отметить, что, по мнению некоторых авторов, параметры объективной аккомодографии (в частности, КМФ) могут рассматриваться с позиции предикторов

функционального состояния организма пациента ЗНТ в целом [9, 21–23].

Второе положение связано с незначительной динамикой АА после проведения ЛАСИК во всех обследованных группах пациентов. Представленные результаты свидетельствуют, что изменение формы АА варьировало от 2 % (АФАА-ПИНА) до 18 % (ПИНА-НОРМА), и в среднем составляло 15 %, но было статистически незначимо. По нашему мнению, данное положение закономерно отражает состояние АА как адекватной физиологической реакции аккомодационной системы глаза (выделено авторами) на длительную интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат. Исходя из изложенного положения и желания пациента

сохранить (в ряде случаев даже увеличить) после операции объем повседневной зрительной нагрузки, ожидать существенного улучшения состояния аккомодации маловероятно. В ранее проведенных исследованиях сообщалось о нарушениях аккомодационной и (или) бинокулярной функции глаза, связанных с послеоперационной анизометропией и роговичными осложнениями [6], однако в нашей работе данные факторы являлись критериями исключения пациентов из исследования. Более четкое и сопоставимое с представленными результатами настоящего исследования заключение было сформулировано в работах авторов, которые утверждают, что проведение ЛАСИК не оказывает существенного влияния на аккомодацию, при этом выявленные послеоперационные нарушения были диагностированы в рамках предоперационного обследования [24–26].

Третье положение определяет методику и сроки лечения пациентов ЗНТ с АА после ЛАСИК. В связи с этим следует подчеркнуть, что апробированные к настоящему моменту методики лечения ПИНА и АФАА [27–29] достаточно существенно различаются и далеко не в полном объеме соответствуют требуемому уровню клинической эффективности, что, в свою очередь, актуализирует разработку методологических принципов проведения комплекса лечебно-восстановительных мероприятий с позиции дифференцированного подхода [8] и базовых положений медицинской реабилитации [30]. При этом, с нашей точки зрения, практическое применение разработанной методики лечения пациентов ЗНТ с АА после ЛАСИК целесообразно выполнять через три месяца после эксимерлазерной коррекции близорукости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение ЛАСИК при различных степенях близорукости пациентам ЗНТ практически не оказывает влияния на динамику АА и требует проведения комплекса лечебно-восстановительных мероприятий на основе разработки методологических принципов

с позиций дифференцированного подхода к форме АА и базовых положений медицинской реабилитации.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Беликова Е.И. — набор клинического материала, научное редактирование;
Гатилов Д.В. — набор клинического материала, подготовка статьи;
Овечкин И.Г. — набор клинического материала, научное редактирование;
Эскина Э.Н. — научное редактирование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Sandoval HP, Donnenfeld ED, Kohnen T, Lindstrom RL, Potvin R, Tremblay DM, Solomon KD. Modern laser *in situ* keratomileusis outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2016 Aug;42(8):1224–1234. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.07.012.
- Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Гаджиев И.С. Методологические принципы диагностики и восстановительного лечения астиопии у военных специалистов. *Военно-медицинский журнал.* 2020;341(11):64–66.
- Ovechkin IG, Yudin VE, Gadzhiev IS. Methodological principles of diagnostics and rehabilitation treatment of asthenopia in military specialists. *Military Medical Journal.* 2020;341(11):64–66 (In Russ.).
- Fadlallah A, Khattar G, Habre C, Khanafer D. LASIK procedures during COVID-19. *J Cataract Refract Surg.* 2020 Dec;46(12):1682. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000338.
- Ang M, Gatineau D, Reinstein DZ, Mertens E, Alió Del Barrio JL, Alió JL. Refractive surgery beyond 2020. *Eye (Lond).* 2021 Feb;35(2):362–382. doi: 10.1038/s41433-020-1096-5.
- Проскурина О.В. Актуальная классификация астиопии: клинические формы и стадии. *Российский офтальмологический журнал.* 2016;4:69–73.
- Proskurina OV. Current classification of asthenopia: clinical forms and stages. *Russian Ophthalmological Journal.* 2016;4:69–73 (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73.
- García-Montero M, Albarrán Diego C, Garzón-Jiménez N, Pérez-Cambrodí RJ, López-Artero E, Ondategui-Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. *Acta Ophthalmol.* 2019 Mar;97(2):e145–e155. doi: 10.1111/aos.13891.
- Мушкова И.А., Майчук Н.В., Маркова Е.Ю., Шамсетдинова Л.Т. Современный взгляд на проблему послеоперационного астиопического синдрома у пациентов после кераторефракционной операции. *Обзор литературы. Офтальмология.* 2018;15(4):374–381. doi: 10.18008/1816-5095-2018-4-374-381.
- Mushkova IA, Maychuk NV, Markova EYu, Shamsedinova LT. Current View on the Postoperative Asthenopic Syndrome Problem in Patients with Corneal Refractive Surgery. Review. *Ophthalmology in Russia.* 2018;15(4):374–381 (In Russ.).
- Беликова Е.И., Гатилов Д.В., Овечкин И.Г., Эскина Э.Н. Эксимер-лазерная коррекция близорукости у пациентов зрительно-напряженного труда — надо ли определять форму аккомодационной астиопии? *Офтальмология.* 2023;20(2):276–282.
- Belikova EI, Gatilov DV, Ovechkin IG, Eskina EN. Excimer Laser Correction of Myopia in Patients with Visually Intense Work — Is It Necessary to Determine the Form of Accommodative Asthenopia? *Ophthalmology in Russia.* 2023;20(2):276–282 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2023-2-276-282.
- Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А. Диагностические критерии астенической формы аккомодационной астиопии у пациентов с компьютерным зрительным синдромом. *Клиническая офтальмология* 2020;20(4):169–174.
- Ovechkin IG, Gadzhiev IS, Kozhukhov AA. Diagnostic criteria for asthenic accommodative 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.
- Prakash G, Choudhary V, Sharma N, Titiyal JS. Change in the accommodative convergence per unit of accommodation ratio after bilateral laser *in situ* keratomileusis for myopia in orthotropic patients: prospective evaluation. *J Cataract Refract Surg.* 2007 Dec;33(12):2054–2056. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.07.030.
- Zhou Y, Ou Y, Chin MP, Zhao D, Zhang R. Transient change in the binocular visual function after femtosecond laser-assisted *in situ* keratomileusis for myopia patients. *Indian J Ophthalmol.* 2023 Feb;71(2):481–485. doi: 10.4103/ijo.IJO_1611_22.
- Wen D, McAlinden C, Flitcroft I, Tu R, Wang Q, Alió J, Marshall J, Huang Y, Song B, Hu L, Zhao Y, Zhu S, Gao R, Bao F, Yu A, Yu Y, Lian H, Huang J. Postoperative Efficacy, Predictability, Safety, and Visual Quality of Laser Corneal Refractive Surgery: A Network Meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2017 Jun;178:65–78. doi: 10.1016/j.ajo.2017.03.013.
- Sivaraman V, Price HC, Hussaindeen JR, Ramani K, Allen PM. Nearwork-induced transient myopia and accommodation function before and after laser-assisted *in situ* keratomileusis surgery. *Indian J Ophthalmol.* 2021 Jul;69(7):1707–1711. doi: 10.4103/ijo.IJO_3224_20.
- Allen PM, O'Leary DJ. Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error. *Vision Res.* 2006 Feb;46(4):491–505. doi: 10.1016/j.visres.2005.05.007.
- Li M, Cheng H, Yuan Y, Wang J, Chen Q, Me R, Ke B. Change in choroidal thickness and the relationship with accommodation following myopic excimer laser surgery. *Eye (Lond).* 2016 Jul;30(7):972–978. doi: 10.1038/eye.2016.75.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Upón N, Gispets J, Cardona G, Tàpia A, Abril H. Role of microfluctuations in accommodation: a novel approach to reduce non-accommodative noise. *Int J Ophthalmol.* 2019 Apr 18;12(4):681–684. doi: 10.18240/ijo.2019.04.25.
- 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.
- Ovechkin IG, Yudin VE, Kovrigina EI, Budko AA, Matvienko VV. 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
- Махова М.В., Страхов В.В. Взаимосвязь аккомодационных и субъективных диагностических критериев различных нарушений аккомодации. *Российский офтальмологический журнал.* 2019;12(3):13–19.
- 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.
- Кумар В., Ковригина Е.И., Кожухов А.А., Овечкин И.Г., Эскина Э.Н. Клиническое нормирование выраженности астиопии на основе опросника качества жизни пациентов с компьютерным зрительным синдромом «КЗС-22» Саратовский научно-медицинский журнал. Приложение: *Офтальмология.* 2022;18(4):691–694.
- Kumar V, Kovrigina EI, Kozhukhov AA, Ovechkin IG, 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 (In Russ.).
- Liu L, Yuan J, Li J, Li X, Wang Y. Effect of laser *in situ* keratomileusis on accommodation. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci.* 2008 Oct;28(5):596–598. doi: 10.1007/s11596-008-0524-8.
- Lin HT, Chan HJ, Ho CW, Tai MC, Chen JT, Liang CM. Impact of hypoxic and mesopic environments on visual acuity, contrast sensitivity and accommodation in subjects with LASIK surgery and aircrew candidate. *J Chin Med Assoc.* 2018 Nov;81(11):998–1007. doi: 10.1016/j.jcma.2018.04.009.
- Li L, Zhang B, Wang Z. Comparison of accommodation and accommodative micro-fluctuation after implantable collamer lens and LASIK surgery for myopia. *BMC Ophthalmol.* 2022 Jan 4;22(1):8. doi: 10.1186/s12886-021-02217-6.
- Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А. Нехирургическое лечение прогрессирующей близорукости РМЖ. *Клиническая офтальмология.* 2016;4:204–210.
- Tarutta EP, Iomdina E.N., Tarasova N.A. Nonsurgical treatment of progressive myopia. *RMJ. Clinical ophthalmology.* 2016;4:204–210. doi: 10.21689/2311-7729-2016-16-4-204-210.
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости. *Вестник офтальмологии.* 2015;131(1):24–29.
- Tarutta EP, Tarasova NA. Comparative evaluation of the effectiveness of various treatment modalities for accommodation disorders and acquired progressive myopia. *Vestnik Oftalmologii.* 2015;131(1):24–29 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2015131124-28.
- Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А., Беликова Е.И. Оптико-рефлекторное лечение близорукости и астенической формы аккомодационной астиопии с позиций применяемых методов, эффективности и этапности. *Офтальмология.* 2020;17(3):422–428.
- Ovechkin IG, Gadzhiev IS, Kozhukhov AA, Belikova EI. Optical Reflex Treatment of Myopia and Asthenic Form of Accommodation Asthenopia Form 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.
- Иванова Г.Е., Булатова М.А., Поляев Б.Б., Трофимова А.К. Применение международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья в реабилитационном процессе. *Вестник восстановительной медицины.* 2021;20(6):4–33.
- Ivanova GE, Bulatova MA, Polyayev BB, Trofimova AK. Application of the international classification of functioning, disability and health in the rehabilitation process. *Journal of restorative medicine and rehabilitation.* 2021;20(6):4–33 (In Russ.). doi: 10.38025/2078-1962-2021-20-6-4-33

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Беликова Елена Ивановна

доктор медицинских наук, доцент, профессор, профессор кафедры офтальмологии

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Гатилов Денис Валерьевич

соискатель кафедры офтальмологии

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Овечкин Игорь Геннадьевич

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры офтальмологии

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Эскина Эрика Наумовна

доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры офтальмологии

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency

Belikova Elena I.

MD, Associate Professor, Professor, Professor of the Department of ophthalmology

Vologolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency

Gatilov Denis V.

applicant of the Department of ophthalmology

Vologolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency

Ovechkin Igor G.

MD, Professor, Professor of the Department of ophthalmology

Vologolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency

Eskina Erika N.

MD, Associate Professor, Professor of the Department of ophthalmology

Vologolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation