

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АККОМОДАЦИИ ДО И ПОСЛЕ ФемтоЛАЗИК У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ

*О.С. Кузнецова<sup>1</sup>, С.В. Балалин<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Волгоградский филиал;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии института НМФО

Проанализированы результаты проспективного исследования аккомодации у 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз) до и после ФемтоЛАЗИК. По данным проспективного исследования, после ФемтоЛАЗИК у 114 пациентов выявлен синдром ложной миопизации в 42,1 % случаев, который был обусловлен нарушениями аккомодации до операции. По данным проспективного исследования, до операции выявлены привычно избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) – 22,8 %, слабость аккомодации – 38,6 % и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации – 24,6 %. Через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК отмечалось улучшение аккомодации: ПИНА выявлено только в 4,8 % случаев и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации в 9,5 % случаев, уменьшение выраженности астенопии.

**Ключевые слова:** гиперметропия, аккомодация, ФемтоЛАЗИК, синдром ложной миопизации.

DOI 10.19163/1994-9480-2021-2(78)-113-118

## ANALYSIS OF THE ACCOMMODATION STATE BEFORE AND AFTER FemtoLASIK IN PATIENTS WITH HYPEROPIA

*O.S. Kuznetsova<sup>1</sup>, S.V. Balalin<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>FSAI «S.N. Fedorov National Medical Research Center «MNTK «Eye Microsurgery» of Healthcare of the Russian Federation, Volgograd Branch;

<sup>2</sup>FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Department of ophthalmology ICMPE

The results prospective study of accommodation in 114 patients with hyperopia (114 eyes) before and after FemtoLASIK were analyzed. According to the data of a prospective study after FemtoLASIK, the 114 patients were diagnosed with false myopization syndrome in 42,1 % of cases, which was caused by accommodation disorders pre-op. The following data were revealed pre-op: habitually excessive accommodation stress (HEAS) – 22,8 %, weakness of accommodation – 38,6 %, HEAS in combination with weakness of accommodation – 24,6 %. A significant improvement in accommodation was noted after FemtoLASIK: HEAS was detected only in 4.8% of cases and HEAS in combination with weak accommodation in 9,5% of cases, a decrease in the severity of asthenopia.

**Key words:** hyperopia, accommodation, FemtoLASIK, false myopisation syndrome.

По данным Всемирной организации здравоохранения, распространенность гиперметропии у лиц старше 18 лет в 2018 г. составила 30,6 %. Самая высокая частота встречаемости гиперметропии характерна для стран Африки – 38,6 %, для стран Южной и Северной Америки – 37,2 %, в то время как в странах Европы ее распространенность существенно ниже и составляет 23,1 %.

По данным авторов, расстройства аккомодации и нарушения бинокулярной функции у пациентов с гиперметропией отмечаются в 25–95 % случаев [1, 13]. Также известно, что наличие анизометропии на фоне гиперметропии может индуцировать различные функциональные расстройства, приводить к развитию анизейконии, анизоаккомодации и амблиопии [2]. По данным многих авторов, постоянное напряжение цилиарной мышцы приводит к ее гипертрофии и спастическому состоянию [3, 4]. Однако

постоянное и длительное напряжение цилиарной мышцы может вызывать также ее слабость. Поэтому при гиперметропической рефракции возможны расстройства аккомодации в виде привычно избыточного нарушения аккомодации (ПИНА), слабости аккомодации, а также сочетания этих нарушений и спазма аккомодации [5].

Очковая и контактная коррекция далеко не в каждом случае оказывается оптимальной, особенно у пациентов с анизометропией, не способна обеспечить полную реабилитацию больных, как в клиническом, так и в социальном аспектах [6–9].

По данным исследователей, после выполнения кераторефракционной операции у пациентов с гиперметропической рефракцией отмечается незначительное расслабление цилиарной мышцы, что в итоге может не приводить к улучшению функционирования аккомодационной системы глаза, даже с учетом

длительного восстановительного периода [10–12]. По данным литературы, остается недостаточно изученным изменение состояния аккомодации у пациентов с гиперметропией до и после кераторефракционной хирургии, а также влияние аккомодации на удовлетворенность пациента результатом операции.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проанализировать состояние аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проспективно были обследованы до и после операции ФемтоЛАЗИК 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз). Средний возраст пациентов был равен ( $27,9 \pm 6,2$ ) года; мужчин было 50, женщин – 64. Слабая степень гиперметропии выявлена на 77 глазах, средняя – на 25 глазах и высокая – на 12 глазах.

Всем пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование, включающее визометрию с определением некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ, МКОЗ), рефрактометрию в обычных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии с определением сферэквивалента рефракции (СЭР), оптическую биометрию с измерением величины переднезаднего размера глазного яблока (ПЗО), пахиметрию роговицы в центральной оптической зоне (ЦТР), кератотопографическое исследование с целью измерения среднего кератометрического значения в центральной оптической зоне (ЦОЗ) диаметром 3,0 мм – Кавг с помощью Шаймпфлюг-анализатора переднего отрезка глазного яблока (Sirius, Schwind, Германия), компьютерную аккомодографию (Righton Speedy-K ver. MF-1, RIGHT MFG Co., Ltd, Япония) с подсчетом коэффициента аккомодационного ответа (КАО) и коэффициента микрофлюктуаций аккомодации (КМФ). В норме значения КАО составляют от 0,5 до 1,0 Дптр, а значения КМФ от 50 до 62 сокращений в минуту.

У пациентов второй группы также проводилась оценка вязко-эластических свойств роговицы с помощью анализатора роговичного ответа (Ocular Response Analyzer (ORA) «Reichert», США), где определялся корнеальный гистерезис (CH) и роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_0$  сс). Нормальные значения корнеального гистерезиса составляют более 11,5 мм рт. ст., роговично-компенсированного внутриглазного давления – от 11 до 21 мм рт. ст. С помощью электронного тонографа «Глаутест-60» определяли по данным дифференциальной тонометрии показатель ригидности корнеосклеральной оболочки глазного яблока ( $E_0$ )

и значение истинного ВГД с учетом ригидности корнеосклеральной оболочки.

Пациентам второй группы проводилось анкетирование с помощью опросника CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey, США), результаты которого позволяют выявить симптомы недостаточности конвергенции. Данный опросник первоначально применялся для скрининга астенопических проявлений у детей при работе на близком расстоянии, но в дальнейшем, в ряде исследований он показал свою эффективность и был адаптирован для взрослых пациентов. Опросник CISS содержит 15 вопросов и 5 вариантов ответа по каждому вопросу, которые оценивают выраженность симптомов астенопических проявлений, где 1 балл (никогда) соответствует отсутствию симптоматики, а 5 баллов (всегда) – максимальной выраженности жалоб и симптомов. Результат анкетирования позволяет получить количественный анализ. Так, если общая сумма баллов составляет свыше 21, то это свидетельствует о наличии астенопии, менее 21 балла – астенопия отсутствует.

Полученные в результате исследований данные обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc. Для оценки достоверности различия между средними значениями рассчитывался доверительный коэффициент Стьюдента ( $t$ ) и при его величине от 2,0 и выше и показателю достоверности различия ( $p$ ) менее 0,05 ( $p < 0,05$ ) различие расценивалось как статистически значимое.

Всем пациентам был выполнен билатерально ФемтоЛАЗИК. Формирование роговичного лоскута осуществлялось с помощью фемтосекундного лазера FS-200 WaveLight (Alcon, Германия). Этап эксимерлазерной абляции проводился на эксимерлазерной установке SCHWIND AMARIS 750 Гц (Schwind, Германия) с формированием оптической зоны диаметром 6,8–7,0 мм с учетом данных роговичного волнового фронта. Интраоперационно оценивалась остаточная толщина роговичной стромы.

Сроки наблюдения: до операции, один день после операции, один месяц после операции.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 представлены значения клинко-функциональных показателей у 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз) по данным проспективного исследования. Среднее значение рефракции у пациентов перед операцией ФемтоЛАЗИК было равно ( $3,4 \pm 2,0$ ) дптр, ( $M \pm \sigma$ ).

Среднее значение КМФ до операции было равно ( $61,1 \pm 6,3$ ) сокращений в минуту, а КАО – ( $0,53 \pm 0,57$ ) дптр. При этом у пациентов с гиперметропией преобладали нарушения аккомодации, связанные с привычно-избыточным напряжением (ПИНА), когда

значения КМФ были более 62 сокращений в минуту, отмечались на 54 глазах (47,4 %): ПИНА (26 глаз) – 22,8 %, а также комбинированные нарушения аккомодации (ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации) – 28 глаз (24,6 %).

Таблица 1

Клинико-функциональные показатели у 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз)

Показатели	$M \pm \sigma$	Min	Max
Некорригированная острота зрения (НКОЗ)	$0,48 \pm 0,30$	0,04	1
Максимально корригированная острота зрения (МКОЗ)	$0,77 \pm 0,25$	0,05	1
Сферозэквивалент рефракции (СЭР), на фоне циклоплегии, дптр	$3,4 \pm 2,0$	0,5	7,5
Переднезадний размер глазного яблока (ПЗО), мм	$22,10 \pm 1,13$	19,9	24,6
Толщина роговицы в центральной зоне (ЦТР), мкм	$544,7 \pm 31,9$	482	611
Корнеальный гистерезис (СН), мм рт. ст.	$11,4 \pm 1,5$	8,3	15,1
Роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_{0cc}$ ), мм рт. ст.	$14,6 \pm 3,8$	6,2	25,1
Истинное внутриглазное давление ( $P_0$ ), мм рт. ст.	$15,2 \pm 3,9$	6,9	27,3
Коэффициент корнеосклеральной ригидности, ( $E_0$ ), $1/мм^3$	$0,0125 \pm 0,0030$	0,007	0,0248
Истинное внутриглазное давление с учетом ригидности ( $P_{0E}$ ), мм рт. ст.	$16,9 \pm 2,8$	11	23
Коэффициент микрофлюктуаций цилиарного тела (КМФ), частота в 1 мин	$61,1 \pm 6,3$	51	85
Коэффициент аккомодационного ответа (КАО), дптр	$0,53 \pm 0,57$	0,04	3,0
Коэффициент легкости оттока внутриглазной жидкости (С), $мм^3/мин \cdot мм$ рт. ст.	$0,27 \pm 0,07$	0,15	0,59
Коэффициент продукции внутриглазной жидкости (F), $мм^3/мин$	$0,6 \pm 0,8$	0,3	3,18
Коэффициент Беккера ( $P_0/C$ )	$42,8 \pm 18,9$	14	98
Тест-опросник CISS, баллы	$28,8 \pm 9,0$	15	53

Слабость аккомодации, когда значения КАО были менее 0,5 дптр и КМФ менее 62 сокращений в минуту, выявлена на 44 глазах (38,6 %). Значения аккомодограммы в пределах нормы, когда значения КАО были более 0,5 дптр, а КМФ менее 62 сокращений в минуту, отмечались на 16 глазах (14,0 %).

Показатели гидродинамики глаза (С, F, КБ) у пациентов с гиперметропией были в пределах значений нормы. Офтальмогипертензия, когда значения истинного ВГД превышали 21 мм рт. ст., отмечалась на 12 глазах (10,5 %) и была расценена как псевдоофтальмогипертензия.

Среднее количество баллов по тест-опроснику CISS до ФемтоЛАЗИК было равно  $28,8 \pm 9,0$  ( $M \pm \sigma$ ). При этом астинопия, когда значения были выше 21, отмечалась на 83 глазах – в 70,9 % случаях.

В табл. 2 представлены клинико-функциональные показатели у 114 пациентов (114 глаз) до ФемтоЛАЗИК с учетом степени гиперметропии.

Увеличение степени гиперметропии характеризовалось достоверным уменьшением переднезаднего размера глазного яблока ( $p < 0,01$ ), увеличением корнеального гистерезиса с ( $11,1 \pm 1,35$ ) до ( $12 \pm 1,8$ ) мм рт. ст. ( $t = 2,25$ ;  $p < 0,05$ ), увеличением

коэффициента ригидности корнеосклеральной оболочки с ( $0,0122 \pm 0,003$ ) до ( $0,0137 \pm 0,003$ )  $1/мм^3$  ( $t = 2,1$ ;  $p < 0,05$ ), а также повышением КМФ с ( $60,8 \pm 5,8$ ) до ( $63,7 \pm 4,9$ ) сокращений в минуту ( $t = 2,28$ ;  $p < 0,05$ ).

При этом с увеличением степени гиперметропии увеличивалась частота встречаемости привычно избыточного напряжения аккомодации (ПИНА): ПИНА и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации встречались при слабой степени гиперметропии – на 23 глазах (в 41,8 % случаях), при средней степени – на 15 глазах (в 42,9 % случаях), а при высокой степени гиперметропии – на 16 глазах (в 66,7 % случаях).

Слабость аккомодации без ПИНА выявлена при слабой степени гиперметропии на 24 глазах (43,6 %), при средней степени – на 12 глазах (34,3 %), при высокой степени – на 8 глазах (в 33,3 % случаях). Полученные результаты соответствуют современным представлениям о нарушениях аккомодации при гиперметропии [3] и противоречат «старым» взглядам, которые утверждали, что при гиперметропии существует только избыточное напряжение цилиарной мышцы и не может быть слабости аккомодации.

Клинико-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией слабой, средней и высокой степени до ФемтоЛАЗИК (114 глаз),  $M \pm \sigma$

Показатели	Степень гиперметропии		
	слабая (55 глаз)	средняя (35 глаз)	высокая (24 глаза)
Некорригированная острота зрения (НКОЗ)	0,51 ± 0,29	0,50 ± 0,31	0,33 ± 0,29
Максимально корригированная острота зрения (МКОЗ)	0,80 ± 0,21	0,79 ± 0,28	0,68 ± 0,30
Сферэквивалент рефракции (СЭР), на фоне циклоплегии, дптр	1,62 ± 0,86*	4,10 ± 0,56**	6,40 ± 0,63***
Переднезадний размер глазного яблока (ПЗО), мм	22,60 ± 1,17*	21,80 ± 0,95**	21,36 ± 0,70***
Толщина роговицы в центральной зоне (ЦТР), мкм	544,5 ± 29,8	540,8 ± 33,2	551,7 ± 38,3
Корнеальный гистерезис (СН), мм рт. ст.	11,10 ± 1,35*	11,4 ± 1,6	12,0 ± 1,8**
Роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_0$ сс), мм рт. ст.	17,4 ± 2,6	16,7 ± 3,4	15,9 ± 1,6
Истинное внутриглазное давление ( $P_0$ ), мм рт. ст.	13,4 ± 2,1	12,4 ± 2,9	12,70 ± 2,83
Коэффициент ригидности ( $E_0$ ), 1/мм <sup>3</sup>	0,0122 ± 0,0030*	0,0124 ± 0,0038	0,0137 ± 0,0030**
Истинное внутриглазное давление с учетом ригидности ( $P_0E$ ), мм рт. ст.	17,4 ± 2,6	16,7 ± 3,4	16,2 ± 2,9
Коэффициент микрофлюктуаций цилиарного тела (КМФ), частота в 1 мин.	60,8 ± 5,8*	59,9 ± 4,8*	63,7 ± 4,9**
Коэффициент аккомодационного ответа (КАО), дптр	0,46 ± 0,47	0,57 ± 0,70**	0,62 ± 0,70***
Тест-опросник CISS, баллы	26,0 ± 6,9*	29,10 ± 9,18**	30,2 ± 8,9**

Различие между средними значениями, отмеченными \* и \*\*, \*\* и \*\*\*, статистически достоверно ( $t > 2,0$ ;  $p < 0,05$ ).

Нормальные значения аккомодограммы отмечены при слабой степени гиперметропии на 8 глазах (в 14,5 % случаях), средней степени – на 8 глазах (в 22,8 % случаях), при высокой степени гиперметропии нормальные значения аккомодограммы не выявлены.

С увеличением степени гиперметропии отмечалось достоверное увеличение среднего значения балльной оценки по тест-опроснику CISS с ( $26 \pm 6,9$ ) до ( $30,2 \pm 8,9$ ) ( $t = 2,1$ ;  $p < 0,05$ ), что указывало на более выраженное проявление астенопии.

Среднее значение рефракции у пациентов на первые сутки после операции было равно ( $-1,1 \pm 1,5$ ) дптр, ( $M \pm \sigma$ ), а разброс значений рефракции от 0,5 до -4,0 дптр. Состояние ложной миопизации от -0,5 до -4,0 дптр в послеоперационном периоде у пациентов данной группы наблюдалось на 48 глазах (42,1 %). При этом пациенты предъявляли жалобы на нечеткое зрение вдаль, расплывчатость

изображения, трудности фокусировки при рассмотрении удаленных предметов. В табл. 3 представлены значения клинико-функциональных показателей у 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз) до и через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК.

Все пациенты второй группы на первые сутки после операции отмечали улучшение зрения вблизи. На фоне инстилляций мидриатиков отмечалось исчезновение или значительное уменьшение величины рефракции ложной миопии.

После выполнения кераторефракционной хирургии через 1 мес. отмечалось улучшение состояния аккомодации у пациентов второй группы (табл. 3): среднее значение КМФ достоверно уменьшилось до ( $58,2 \pm 1,28$ ) сокращений в минуту, ( $t = 4,9$ ;  $p < 0,01$ ). ПИНА отмечалось только в 4,8 % случаев, а комбинированные нарушения (ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации) в 9,5 % случаев.

Клинико-функциональные показатели у 114 пациентов с гиперметропией (114 глаз) до и через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК

Показатели	До ФемтоЛАЗИК M ± σ	После ФемтоЛАЗИК M ± σ
Некорригированная острота зрения (НКОЗ)	0,48 ± 0,30*	0,77 ± 0,23**
Максимально корригированная острота зрения (МКОЗ)	0,77 ± 0,25*	0,90 ± 0,08**
Сферозэквивалент рефракции (СЭР), на фоне циклоплегии, дптр	3,4 ± 2,0*	0,18 ± 0,26**
Корнеальный гистерезис (СН), мм рт. ст.	11,4 ± 1,5	11,80 ± 0,85
Роговично-компенсированное внутриглазное давление (P <sub>осс</sub> ), мм рт. ст.	14,6 ± 3,8	13,8 ± 1,6
Истинное внутриглазное давление (P <sub>о</sub> ), мм рт. ст.	15,2 ± 3,9	14,6 ± 2,13
Коэффициент корнеосклеральной ригидности, (E <sub>о</sub> ), 1/мм <sup>3</sup>	0,0125 ± 0,0030	0,0135 ± 0,0020
Истинное внутриглазное давление с учетом ригидности (P <sub>ое</sub> ), мм рт. ст.	16,9 ± 2,8	16,30 ± 1,83
Коэффициент легкости оттока внутриглазной жидкости (С), мм <sup>3</sup> /мин*мм рт. ст.	0,27 ± 0,07	0,22 ± 0,08
Коэффициент Беккера (P <sub>о</sub> /С)	42,8 ± 18,9	49,4 ± 18,6
Коэффициент микрофлюктуаций цилиарного тела (КМФ), частота в 1 мин.	61,1 ± 6,3*	58,20 ± 1,28**
Коэффициент аккомодационного ответа (КАО), Дптр	0,53 ± 0,57	0,64 ± 0,52
Тест-опросник CISS, баллы	28,8 ± 9,0*	19,4 ± 6,7**

Различие между средними значениями, отмеченными \* и \*\*, статистически достоверно ( $t > 2,0$ ;  $p < 0,05$ ).

Таким образом, у пациентов с гиперметропией перед кераторефракционной операцией преобладали нарушения в виде ПИНА или ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации (54 глаза) – 47,4 %, что указывало на состояние перенапряжения аккомодации. В то же время слабость аккомодации встречалась при гиперметропии часто (38,6 %), что подтверждает современные результаты исследователей последних лет [3].

Среднее количество баллов по тест-опроснику CISS составило после ФемтоЛАЗИК (19,4 ± 6,7) баллов, отмечалось достоверное снижение выраженности астенопических жалоб пациентов ( $t = 8,9$ ;  $p < 0,001$ ).

После ФемтоЛАЗИК на первые сутки у пациентов отмечался синдром ложной миопизации (в 42,1 % случаях). Через 1 мес. после операции отмечалось улучшение аккомодации в виде снижения частоты выявления ПИНА и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации, уменьшения выраженности астенопии.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аккомодационные нарушения в виде ПИНА, а также ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации встречаются у пациентов с гиперметропией до ФемтоЛАЗИК в 47,4 % случаев. После ФемтоЛАЗИК выявлен послеоперационный синдром ложной миопизации, который, по данным проспективного исследования, отмечался в 42,1 % случаев. Через 1 мес. после операции отмечалось улучшение аккомодации

в виде снижения частоты выявления ПИНА и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации, а также уменьшение выраженности астенопии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости // Вестник офтальмологии. – 2015. – № 1. – С. 24–29.
2. Кузнецова О.С., Солодкова Е.Г., Фокин В.П., Балалин С.В. Клинико-функциональная оценка нарушений аккомодации при аметропиях // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – № 16 (1). – С. 227–231.
3. Аккомодация: руководство для врачей / под ред. Л.А. Катаргиной. – М., 2012. – 136 с.
4. Фабрикантов О.Л., Матросова Ю.В. Анизометропия и анизометропическая амблиопия (обзор литературы) // Офтальмология. – 2018. – № 15 (1). – С. 12–17. – DOI: 10.18008/1816-5095-2018-1-12-17.
5. Розанова О.И. Биомеханика аккомодационного ответа в норме и при пресбиопии // Офтальмохирургия. – 2014. – № 3. – С. 80–85.
6. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. – Новосибирск: Наука, 2012. – 142 с.
7. Кузнецова О.С., Балалин С.В., Солодкова Е.Г. Анализ состояния аккомодации у пациентов с гиперметропией // Вестник ВолгГМУ. – 2019. – № 4 (72). – С. 91–94.
8. Корнюшина Т.А., Кашенко Т.П., Ибрагимов А.В. Стереоскопическое зрение и методы его исследования // Офтальмохирургия. – 2013. – № 1. – С. 76–79.

9. Овечкин И.Г., Грищенко И.В., Малышев А.В., Юдин В.Е. Сравнительная оценка параметров объективной аккомодации, субъективного статуса и уровня психологической дезадаптации у пациентов с различными видами рефракции и астенопическими жалобами // Современная оптометрия. – 2017. – № 4 (104). – С. 26–31.

10. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Долженко О.О. Результаты оценки объективных параметров аккомодации в зависимости от аккомодационной задачи // Вестник офтальмологии. – 2011. – № 6. – С. 21–24.

11. Щукин С.Ю. Современные принципы оценки эксимерлазерной коррекции зрения с позиций восстановительной медицины // Активное долголетие и качество жизни. Тезисы международного симпозиума. – 2011. – С. 97–98.

12. Шамсетдинова Л.Т., Мушкова И.А., Митронина М.Л., Майчук Н.В. Сравнение результатов комплексного лечения пациентов кераторефракционной хирургии с риском возникновения послеоперационного астенопического синдрома // Практическая медицина. – 2018. – № 4. – С. 50–55.

13. Holden B.A. Global prevalence of myopia and high Myopia and temporal trends from 2000 through 2050 // Ophthalmology. – 2016. – Vol. 123, no. 5. – P. 1036–1042.

#### REFERENCES

1. Tarutta E.P. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti razlichnykh metodov lecheniya rastroystv akkomodatsii i priobretennoy progressiruyushchey blizorukosti [Comparative assessment of the effectiveness of various methods of treatment of accommodation disorders and acquired progressive myopia]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology], 2015, no. 1, pp. 24–29. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Kuznetsova O.S., Solodkova E.G., Fokin V.P., Balalin S.V. Kliniko-funktsional'naya otsenka narusheniy akkomodatsii pri ametropiyakh [Clinical and functional assessment of accommodation disorders in ametropia]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research], 2020, no. 16 (1), pp. 227–231. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Akkomodatsiya: Rukovodstvo dlya vrachey [Accommodation: A Guide for Physicians]. L.A. Katargina (ed.). Moscow, 2012. 136 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Fabrikantov O.L., Matrosova Yu.V. Anizometriya i anizotropicheskaya ambliopiya (obzor literatury) [Anisometropia and anisotropic amblyopia (literature review)]. *Oftal'mologiya* [Ophthalmology], 2018, no. 15 (1), pp. 12–17. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-1-12-17. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Rozanova O.I. Biomekhanika akkomodatsionnogo otveta v norme i pri presbiopii [Biomechanics of the accommodative response in health and presbyopia]. *Oftal'mokhirurgiya* [Ophthalmosurgery], 2014, no. 3, p. 80–85. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Kostenev S.V., Chernykh V.V. Femtosekundnaya lazernaya khirurgiya: printsipy i primeneniye v oftal'mologii [Femtosecond laser surgery: principles and applications in ophthalmology]. Novosibirsk, Nauka, 2012. 142 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Kuznetsova O.S., Balalin S.V., Solodkova E.G. Analiz sostoyaniya akkomodatsii u patsiyentov s gipermetropiyey [Analysis of the state of accommodation in patients with hyperopia]. *Vestnik VolgGMU* [Journal of Volgograd State Medical University], 2019, no. 4 (72), pp. 91–94. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Korniyushina T.A., Kashchenko T.P., Ibragimov A.V. Stereoskopicheskoye zreniye i metody yego issledovaniya [Stereoscopic vision and methods of its research]. *Oftal'mokhirurgiya* [Ophthalmosurgery], 2013, no. 1, pp. 76–79. (In Russ.; abstr. in Engl.).

9. Ovechkin I.G., Grishchenko I.V., Malyshev A.V., Yudin V.E. Sravnitel'naya otsenka parametrov ob'yektivnoy akkomodatsii, sub'yektivnogo statusa i urovnya psikhologicheskoy dezadaptatsii u patsiyentov s razlichnymi vidami refraktsii i astenopicheskimi zhalobami [Comparative assessment of parameters of objective accommodation, subjective status and level of psychological maladjustment in patients with different types of refraction and asthenopic complaints]. *Sovremennaya optometriya* [Modern optometry], 2017, no. 4 (104), pp. 26–31. (In Russ.; abstr. in Engl.).

10. Tarutta E.P., Tarasova N.A., Dolzhenko O.O. Rezul'taty otsenki ob'yektivnykh parametrov akkomodatsii v zavisimosti ot akkomodatsionnoy zadachi [The results of assessing the objective parameters of accommodation depending on the accommodation problem]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology], 2011, no. 6, pp. 21–24. (In Russ.; abstr. in Engl.).

11. Shchukin S.Yu. Sovremennyye printsipy otsenki eksimerlazernoy korrektsii zreniya s pozitsiy vosstanovitel'noy meditsiny [Modern principles of evaluating excimer laser vision correction from the standpoint of restorative medicine]. *Aktivnoye dolgoletie i kachestvo zhizni. Tezisy mezhdunarodnogo simpoziuma* [Active longevity and quality of life. Abstracts of the International Symposium], 2011, pp. 97–98. (In Russ.; abstr. in Engl.).

12. Shamsetdinova L.T., Mushkova I.A., Mitronina M.L., patsiyentov keratorefraktsionnoy khirurgii s riskom vzniknoveniya posleoperatsionnogo astenopicheskogo sindroma [Comparison of the results of complex treatment of patients with keratorefractive surgery with the risk of postoperative asthenopic syndrome]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical Medicine], 2018, no. 4, pp. 50–55. (In Russ.; abstr. in Engl.).

13. Holden B.A. Global prevalence of myopia and high Myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 2016, vol. 123, no. 5, pp. 1036–1042.

#### Контактная информация

**Балалин Сергей Викторович** – д. м. н., профессор кафедры офтальмологии института НМФО ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, заведующий научным отделом Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России; e-mail: s.v.balalin@gmail.com