

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 617.734

doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-4-72-77

## К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ АСТЕНОПИЧЕСКИХ ЖАЛОБ И АККОМОДАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ

*Е.Г. Солодкова<sup>1,2</sup>, О.С. Кузнецова<sup>1</sup>, В.П. Фокин<sup>1</sup>, С.В. Балалин<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия

<sup>2</sup>Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

**Автор, ответственный за переписку:** Сергей Викторович Балалин, s.v.balalin@gmail.com

**Аннотация.** Проведен анализ состояния аккомодации и гидродинамики глаза с учетом астенопических жалоб у 58 пациентов (58 глаз) с гиперметропией. Выявлены нарушения аккомодации в виде привычно-избыточного напряжения (12,1 %), слабости аккомодации (70,7 %), а также их сочетания (17,2 %). Показатели аккомодограммы у пациентов с гиперметропией зависят от возраста пациента, который следует учитывать при проведении сравнительного анализа между группами.

**Ключевые слова:** гиперметропия, нарушения аккомодации, астенопические жалобы

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

## ANALYSIS OF ACCOMODATION STATUS IN PATIENTS WITH HYPERMETROPY

*E.G. Solodkova<sup>1,2</sup>, O.S. Kuznetsova<sup>1</sup>, V.P. Fokin<sup>1</sup>, S.V. Balalin<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Eye Microsurgery named after Academician S.N. Fedorov, Volgograd Branch, Volgograd, Russia

<sup>2</sup>Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

**Corresponding author:** Sergey V. Balalin, s.v.balalin@gmail.com

**Abstract.** An analysis was performed of the accommodation, hydrodynamics state of the eye, asthenopic complaints in 58 patients (58 eyes) with hyperopia. Accommodation disorders were revealed in the form of constantly redundant tension of accommodation, weakness of accommodation (12,1%), weakness of accommodation (70,7 %), as well as their combination (17,2 %). The accommodation indices in patients with hypermetropia depend on the patients age that should be taken into account during performance a comparative analysis between groups.

**Keywords:** hypermetropia, accommodation disturbance, asthenopic complaints

В настоящее время аметропии являются ведущей патологией органа зрения среди населения в дееспособном возрасте. По данным ряда эпидемиологических исследований частота распространения аномалий рефракции варьирует от 24 до 36 % [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения, распространенность гиперметропии у лиц старше 18 лет в 2018 году составила 30,6 %. Самая высокая частота 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 – 23,1 %. В отличие от эпидемии миопии, тенденция увеличения гиперметропии за последнее время практически отсутствует [2].

Гиперметропия редко приводит к инвалидности и слепоте, но, по данным ряда авторов, от 25 до 95 % гиперметропов страдают амблиопией и расстройствами бинокулярных функций [3]. Также при гиперметропической рефракции весьма актуальна проблема уменьшения астенопических жалоб пациента, причина которых состоит также в наличии аккомодационных

нарушений [4]. По данным многих авторов, постоянное напряжение цилиарной мышцы приводит к ее гипертрофии и спастическому состоянию, что определяется согласно классификации Российского Экспертного совета по аккомодации и рефракции как привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА). Наиболее часто встречающиеся нозологические формы нарушений аккомодации: ПИНА, слабость аккомодации и пресбиопия [5, 6].

Важную роль в развитии нарушений аккомодации играют изменения в гидродинамике глаза. Установлено, что у пациентов с гиперметропией имеется более близкое расположение перихрусталиковых структур [7, 8]. Физиологическая дислокация перихрусталиковых структур в процессе аккомодации, а также анатомические особенности не могут не отразиться на гидродинамике гиперметропического глаза, так как регуляция офтальмотонуса осуществляется в том числе аккомодативно, через активацию трабекулярного и увеального путей оттока внутриглазной жидкости, связанных с напряжением меридиональных и радиальных мышечных волокон цилиарного тела [9].

В условиях оптической коррекции и после выполнения эксимерлазерной хирургии отмечается расслабление цилиарной мышцы в незначительной степени, что в итоге не приводит к улучшению функционирования аккомодационной системы глаза даже с учетом длительного восстановительного периода. Нарушения аккомодации у лиц с гиперметропией, перенесших рефракционные операции, – явление нередкое. Такие нарушения чаще всего носят транзиторный характер. Взаимосвязь между выраженностью астенопических жалоб, состоянием аккомодации, по данным компьютерной аккомодографии [10, 11], и показателями гидродинамики глаза исследована недостаточно.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить зависимость выраженности астенопических жалоб от состояния аккомодации и гидродинамики глаза у пациентов с гиперметропией.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено проспективное исследование 58 пациентов (58 глаз) с гиперметропией. Слабая степень гиперметропии выявлена на 26 глазах, средняя степень – на 18 глазах и высокая степень на 14 глазах. Средний возраст пациентов составил  $(34,1 \pm 11,2)$  года (от 18 до 55 лет); мужчин – 36, женщин – 22 (62,1 и 37,9 % соответственно). Критериями включения

в исследование было обязательное использование очковой или контактной коррекции продолжительностью ношения не менее 1 года.

Всем пациентам проводилось офтальмологическое обследование, включающее визометрию с определением некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), рефрактометрию в обычных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии с определением сферозэквивалента 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 – Kavg 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, значения КМФ от 50 до 62 сокращений в минуту. 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 ( $E_0$ ).

Во всех случаях проводился анализ астенопических жалоб пациентов по пятибалльной шкале, где 0 баллов – отсутствие астенопических жалоб, 1 балл – появление чувства дискомфорта (ощущения в виде давящей, ломящей боли в глазных яблоках, болевые ощущения при движении глаз, кратковременное ухудшение остроты зрения) при длительном напряжении аккомодации на близком расстоянии (более часа) без использования очковой или контактной коррекции; 2 балла – появление чувства дискомфорта при длительном напряжении аккомодации вдаль и вблизи (через 30 мин) без использования очковой или контактной коррекции; 3 балла – появление чувства дискомфорта при кратковременном напряжении аккомодации на близком

расстоянии (через несколько минут) на фоне использования очковой или контактной коррекции; 4 балла – появление чувства дискомфорта при кратковременном напряжении аккомодации на близком расстоянии (через несколько минут) на фоне использования очковой или контактной коррекции, а также появление головной боли.

Полученные в результате исследований результаты 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.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 представлены средние, максимальные и минимальные значения клинично-функциональных показателей у пациентов с гиперметропией. Среднее значение сферозквивалента рефракции (СЭР) было равно  $(3,9 \pm 1,9)$  дптр, минимальное значение 1,0 дптр, а максимальное – 8,0 дптр. Значения максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ) составили от 0,1 до 1,0.

Показатели гидродинамики у пациентов с гиперметропией были в пределах среднестатистических значений нормы: значения коэффициента легкости оттока водянистой влаги (С) составляли от 0,15 до 0,31 мм<sup>3</sup>/мин на 1 мм рт. ст. Значения толщины роговицы в центральной оптической зоне составили от 493 до 608 мкм.

Таблица 1

Клинично-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией ( $M \pm \sigma$ ),  $n = 58$

Показатели	$M \pm \sigma$	Min	Max
НКОЗ	$0,4 \pm 0,3$	0,04	1
МКОЗ	$0,7 \pm 0,3$	0,1	1
СЭР на фоне циклоплегии, дптр	$3,9 \pm 1,9$	1,0	8,0
ПЗО, мм	$21,9 \pm 3,4$	20,4	23,9
ЦТР, мкм	$552,7 \pm 29,4$	493	608
$P_0$ сс, мм рт. ст.	$14,7 \pm 3,84$	7,8	23,2
$P_0$ , мм рт. ст.	$13,8 \pm 2,9$	8,4	19,5
$P_{0E}$ , мм рт. ст.	$17,6 \pm 2,5$	11,9	21,9
С, мм <sup>3</sup> /мин на 1 мм рт. ст.	$0,22 \pm 0,04$	0,15	0,31
Г, мм <sup>3</sup> /мин	$0,6 \pm 0,8$	0,3	3,18
КМФ, частота в 1 мин	$58,8 \pm 5,7$	51,3	69
КАО, дптр	$0,29 \pm 0,12$	0,05	1,3

По результатам анализа аккомодограмм пациенты были разделены на 3 группы (табл. 2).

В первую группу вошли 7 пациентов (7 глаз) с ПИНА: значения КМФ более 62 микрофлюктуаций в 1 минуту, КАО – от 0,5 до 1,0 дптр. Среднее значение КМФ составляло  $(68,4 \pm 1,2)$  микрофлюктуаций в 1 минуту, а КАО  $(0,9 \pm 0,1)$  дптр, что трактовалось как ПИНА, что составило 12,1 %.

Возраст пациентов этой группы в среднем составил  $(22,8 \pm 5,7)$  года.

Выраженность астенопических жалоб составила в среднем  $(2,0 \pm 1,1)$  балла.

Во вторую группу наблюдений вошли пациенты с гиперметропией и слабостью аккомодации.

В данную группу наблюдений вошел 41 человек (41 глаз), что составило 70,7 % случаев. Средний возраст пациентов был равен  $(34,4 \pm 10,9)$  года.

Во второй группе у обследуемых были нормальные значения КМФ (не более 62 Гц): среднее значение составило  $(55,8 \pm 3,2)$  Гц, но отмечались сниженные значения КАО (менее 0,5 дптр). Среднее значение КАО составило  $(0,2 \pm 0,2)$  дптр. Выраженность астенопических жалоб составила в среднем  $(3,5 \pm 0,9)$  балла.

Таблица 2

Клинико-функциональные показатели пациентов в группах ( $M \pm \sigma$ ),  $n = 58$

Группы, показатели	ПИНА $n = 7$	Слабость аккомодации $n = 41$	Комбинированная $n = 10$
НКОЗ	$0,7 \pm 0,4$	$0,4 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,2$
МКОЗ	$0,8 \pm 0,4$	$0,7 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,2$
СЭР на фоне циклоплегии, дптр	$4,3 \pm 1,7$	$4,1 \pm 2,0$	$3,3 \pm 1,7$
ПЗО, мм	$21,8 \pm 0,8$	$21,7 \pm 4,0$	$22,8 \pm 0,8$
ЦТР, мкм	$540,9 \pm 24,5$	$556,00 \pm 30,21$	$547,7 \pm 33,4$
$P_0$ сс, мм рт. ст.	$12,7 \pm 5,3$	$15,4 \pm 3,7$	$15,4 \pm 3,7$
$P_0$ , мм рт. ст.	$10,9 \pm 2,5$	$14,3 \pm 2,8$	$13,5 \pm 2,7$
$P_{0E}$ , мм рт. ст.	$15,5 \pm 2,9$	$17,8 \pm 2,6$	$18,5 \pm 3,5$
КМФ, частота в 1 мин	$68,4 \pm 1,2^*$	$55,8 \pm 3,2^{**}$	$64,6 \pm 2,5^*$
КАО, дптр	$0,9 \pm 0,1^*$	$0,2 \pm 0,2^{**}$	$0,2 \pm 0,1^{**}$
С, мм <sup>3</sup> /мин на 1 мм рт. ст.	$0,21 \pm 0,05$	$0,22 \pm 0,07$	$0,30 \pm 0,06$
F, мм <sup>3</sup> /мин	$0,60 \pm 0,21$	$0,62 \pm 0,69$	$0,65 \pm 0,20$
Выраженность астенопических жалоб, баллы	$2,0 \pm 1,1^*$	$3,5 \pm 0,9^{**}$	$4,5 \pm 0,5^{**}$
Возраст, лет	$22,8 \pm 5,7$	$34,4 \pm 10,9$	$41,2 \pm 8,2$

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

В третью группу наблюдения вошли пациенты, у которых, по данным аккомодографии, было выявлено сочетание ПИНА и слабости аккомодации. Отмечались повышенные значения КМФ и сниженные значения КАО, что диагностировалось как комбинированное нарушение: ПИНА с проявлениями слабости аккомодации (10 пациентов, 10 глаз, 17,2 % случаев). Среднее значение КМФ составляло ( $64,6 \pm 2,5$ ) микрофлюктуаций в 1 минуту, КАО – ( $0,2 \pm 0,1$ ) дптр. Средний возраст пациентов с комбинированными нарушениями аккомодации составил ( $41,2 \pm 8,2$ ) год. Выраженность астенопических жалоб составила в среднем ( $4,5 \pm 0,5$ ) балла. При сравнении средних значений

исследуемых показателей отмечены статистически достоверные различия между значениями КМФ в группах ПИНА и без него, значениями КАО при наличии и отсутствии слабости аккомодации. Наиболее высокие балльные оценки астенопических жалоб были отмечены в группах с проявлениями слабости аккомодации.

При проведении корреляционного анализа была выявлена достоверная зависимость показателей аккомодограммы от возраста пациента. На рис. 1 представлена зависимость КМФ от возраста у пациентов с гиперметропией, которая характеризовалась формулой:  $KMF = 63,8511 - 0,1434 \times B$ , где  $B$  – возраст пациента. Коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) был равен  $-0,26$  ( $p = 0,04$ ).

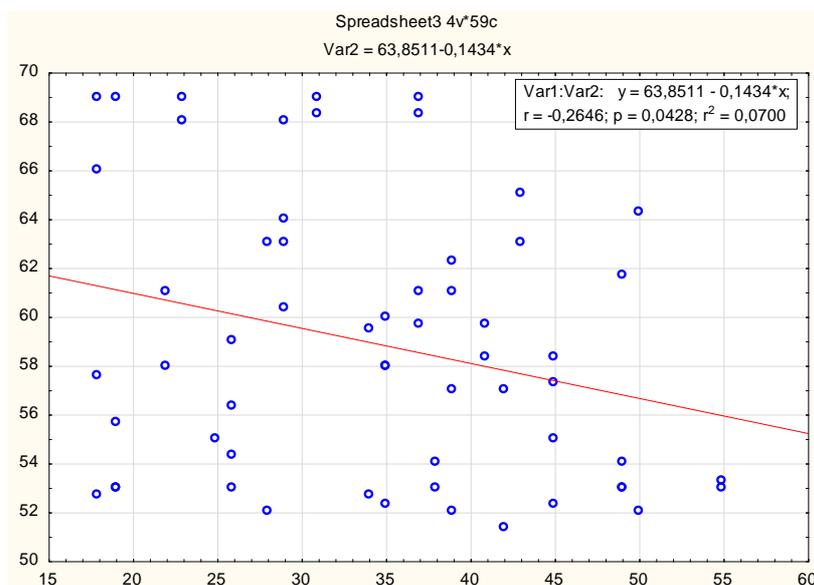


Рис. 1. Зависимость между возрастом и коэффициентом микрофлюктуаций цилиарного тела (КМФ)

На рис. 2 представлена зависимость КАО от возраста у пациентов с гиперметропией, которая характеризовалась формулой:

$КАО = 0,61 - 0,009 \times В$ ,  
где В – возраст пациента. Коэффициент корреляции ( $r_{x/y}$ ) был равен  $-0,35$  ( $p = 0,007$ ).

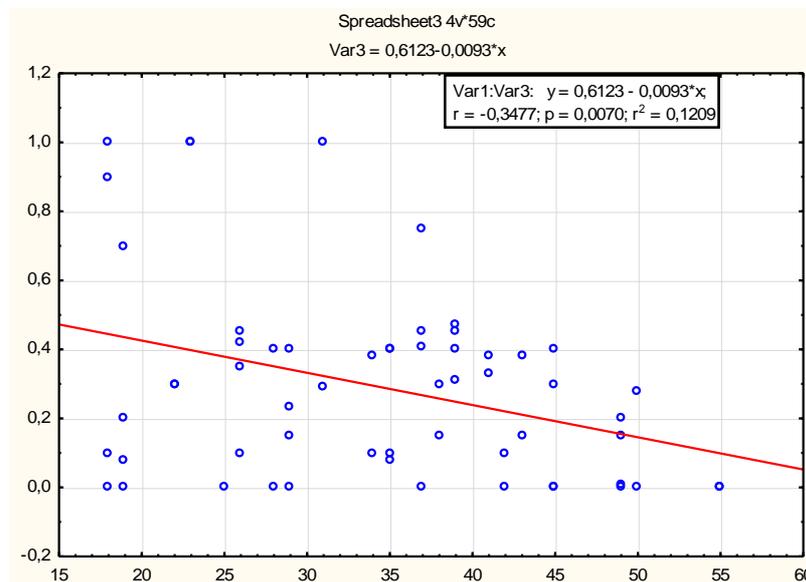


Рис. 2. Зависимость между возрастом и коэффициентом аккомодационного ответа (КАО)

Таким образом, у пациентов с гиперметропической рефракцией выявлены нарушения аккомодации в виде привычно-избыточного напряжения, слабости аккомодации (12,1 %), слабости аккомодации (70,7 %), а также их сочетания (17,2 %). На состояние аккомодации оказывает влияние возраст пациента, который следует учитывать при проведении сравнительного анализа между исследуемыми группами.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с гиперметропической рефракцией выявлены нарушения аккомодации в виде привычно-избыточного напряжения (12,1 %), слабости аккомодации (70,7 %), а также их сочетания (17,2 %). Установлена прямая зависимость выраженности астенопических жалоб от степени аккомодационных нарушений. Показатели аккомодограммы у пациентов с гиперметропией зависят от возраста пациента, который следует учитывать при проведении сравнительного анализа между группами.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 1999. 285 с.
2. Аккомодация: руководство для врачей / под ред. Л.А. Катаргиной. М.: Апрель, 2012. 136 с.
3. Ивашина А.И. Хирургическая коррекция гиперметропии // 7-й съезд офтальмологов России: тез. докл. М., 2000. С. 250.

4. Овечкин И.Г., Шукин С.Ю., Емельянов А.Г. Восстановительная коррекция функциональных нарушений аккомодации после эксимерлазерной хирургии // Современная оптометрия. 2013. № 3. С. 38–41.
5. Страхов В.В. Проблемы аккомодации глаза. Ярославль: ЯГМА, 2014. 32 с.
6. Judge H.J., Flavell M.J. Mechanics of accommodation of the human eye // Vision Res. 1999. Vol. 39. P. 1591–1595.
7. Sheppard A.D., Davies L.N. In vivo analysis of ciliary muscle morphologic changes with accommodation and axial ametropia // Invest. Ophthalmol. Vis Sci. 2010. Vol. 51, no. 12. P. 6882–6889.
8. Розанова О.И. Реорганизация аккомодационной системы у пациентов с гиперметропией при формировании гидродинамических блоков // Национальный журнал Глаукома. 2016. № 2. С. 37–43.
9. Гулидова Е.Г. Аккомодативная регуляция гидродинамики глаза при прогрессирующей миопии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2001. 22 с.
10. Жаров В.В. Клиническая оценка состояния аккомодации с помощью метода компьютерной аккомодографии // Ерошевские чтения: тез. докладов. Самара, 2007. С. 437–440.
11. Gray L.S., Winn B., Gilmartin B. Accomodativ microfluctuation and pupil diameter // Vision Res. 1999. No. 33. P. 2083–2090.

### REFERENCES

1. Avetisov E.S. Myopia. Moscow; Medicine, 1999. 285 p. (In Russ.).
2. Akkomodation: manual for doctors. Ed. by L.A. Katargina. Moscow; Aprel', 2012. 136 p. (In Russ.).

3. Ivashina A.I. Surgical Correction of Hyperopia. *Sed'moy s'yezd oftal'mologov Rossii: tez. dokl. = 7th Congress of Ophthalmologist of Russia: report abstract*. Moscow, 2000:250. (In Russ.).

4. Ovechkin I.G., Shchukin S.Yu., Yemel'yanov A.G. Reconstructive correction of functional disorders of accommodation after eximer laser surgery. *Sovremennaya optometriya = Modern optometry*. 2013;3:38–41. (In Russ.).

5. Strakhov V.V. Problems of accommodation of eye. Yaroslavl'; YAGMA, 2014. 32 p. (In Russ.).

6. Judge H.J., Flavell M.J. Mechanics of accommodation of the human eye. *Vision Res*. 1999;39:1591–1595.

7. Sheppard A.D., Davies L.N. In vivo analysis of ciliary muscle morphologic changes with accommodation and axial ametropia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 51(12):6882–6889.

8. Rozanova O.I. Reorganization of the accommodation system in patients with hyperopia in the formation of hydrodynamic blocks. *Natsional'nyy zhurnal Glaukoma = Natsional journal Glaukoma*. 2016;2:37–43. (In Russ.).

9. Gulidova Ye.G. Accomodative regulation of eye hydrodynamic in progressive myopia. Dissertation abstract of the Candidate of Medical Sciences. St.Peterburg. 2001. 22 p. (In Russ.).

10. Zharov V.V. Clinical assessment of the state of accommodation by computer accommodation method. *Yeroshevskiy chteniya: report abstract = Eroshev readings: abstracts. reports*. Samara, 2007:437–440. (In Russ.).

11. Gray L.S., Winn B., Gilmartin B. Accomodativ microfluctuation and pupil diameter. *Vision Res*. 1999; 33:2083–2090.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

#### **Информация об авторах**

**Елена Геннадиевна Солодкова** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии, Институт непрерывного и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет; заместитель директора по научной работе, заведующий офтальмологическим отделением коррекции аномалий рефракции, Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-7786-5665>, [solo23el@mail.ru](mailto:solo23el@mail.ru)

**Ольга Семеновна Кузнецова** – врач-офтальмолог отделения коррекции аномалий рефракции, Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия, <http://orcid.org/0000-0001-8250-1471>, [ol777ya@mail.ru](mailto:ol777ya@mail.ru)

**Виктор Петрович Фокин** – доктор медицинских наук, профессор, директор, Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-2513-9709>, [fokin@isee.ru](mailto:fokin@isee.ru)

**Сергей Викторович Балалин** – доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии, Институт непрерывного и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет; заведующий научным отделом, Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-5250-3692>

Статья поступила в редакцию 11.08.2022; одобрена после рецензирования 25.10.2022; принята к публикации 06.12.2022.

**The authors declare no conflicts of interests.**

#### **Information about the authors**

**Elena G. Solodkova** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Institute of Continuing and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University; Deputy Director for Scientific Work, Head of the Ophthalmology Department for Correction of Refractive Abnormalities at the Acad. S.N. Fedorov Eye Microsurgery, Volgograd branch, Volgograd, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-7786-5665>, [solo23el@mail.ru](mailto:solo23el@mail.ru)

**Olga S. Kuznezova** – Ophthalmologist of the Department of Correction of Refractive Anomalies, Eye Microsurgery named after Academician S.N. Fedorov, Volgograd Branch, Volgograd, Russia, <http://orcid.org/0000-0001-8250-1471>, [ol777ya@mail.ru](mailto:ol777ya@mail.ru)

**Viktor P. Fokin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director, Eye Microsurgery named after Academician S.N. Fedorov, Volgograd Branch, Volgograd, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-2513-9709>, [fokin@isee.ru](mailto:fokin@isee.ru)

**Sergey V. Balalin** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Ophthalmology, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University; Head of the science department, Eye Microsurgery named after Academician S.N. Fedorov, Volgograd Branch, Volgograd, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-5250-3692>

The article was submitted 11.08.2022; approved after reviewing 25.10.2022; accepted for publication 06.12.2022.