

Технические трудности адекватной оценки уровня внутриглазного давления у пациента с глаукомой в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии (клинический случай)

Кулешова Н.А., заведующая лечебно-диагностическим отделением, врач-офтальмолог¹

Коленко О.В., д.м.н., директор¹, заведующий кафедрой офтальмологии², профессор кафедры общей и клинической хирургии³

Сорокин Е.Л., д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе¹, профессор кафедры общей и клинической хирургии³

¹Хабаровский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 680033, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 211.

²КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края, 680009, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Краснодарская, 9.

³ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, 680000, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Муравьёва-Амурского, 35.

Для контактов:

Кулешова Наталья Алексеевна, e-mail: naukakhvmntk@mail.ru

Для цитирования: Кулешова Н.А., Коленко О.В., Сорокин Е.Л. Технические трудности адекватной оценки уровня внутриглазного давления у пациента с глаукомой в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии (клинический случай). *Национальный журнал глаукома*.

Конфликт интересов отсутствует.

Сокращенное название: Оценка ВГД в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии.

Резюме

ЦЕЛЬ. Демонстрация клинического случая трудностей адекватной оценки уровня внутриглазного давления (ВГД) у пациента с глаукомой в отдаленные сроки после LASIK.

МЕТОДЫ. Пациент М. 58 лет. Жалобы на снижение зрения правого глаза вдаль в течение последнего года. В 2004 г. ему была выполнена операция LASIK по поводу миопии средней степени. В 2018 г. выявлена асимметрия параметров диска зрительного нерва (отношение максимального размера экскавации к диаметру диска (Э/Д)): на правом глазу – до 0,7, сужение поля зрения с носовой стороны до точки фиксации; на левом глазу – 0,5, поля зрения без особенностей. Но уровень ВГД на обоих глазах по Маклакову соответствовал среднестатистической норме – 22 мм рт. ст. Был выставлен диагноз: «Первичная открытоугольная II А глаукома правого глаза, I А глаукома левого глаза». Назначен однократно 0,005% р-р латанопроста в оба глаза.

В последующие годы уровень ВГД – 18–20 мм рт. ст. Спустя 4 года уровень ВГД по Маклакову: OD – 18 мм рт. ст.; OS – 21 мм рт. ст. (на гипотензивном режиме – инстилляцией латанопроста 0,005%). На OD: Э/Д – 0,85–0,9 с абсолютной скотомой в зоне Бьеррума 5–15° от точки фиксации; на OS: Э/Д – 0,9 с прорывом нейроретинального пояска снизу, с абсолютной скотомой в зоне слепого пятна. Уточнены стадии первичной открытоугольной глаукомы: III А правого глаза, II А левого глаза.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выполнена селективная лазерная трабекулопластика. Но из-за отсутствия полной стабилизации уровня ВГД на однократной инстилляцией 0,005% р-ра латанопроста добавлен 0,1% р-р бримонидина, после чего уровень ВГД на обоих глазах удалось стабильно снизить до 19 мм рт. ст.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Необходимо тщательно оценивать состояние структур диска зрительного нерва у пациентов после LASIK, невзирая на статистически нормальные значения уровня ВГД.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кераторефракционные операции, передняя радиальная кератотомия, миопия, глаукома, офтальмотонометрия.

Technical difficulties of adequate assessment of intraocular pressure in patient with glaucoma in long term after keratorefractive surgery (clinical case)

Kuleshova N.A., Head of the Diagnostic and Treatment Dept, Ophthalmologist¹

Kolenko O.V., Med.Sc.D., Director¹, Head of Ophthalmology Dept², Professor of General and Clinical Surgery Dept³

Sorokin E.L., Med.Sc.D., Professor, Deputy Head for Scientific Work¹, Professor of General and Clinical Surgery Dept³

¹The Khabarovsk branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, 211, Tikhookeanskaya str., Khabarovsk, Russian Federation, 680033;

²Postgraduate Institute for Public Health Specialists, Khabarovsk, Russian Federation, 9, Krasnodarskaya str., Khabarovsk, Russian Federation, 680009.

³Far-Eastern State Medical University, 35, Muraviev-Amurskii str., Khabarovsk, Russian Federation, 680000.

For citations: Kuleshova N.A., Kolenko O.V., Sorokin E.L. Technical difficulties of adequate assessment of intraocular pressure in patient with glaucoma in long term after keratorefractive surgery (clinical case). *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Abstract

PURPOSE: Demonstration of clinical case of difficulties in adequate assessment of intraocular pressure (IOP) in patient with glaucoma in long term after LASIK.

METHODS. Patient M. 58 years old with complaints about decreased distance vision in the right eye during the last year. In 2004, he underwent LASIK for moderate myopia. In 2018, asymmetry in optic disc parameters (the ratio of the size of the optic cup to the optic disc (C/D ratio) was revealed: in the right eye - up to 0.7, narrowing of the visual field from nasal to fixation point; in the left eye - 0.5, visual fields without features. But IOP measure using the Maklakov method in both eyes corresponded to the average statistical norm - 22 mm Hg. The diagnosis was made: "Primary open-angle Stage 2 glaucoma of the right eye, Stage 1 glaucoma of the left eye." Latanoprost 0.005% eye drops solution were assigned once in both eyes.

In subsequent years, the IOP was 18–20 mm Hg. After 4 years, the IOP according to Maklakov method: OD - 18 mm Hg; OS - 21 mm Hg (on the hypotensive regimen - instillations of latanoprost 0.005% eye drops solution). In the right eye: C/D ratio - 0.85–0.9 with absolute scotoma in the Bjerrum area 5–15° from fixation; in the left eye: C/D ratio - 0.9 with neuroretinal rim loss from below, with absolute scotoma in the area of the blind spot. The stages of primary open-angle glaucoma were specified: Stage 3 of the right eye, Stage 2 of the left eye.

RESULTS. Selective laser trabeculoplasty was performed. Brimonidine 0.1% solution was added, due to the lack of complete stabilization of the IOP level on a single instillation of latanoprost 0.005% eye drops solution. After which the IOP level stable reduced to 19 mm Hg in both eyes.

CONCLUSION. It is necessary to carefully assess the condition of the structures of the optic disk in patients after LASIK, regardless of the statistically normal values of the IOP.

KEYWORDS: keratorefractive surgery, radial keratotomy, myopia, glaucoma, ophthalmotonometry.

Кераторефракционная хирургия аномалий рефракции уже стала повседневной рутинной практикой. В основе подобных вмешательств лежит воздействие на роговицу, направленное на изменение ее преломляющей способности. Одной из первых рефракционных операций была передняя дозированная радиальная кератотомия (ПРК) [1].

За счет выполнения глубоких радиальных надрезов от лимба к центру роговицы с последующим рубцеванием достигалось уплощение роговицы со снижением радиуса ее кривизны в центральной зоне. Это снижало оптическую силу роговицы. В России, только в системе МНТК «Микрохирургия глаза» к 2000 г. было выполнено свыше 600 тыс. операций, а в мире, по данным Всемирной организации здравоохранения, к 2010 г. было произведено от 5 до 5,5 млн. ПРК [2].

Дальнейшее развитие и совершенствование кераторефракционной хирургии отразилось в разработке более прогнозируемых и менее травматичных методик: фоторефракционной кератэктомии (ФРК), лазерного кератомилеза *in situ* (LASIK), а также комбинированного применения эксимерных и фемтосекундных лазеров (Femto-LASIK, FLEX). Наиболее малотравматичным видом данного направления стала лентикулярная хирургия – SMILE\CLEAR, применяемая для коррекции миопии.

В связи с тем, что рефракционные операции направлены лишь на устранение рефракционного компонента миопии, все миопические изменения структур глаза остаются прежними.

Достаточно большая доля пациентов, планирующих на кераторефракционные операции, исходно имеют среднюю либо высокую степень миопии. Это, в свою очередь, сопряжено с изначально сниженной ригидностью склеральной капсулы, удлинённой переднезадней осью (ПЗО). Зачастую в подобных глазах имеет место увеличенная площадь диска зрительного нерва (ДЗН). Наряду со сниженным уровнем хориоретинальной гемодинамики, формируемой за счет растяжения склеральной капсулы, все эти факторы повышают риск формирования первичной открытоугольной

глаукомы (ПОУГ). Последний обусловлен снижением степени толерантности ДЗН к ВГД, даже если его уровень умеренно повышен [3–5].

Известно, что кераторефракционные операции способны снижать прочностные свойства роговицы, существенно влияя на изменения биомеханических показателей, преимущественно в сторону их снижения [6–8]. Этот факт подтвержден прижизненными исследованиями биомеханики роговицы после эксимерлазерной хирургии, проведенными с помощью двунаправленной пневмоаппланации [9]. Более того, рядом авторов была выявлена статистически значимая корреляция между величиной скорректированной миопии и уровнем снижения биомеханических показателей роговицы [10].

В клинической практике российских офтальмологов при оценке уровня ВГД используется аппланационный метод – тонометрия по Маклакову. Он основан на формировании «кружка сплющивания или аппланации» при соприкосновении грузика 10 гр. с поверхностью роговицы. Диаметр «кружка» зависит от площади его соприкосновения и напрямую от уровня внутриглазного давления. Чем оно выше, тем соответственно будет меньше диаметр «кружка» сплющивания роговицы. Несмотря на то, что метод прост, он достаточно точен [11]. Но основным его недостатком является значительная зависимость от прочностных свойств как роговицы, так и в целом фиброзной капсулы [12].

Поэтому изменения биомеханических свойств роговицы после любой рефракционной хирургии (как ПРК, так и современных технологий) создают трудности оценки результатов тонометрии, выполняемой любым способом.

Так, например, С.В. Вострухиным и соавт. (2015) было установлено, что погрешность измерения уровня ВГД по Маклакову после выполнения LASIK составляет 1,7 мм рт. ст. при среднем уменьшении толщины роговицы на 70 мкм (т.е. на 0,2 мм рт. ст. на каждые 10 мкм) [13]. С этим согласуются наблюдения И.А. Бубновой и соавт. (2011) о занижении показателей уровня

ВГД у 24 пациентов, перенесших эксимерлазерную кератэктомию: с 19,45 до 17,73 мм рт. ст. по Маклакову [14].

Подобная картина прослеживается и при выполнении тонометрии по Гольдману. Так R. Munger и соавт. (1998) указывают на ее значительную погрешность после ФРК, вплоть до 5 мм рт. ст. как в сторону уменьшения, так и увеличения [15]. Подобного мнения придерживаются R. Montes-Mico и соавт., которые отметили, что после ФРК ложное снижение уровня ВГД было при его измерении как тонометром Гольдмана, так и при бесконтактной тонометрии. Ими также установлено, что уменьшение степени рефракции роговицы после LASIK более чем на 6 дптр обуславливает ложное снижение уровня ВГД по Гольдману от 4 до 6 мм рт. ст. [16]. Данную погрешность различные авторы объясняют не только уменьшением толщины роговицы, но также изменением топографии центральной зоны и вязко-эластических свойств роговицы [12, 17].

Но особенно остро проблема адекватной оценки уровня ВГД после рефракционных операций, в том числе ПРК, встала в последние годы. Она касается методик пневмотонометрии и Маклакова [14, 18, 19]. Она обусловлена тем, что у части пациентов после рефракционной хирургии по поводу миопии средней и высокой степени с возрастом повышается риск формирования ПОУГ. Но при этом имеются затруднения объективной оценки уровня ВГД, что усложняет своевременное выявление и адекватный мониторинг глаукомы.

Учитывая растущие потребности в кераторефракционных операциях, значимость данной проблемы, на наш взгляд, будет все более возрастать.

Цель работы – демонстрация клинического случая трудностей адекватной оценки уровня ВГД у пациента с глаукомой в отдаленные сроки после LASIK.

Клинический случай

Пациент М. 58 лет обратился в лечебно-диагностическое отделение Хабаровского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России в марте 2022 г. Жалобы на снижение

зрения правого глаза вдаль в течение последнего года, на появление плавающих «мушек» в обоих глазах, чувство преходящего «тумана».

В 2004 г. ему была выполнена операция по технологии LASIK по поводу миопии средней степени с роговичным астигматизмом на обоих глазах. Миопия со школьного возраста, среди близких родственников нет больных глаукомой.

Согласно записям в амбулаторной карте при плановом осмотре в 2018 г. у него была выявлена асимметрия параметров диска зрительного нерва (отношение максимального размера экскавации к диаметру диска (Э/Д)): на правом глазу до 0,7, на левом глазу – до 0,5. Хотя при этом уровень ВГД на обоих глазах по Маклакову соответствовал среднестатистической норме – 22 мм рт. ст. По данным кинетической периметрии на OD отмечалось значительное сужение полей зрения с носовой стороны с выпадением нижней зоны Бьеррума до точки фиксации, на OS – без особенностей. Был выставлен диагноз: «Первичная открытоугольная II А глаукома правого глаза, I А глаукома левого глаза». Рекомендован гипотензивный режим – инстилляций на ночь 0,005% р-ра латанопроста в оба глаза, диспансерное наблюдение по месту жительства.

В последующие годы пациент наблюдался по месту жительства, уровень ВГД по Маклакову на данном гипотензивном режиме стабильно находился в пределах 18–20 мм рт. ст.

Спустя 4 года, в марте 2022 года:

- Визометрия: OD = 0,6 с корр. cyl -2,5 дптр ax 104⁰ = 0,8;
OS = 0,6 с корр. sph + 0,50 дптр cyl -2,25 дптр ax 69⁰ = 1,0;
- Рефрактометрия (Авторефкератометр RC- 5000, Tomey, Япония):
OD sph + 0,25 cyl – 2,50 ax 104⁰;
OS sph + 1,0 cyl – 2,25 ax 69⁰;
- Показатели центральной толщины роговицы (Ocuscan, Alcon, США):
OD – 504 мкм; OS – 506 мкм;
- ПЗО глаз: OD – 25,92 мм; OS – 25,30 мм;

- Глубина передней камеры: OD – 3,65 мм; OS – 3,56 мм;
- Аксиальный размер хрусталика: OD – 3,86 мм; OS – 3,97 мм;
- Уровень ВГД по Маклакову: OD – 18 мм рт. ст; OS – 21 мм рт. ст (на гипотензивном режиме – инстилляцией латанопроста 0,005% в OU).

На обоих глазах: роговица прозрачна, края роговичного клапана адаптированы, на эндотелии роговицы правого глаза просматривается неравномерная россыпь пылевидных пигментных частиц (как проявление стертой фазы псевдоэксфолиативного синдрома, *рис. 1*).

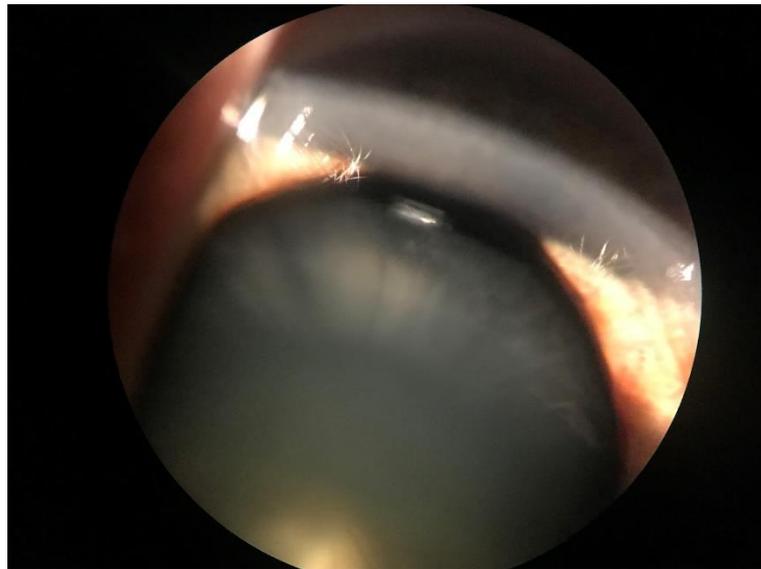


Рис. 1. Биомикроскопическая картина переднего отрезка (роговица прозрачна, визуализируется уплотнение ядра хрусталика с незначительными кортикальными помутнениями).

Fig. 1. Biomicroscopy examination of anterior chamber shows transparent cornea, lens nucleus compacted with small opaque shades.

Передняя камера средней глубины, равномерная; зрачки круглые, реакция живая, легкая субатрофия пигментной каймы радужки, более выраженная слева.

Угол передней камеры открыт, степень открытия III во всех квадрантах, смешанная его пигментация 2-й степени (3-х зеркальная линза Гольдмана, *рис. 2*).



Рис. 2. Гониоскопия: угол передней камеры открыт, степень открытия III, смешанная пигментация структур 2-й степени.

Fig. 2. Gonioscopy: the anterior chamber angle is open, 3rd grade of angle opening, 2nd degree of trabecular meshwork pigmentation.

В состоянии медикаментозного мидриаза 5 мм визуализируются уплотненные ядра хрусталиков, незначительные точечные помутнения в кортикальных слоях с экватора. В стекловидном теле умеренная нитчатая деструкция.

Диск зрительного нерва на обоих глазах бледно-розовый, Э/Д вертикально-овальная: на OD – 0,85–0,9, плоская, с прорывом нейроретинального пояска в верхне-височном квадранте, выраженная перипапиллярная атрофия; на OS – 0,9, плоская, с резким прорывом нейроретинального пояска снизу. Макулярная область интактна, периферические отделы сетчатки без особенностей.

По данным статической периметрии (Humphrey Field Analyzer 3, Carl Zeiss, Германия) на OD выявлена полуаркуатная абсолютная скотома в зоне Бьеррума: 5–15° от точки фиксации, единичные абсолютные микроскотомы в центральном поле зрения. На OS увеличен размер слепого пятна (абсолютные микроскотомы в проекции выхода ДЗН, *рис. 3*).

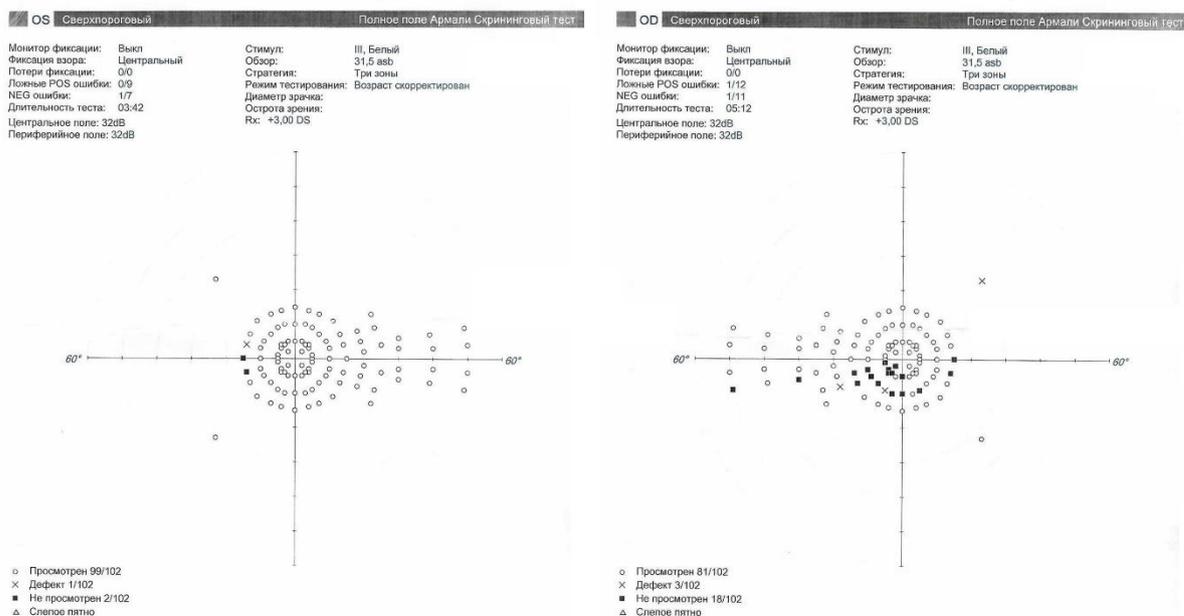


Рис. 3. Статическая периметрия обоих глаз (скрининговая программа Армали), март 2022 г.: OD – абсолютная скотома в зоне Бьеррума вплоть до 5° от точки фиксации; OS – расширение слепого пятна.

Fig. 3. Perimetry for both eyes (Humphrey Field Analyzer 3, Carl Zeiss, Germany, Armaly-Drance screening technique), March 2022: OD - absolute scotoma in the Bjerrum area up to 5° from fixation; OS - extension of the area of the blind spot.

В центральном поле зрения в пределах 30° от точки фиксации снижена общая световая чувствительность (VFI, норма – 100%): OD – до 78%; OS – до 97%; индекс MD 30-2 (норма более -2,0 db): OD – (-9,54 db P<0,5%), OS – (-3,80 db P<2%, *рис. 4*).

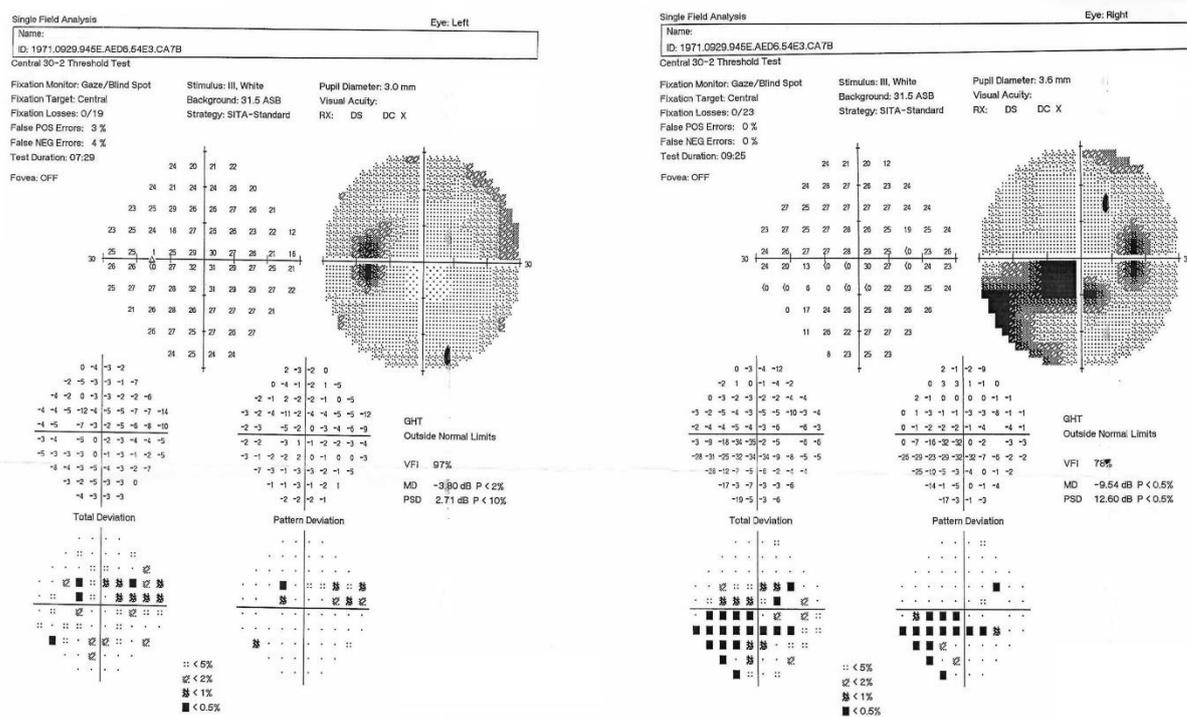


Рис. 4. Статическая периметрия обоих глаз (пороговая программа SITA Standart 30-2), июнь 2022 г.

Fig. 4. Perimetry for both eyes (Humphrey Field Analyzer 3, Carl Zeiss, Germany, 30-2 SITA Standard visual field test), June 2022.

По данным оптической когерентной томографии в режиме ангиографии (Revo NX, Sorernicus, Optopol, Польша), более выраженное снижение плотности ретинальных поверхностных капилляров отмечается на OD в области ДЗН и перипапиллярно, преимущественно сверху (рис. 5).

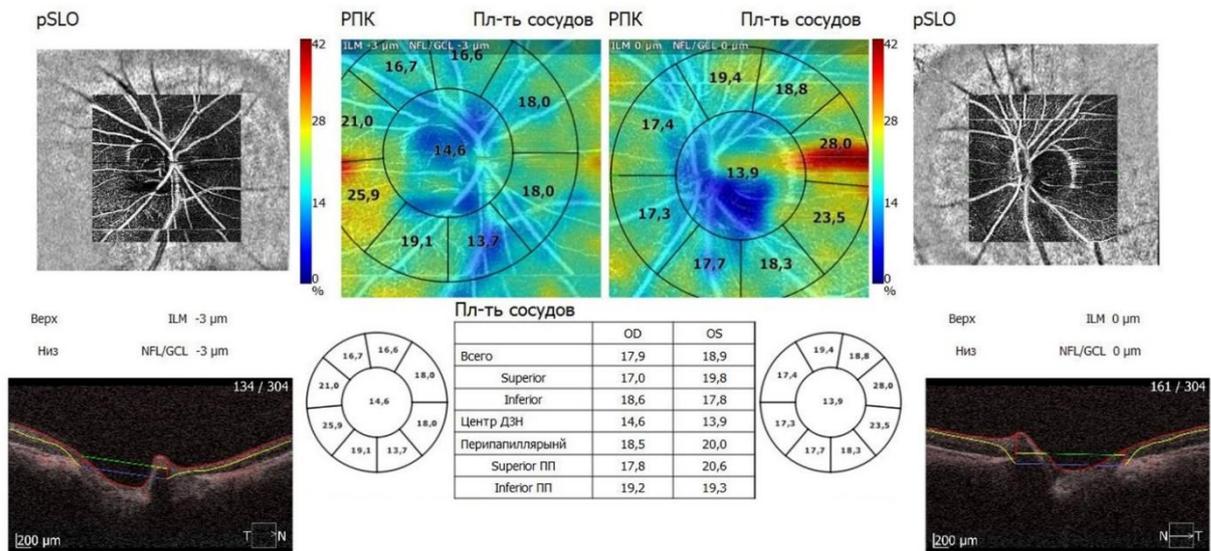


Рис. 5. ОКТ-ангиография ДЗН с оценкой плотности сосудов в радиальных перипапиллярных капиллярах (снижение плотности ретинальных поверхностных капилляров, более выраженное справа)

Fig. 5. OCT angiography of the optic disk with assessment the vessel density of the radial peripapillary capillary (decrease in the density of superficial retinal capillary, more pronounced on the right)

Учитывая наличие субтотальной экскавации ДЗН, более выраженной на правом глазу, с прорывом к краю диска, наличием на обоих глазах перипапиллярной атрофии, уточнены стадии ПОУГ: III А правого глаза, II А левого глаза.

Понимая, что кераторефракционные операции способны занижать результаты тонометрии, мы сочли, что в реальности данный уровень ВГД 18/21 мм рт. ст может быть более высоким, т.е. интолерантным для данных стадий ПОУГ.

Ввиду непереносимости 2% дорзоламида, попытка усиления гипотензивного режима не увенчалась успехом. Из-за системной артериальной гипотонии (по данным суточного мониторинга артериального давления в предутренние часы минимальные значения систолического и диастолического артериального давления составляли 99 и 56 мм рт.ст. соответственно) было решено также воздержаться от применения

бета-блокаторов. Поэтому пациенту была выполнена селективная лазерная трабекулопластика. Спустя месяц после ее выполнения уровень ВГД на однократных инстилляциях 0,005% р-ра латанопроста не снизился, составив: OD – 20 мм рт. ст.; OS – 21 мм.рт.ст. Для усиления гипотензивного режима был добавлен 0,1% р-р бримонидина, после чего уровень ВГД на обоих глазах удалось стабильно снизить до 19 мм рт. ст.

Спустя 3 месяца (сентябрь 2022 г.) отмечена стабилизация показателей пороговой периметрии на OD, незначительная отрицательная динамика на OS: OD – стабилизация индекса VFI на значении 78%, стабильность показателя MD 30-2 – (- 9,54 / -9,05 P<0,5%; незначительное увеличение индекса PSD с 12,60 db до 12,74 db P<0,5%); OS – индекс VFI 96% / 96%; стабилизация показателя MD – 3,80 db / 3,58 db P<2%; незначительное изменение индекса PSD 2,71 db P<10% / 2,88 db P<5% (рис. 6).

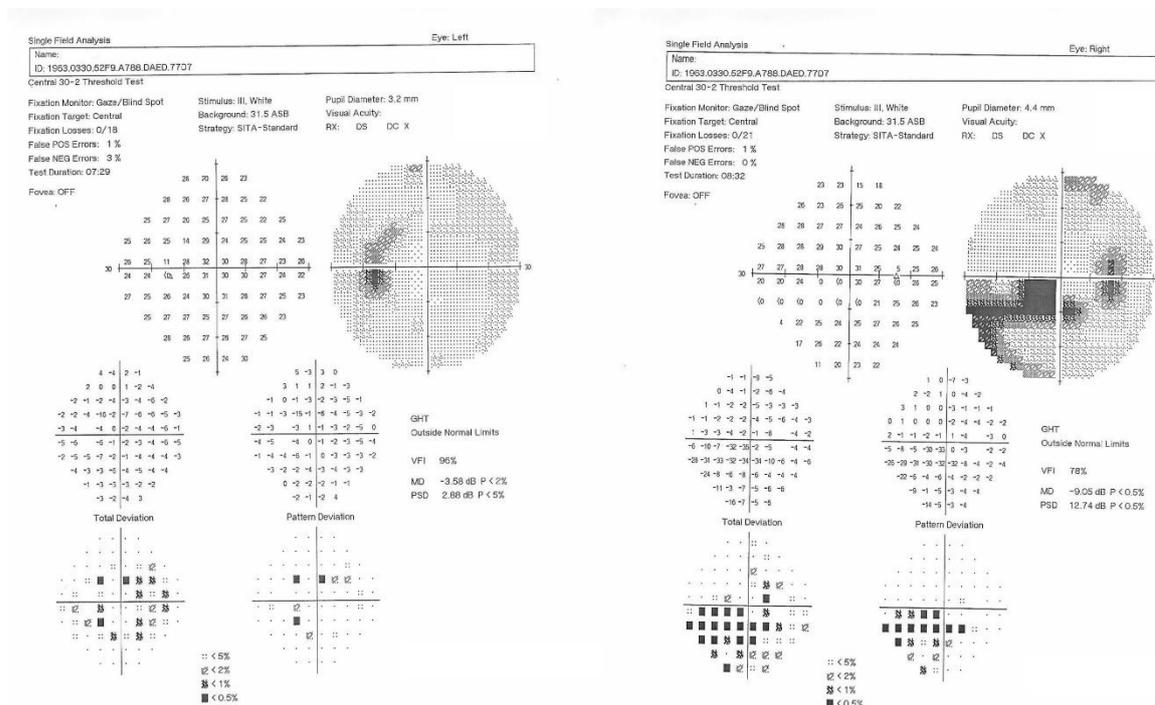


Рис. 6. Статическая периметрия обоих глаз (пороговая программа SITA Standart 30-2), сентябрь 2022 г.

Fig. 6. Perimetry for both eyes (Humphrey Field Analyzer 3, Carl Zeiss, Germany, 30-2 SITA Standard visual field test), September 2022.

Учитывая достигнутую условную стабилизацию глаукомного процесса, по данным пороговой периметрии за последние 3 месяца, а также неготовность пациента к антиглаукоматозной операции на правый глаз, было принято решение оставить прежний гипотензивный режим с динамическим мониторингом пороговой периметрии каждые 3 мес.

Обсуждение

Пациенты с миопией, ранее перенесшие фоторефракционные операции, представляют трудности для своевременного выявления ранних стадий ПОУГ. Это обусловлено снижением у них биомеханических свойств роговицы вследствие данного типа хирургии, что в свою очередь искажает результаты тонометрии. Ведь зачастую офтальмологи, прежде всего амбулаторного звена, основывают свое суждение о наличии/отсутствии глаукомы преимущественно на показателях тонометрии.

В литературе мы нашли лишь несколько сообщений о трудностях адекватной оценки уровня ВГД у пациентов с глаукомой, перенесших рефракционные операции, так подобный случай описывает А.Ф. Scheuerle и соавт. (2009) [20]. Им удалось выявить глаукому у 40-летней пациентки, перенесшей ранее ПРК по поводу миопии. Уровень ВГД при оценке с помощью тонометра Гольдмана был в пределах 12–18 мм рт. ст., в то время как при пневмотонометрии и тонометрии по Шиотцу при неоднократных замерах выявлялись значения от 21 до 27 мм рт. ст. Авторам пришлось полагаться на наличие выраженных глаукоматозных изменений ДЗН с характерными нарушениями полей зрения. По их мнению, поскольку уплощение роговицы после ПРК способствует ложно заниженным значениям ВГД, необходимо оценивать не столько уровень ВГД, сколько состояние ДЗН и показатели периметрии. Подобный случай также описан Р.А. Буря и соавт. (2021, 2022) [21, 22].

М.Р. Razeghinejad и соавт. (2010) отмечают, что у 52-летней женщины спустя 9 лет после операции LASIK, несмотря на наличие явной

глаукоматозной экскавации ДЗН, уровень ВГД не превышал 10/11 мм рт. ст. по Гольдману [23].

Представленный нами клинический случай является далеко не единичным и согласуется с подобными данными о том, что уровень ВГД после кераторефракционных операций зачастую является заниженным. Это значительно затрудняет своевременное выявление глаукомы у данной категории пациентов.

Заключение

Для исключения глаукомы у пациентов после фоторефракционной хирургии по поводу миопии необходимо, прежде всего, тщательно оценивать состояние структур ДЗН и полей зрения, невзирая на статистически нормальные значения уровня ВГД. Обязательно помнить о том, что значения уровня ВГД у них могут быть заниженными. В противном случае снижается вероятность своевременного выявления глаукомы, что чревато безвозвратной потерей зрительных функций.

	ЛИТЕРАТУРА	REFERENCES
1.	Fyodorov S.N., Durnev V.V. Operation of dosaged dissection of corneal circular ligament in cases of myopia of mild degree. <i>Ann Ophthalmol.</i> 1979;11(12):1885-1890.	Fyodorov S.N., Durnev V.V. Operation of dosaged dissection of corneal circular ligament in cases of myopia of mild degree. <i>Ann Ophthalmol.</i> 1979;11(12):1885–1890.
2.	Minarik K.R. Correction vision after RK. <i>Optom Manage.</i> 1995;6(30):34-36.	Minarik K.R. Correction vision after RK. <i>Optom Manage.</i> 1995;6(30):34–36.
3.	Акопян А.И., Еричев В.П., Иомдина Е.Н. Ценность биомеханических параметров глаза в трактовке развития глаукомы, миопии и сочетанной патологии. <i>Глаукома.</i> 2008;(1):9-14.	Akopyan A.I., Erichev V.P., Iomdina E.N. Importance of fibrous capsule's biomechanical properties in interpretation of development of the glaucoma, myopia and their combination pathology. <i>Glaucoma.</i> 2008;(1):9–14.
4.	Андреева Л.Д., Баку Е.Ф. Ультроструктурные и гистохимические особенности склеры при глаукоме, сочетающейся с близорукостью. <i>Вестник офтальмологии.</i> 1988;104(3):17-20.	Andreeva L.D., Baku E.F. Ultrastructural and histochemical characteristics of the sclera in glaucoma associated with nearsightedness. <i>Vestnik oftal'mologii.</i> 1988;104(3):17–20.
5.	Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Завалишин Н.Н., Ненюков А.К. Экспериментальное исследование механических характеристик роговицы и прилегающих участков склеры. <i>Офтальмологический журнал.</i> 1988;43(4):233-237.	Avetisov S.E., Mamikonian V.R., Zavalishin N.N., Neniukov A.K. Experimental study of mechanical characteristics of the cornea and the adjacent parts of the sclera. <i>Oftalmol Zh.</i> 1988;43(4):233–237.
6.	Нероев В.В., Ханджян А.Т., Манукян И.В. Оценка влияния эксимерлазерных кераторефракционных операций ЛАСИК и ФРК на биомеханические свойства роговицы. <i>Офтальмология.</i> 2009;6(1): 24–29.	Neroev V.V., Khanjyan A.T., Manukyan I.V. The evaluation the influence excimer laser surgery lasik and prk on cornea biomechanical properties. <i>Ophthalmology in Russia.</i> 2009;6(1): 24–29.
7.	Аветисов С.Э., Федоров А.А., Введенский А.С., Ненюков А.К. Экспериментальное исследование влияния радиальной кератотомии на механические свойства роговицы. <i>Офтальмологический журнал.</i> 1990;45(1):54-58.	Avetisov S.E., Fedorov A.A., Vvedenskiĭ A.S., Neniukov A.K. Experimental research on the effect of radial keratotomy on the mechanical properties of the cornea. <i>Oftalmol Zh.</i> 1990;(1):54–58.
8.	Авестисов С.Э., Воронин Г.В. Экспериментальное исследование механических характеристик роговицы после эксимерлазерной фотоабляции. <i>РМЖ. Клиническая офтальмология.</i> 2001;2(3):83-86.	Avetisov S.Yu., Voronin T.V. Experimental study of mechanical corneal characteristics after excimerlaser photoablation. <i>RMJ Clinical Ophthalmology.</i> 2001;2(3):83–86.
9.	Воронин Г.В., Бубнова И.А. Изменения биомеханических свойств роговицы после кераторефракционных вмешательств. <i>Вестник офтальмологии.</i> 2019;135(4):108-112.	Voronin G.V., Bubnova I.A. Changes in biomechanical properties of the cornea after keratorefractive surgery. <i>Vestnik oftal'mologii.</i> 2019;135(4):108–112. https://doi.org/10.17116/oftalma2019135041108

	https://doi.org/10.17116/oftalma2019135041108	
10.	Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Шмелева-Демир О.А., Карамян А.А., Бубнова И.А., Казарян Э.Э., Галоян Н.С., Карапетян А.Т. Влияние операции LASIK при миопии на показатели офтальмотонуса, объемного глазного кровотока и «биомеханики» роговицы. <i>Вестник офтальмологии</i> . 2016;132(4):24-28. https://doi.org/10.17116/oftalma2016132424-28	Avetisov S.E., Mamikonyan V.R., Shmeleva-Demir O.A., Karamyan A.A., Bubnova I.A., Kazaryan E.E., Galoyan N.S., Karapetyan A.T. Intraocular pressure, ocular blood flow, and corneal biomechanics changes after lasik surgery for myopia. <i>Vestnik oftal'mologii</i> . 2016;132(4):24–28. https://doi.org/10.17116/oftalma2016132424-28
11.	Кальфа С.Ю. К вопросу о теории тонометрии тонометрами сплющивания. <i>Русский офтальмологический журнал</i> . 1927;6(10):1132-1141.	Kalfa S.Yu. To the question of the theory of tonometry by flattening tonometers. <i>Russian Ophthalmological Journal</i> . 1927;6(10):1132–1141.
12.	Вострухин С.В. Влияние кераторефракционных операций на показатели офтальмотонометрии. <i>Национальный журнал глаукома</i> . 2015;14(2):82-92.	Vostrukhin S.V. The effect of keratorefractive surgery on the intraocular pressure measurement. <i>National Journal glaucoma</i> . 2015;14(2):82–92.
13.	Вострухин С.В., Агаджанян Т.М., Фокина Н.Д., Шерстнева Л.В. Особенности тонометрии после кераторефракционных операций. <i>РМЖ. Клиническая офтальмология</i> . 2015;15(2):77-82.	Vostrukhin S.V., Agadzhanian T.M., Fokina N.D., Sherstneva L.V. Tonometry peculiarities after keratorefractive surgery. <i>RMJ Clinical Ophthalmology</i> . 2015;15(2):77–82.
14.	Бубнова И.А., Антонов А.А., Новиков И.А., Суханова Е.В., Петров С.Ю., Аветисов К.С. Сравнение различных показателей ВГД у пациентов с измененными биомеханическими свойствами роговицы. <i>Глаукома</i> . 2011;10(1):12-16.	Bubnova I.A., Antonov A.A., Novikov I.A., Suhanova E.V., Petrov S.Y., Avetisov K.S. Comparison of some IOP indices by patients with changed biomechanical properties of cornea. <i>Glaucoma</i> . 2011;10(1):12–16.
15.	Munger R., Hodge W.G., Mintsioulis G., Agapitos P.J., Jackson W.B., Damji K.F. Correction of intraocular pressure for changes in central corneal thickness following photorefractive keratectomy. <i>Can J Ophthalmol</i> . 1998;33(3):159-165.	Munger R., Hodge W.G., Mintsioulis G., Agapitos P.J., Jackson W.B., Damji K.F. Correction of intraocular pressure for changes in central corneal thickness following photorefractive keratectomy. <i>Can J Ophthalmol</i> . 1998;33(3):159–165.
16.	Montes-Mico R., Charman W.N. Intraocular pressure after excimer laser myopic refractive surgery. <i>Ophthalmic Physiological Optics</i> . 2001;21(3):228-235. https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2001.00581.x	Montes-Mico R., Charman W.N. Intraocular pressure after excimer laser myopic refractive surgery. <i>Ophthalmic Physiological Optics</i> . 2001;21(3):228–235. https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2001.00581.x
17.	Liu J., Roberts C.J. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis. <i>J Cataract Refract Surg</i> .	Liu J., Roberts C.J. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis. <i>J Cataract Refract Surg</i> .

	2005;31(1):146-155. https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.09.031	2005;31(1):146–155. https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.09.031
18.	Качанов А.Б., Балашевич Л.И., Новак Я.Н., Бауэр С.М., Зимин Б.А. О влиянии кератопахиметрических показателей на тонометрическое внутриглазное давление. <i>Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки</i> . 2015;20(3):606-609.	Kachanov A.B., Balashevich L.I., Novak Y.N., Bauer S.M., Zimin B.A. About influence of keratopah and metrics on tonometric IOP. <i>Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences</i> . 2015;20(3):606–609.
19.	Аветисов С.Э. Радиальная кератотомия: история и реальность. <i>Вестник офтальмологии</i> . 2021;137(2):123-131. https://doi.org/10.17116/oftalma2021137021123	Avetisov S.E. Radial keratotomy: history and current state. <i>Vestnik oftal'mologii</i> . 2021;137(2):123–131. https://doi.org/10.17116/oftalma2021137021123
20.	Scheuerle A.F., Martin M., Voelcker H.E., Auffarth G. Undetected development of glaucoma after radial keratotomy. <i>J Refract Surg</i> . 2008;24(1):51-54. https://doi.org/10.3928/1081597X-20080101-09	Scheuerle A.F., Martin M., Voelcker H.E., Auffarth G. Undetected development of glaucoma after radial keratotomy. <i>J Refract Surg</i> . 2008;24(1):51–54. https://doi.org/10.3928/1081597X-20080101-09
21.	Буря Р.А., Филь А.А., Сорокин Е.Л. Клинический случай диагностики первичной открытоугольной глаукомы у пациентки после ранее выполненной передней радиальной кератотомии. <i>Современные технологии в офтальмологии</i> . 2021;(5):126-131. https://doi.org/10.25276/2312-4911-2021-5-126-137	Burya R.A., Fil A.A., Sorokin E.L. Clinical case of diagnosis of primary open-angle glaucoma in a patient after previously performed anterior radial keratotomy. <i>Modern Technologies in Ophthalmology</i> . 2021;(5):126–131. https://doi.org/10.25276/2312-4911-2021-5-126-137
22.	Буря Р.А., Коленко О.В., Филь А.А., Сорокин Е.Л. Клинический случай выявления начальной стадии пигментной глаукомы с псевдонормальным давлением у пациентки после проведенной радиальной кератотомии. <i>Национальный журнал глаукома</i> . 2022;21(2):27-33. https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-2-27-33	Burya R.A., Kolenko O.V., Fil A.A., Sorokin E.L. Early diagnosis of pigmentary glaucoma with pseudo-normal pressure in a patient after radial keratotomy (case study). <i>National Journal glaucoma</i> . 2022;21(2):27–33. https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-2-27-33
23.	Razeghinejad M.R., Nouri-Mahdavi K., Perera S. Primary open angle glaucoma and post-LASIK keratectasia. <i>J Ophthalmic Vis Res</i> . 20105(3):196-201.	Razeghinejad M.R., Nouri-Mahdavi K., Perera S. Primary open angle glaucoma and post-LASIK keratectasia. <i>J Ophthalmic Vis Res</i> . 20105(3):196-201.

