

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-3-70-75>

Рефрактометрия после различных способов корнеального рещейпинга

Е.П. Тарутта, А.Т. Ханджян, С.В. Милаш, С.Г. Арутюнян , Н.А. Тарасова, Н.В. Ходжабекян, М.В. Епишина, Р.Р. Толорая

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Цель работы — разработка способа определения рефракции у пациентов с измененной топографией передней поверхности роговицы. **Материал и методы.** Исследование проведено у 57 пациентов (114 глаз) в возрасте 12–30 лет с миопией слабой и средней степени, скорректированной различными методами: бифокальные мягкие контактные линзы (БМКЛ) (40 глаз), ортокератологические (ОК) линзы (30 глаз), LASIK (22 глаза), фоторефракционная кератэктомия (22 глаза). Всем пациентам измеряли рефракцию тремя методами: стандартной авторефрактометрией (без циклоплегии) (Tonoref III, Nidek, Япония), на aberrometre OPD Scan III (Nidek, Япония) с определением сферэквивалента рефракции (дефокус), а также наименьшего локального значения рефракции в пределах зрачковой зоны на карте вергенции (OPD). Затем проводили дуохромный тест (с шагом в 0,25 дптр) с предъявлением оптических типов на красном и зеленом фоне. Сила добавочного стекла, равно улучшающего остроту зрения на зеленом и красном фоне, соответствовала клинической рефракции глаза в надетой БМКЛ, после ОК-коррекции или других видов рещейпинга роговицы. **Результаты.** Рефрактометрия после ортокератологического рещейпинга роговицы и в надетых БМКЛ дает неверные, завышенные в сторону миопии, результаты. После эксимер-лазерной коррекции миопии данные различных способов авторефрактометрии совпадают между собой и с субъективной рефракцией. Разработан комбинированный способ определения рефракции у пациентов с измененной топографией передней поверхности роговицы, заключающийся в сочетании двух методов — aberromетрии с выявлением наименьшего значения рефракции в зоне зрачка и дуохромного теста с внесением поправки в полученное значение рефракции. **Заключение.** Разработанный способ позволяет получить наиболее адекватные показатели рефракции у пользователей бифокальных, мультифокальных контактных и ортокератологических линз при коррекции миопии.

Ключевые слова: коррекция; рефрактометрия; aberromетрия; миопия; ортокератология; БМКЛ; ФПК; LASIK

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Тарутта Е.П., Ханджян А.Т., Милаш С.В., Арутюнян С.Г., Тарасова Н.А., Ходжабекян Н.В., Епишина М.В., Толорая Р.Р. Рефрактометрия после различных способов корнеального рещейпинга. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (3): 70–5. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-3-70-75>

Refractometry after different methods of corneal reshaping

Elena P. Tarutta, Anush T. Khandzhyan, Sergey V. Milash, Sona G. Harutyunyan , Natalia A. Tarasova, Narine V. Khodzhabekyan, Marina V. Epishina, Rusudani R. Toloraia

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
arutyunansg@mail.ru

Purpose: development of a method for determining refraction in patients with altered topography of the anterior surface of the cornea. **Material and methods.** The study was performed in 57 patients (114 eyes) aged 12–30 years with mild and moderate myopia, corrected by

various methods: bifocal soft contact lenses (BSCL) (40 eyes), orthokeratologic (OK) lenses (30 eyes), LASIK (22 eyes), photorefractive keratectomy (22 eyes). All patients had their refraction measured using three methods: standard autorefractometry (without cycloplegia) (Tonoref III, Nidek, Japan), OPD Scan III aberrometer (Nidek, Japan) with determination of the spherical equivalent of refraction (defocus), as well as the smallest local refraction value within the pupillary zone on the vergence map (OPD). Then a duochrome test was performed (in steps of 0.25 D) with the presentation of optotypes on a red and green background. The power of the additional lens, which equally improves visual acuity on green and red backgrounds, corresponded to the clinical refraction of the eye in the BSCL, after OK correction or other types of corneal reshaping. **Results.** Refractometry after OK reshaping of the cornea and in the worn BSCL gives incorrect, overestimated results in the direction of myopia. After excimer laser correction of myopia, the data of various autorefractometry methods coincide with each other and with subjective refraction. A combined method for determining refraction in patients with altered topography of the anterior surface of the cornea has been developed, consisting in a combination of two methods — aberrometry with the detection of the lowest refraction value in the pupil area and a duochromatic test with correction of the obtained refraction value. **Conclusion.** The developed method allows obtaining the most adequate refractive indices for users of bifocal, multifocal contact and OK lenses for myopia correction.

Keywords: correction; refractometry; aberrometry; myopia; orthokeratology; bifocal soft contact lenses; PRK; LASIK

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interest.

Financial disclosure: no authors have a financial interest in the presented materials and methods.

For citation: Tarutta E.P., Khandzhyan A.T., Milash S.V., Harutyunyan S.G., Tarasova N.A., Khodzhabeekyan N.V., Epishina M.V., Toloraia R.R. Refractometry after different methods of corneal reshaping. Russian ophthalmological journal. 2025; 18 (3): 70-5 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-3-70-75>

В последние годы в клиническую практику активно внедряются различные способы коррекции миопии — контактные и хирургические [1, 2]. Согласно результатам экспериментальных исследований, оптические стратегии для профилактики и замедления прогрессирования миопии основаны на использовании специальных очков и контактных линз, которые одновременно корректируют центральную погрешность рефракции и создают миопический дефокус на периферии сетчатки [1, 3]. Среди таких оптических методов контроля миопии у детей и подростков можно выделить мультифокальные и бифокальные мягкие контактные линзы (БМКЛ) и ортокератологию (ОКЛ) [1]. Считается, что ключевыми факторами тормозящего прогрессирования миопии эффекта являются коррекция гиперметропического периферического дефокуса и индукция аберраций высшего порядка. В нашей стране несколько лет назад были разработаны и внедрены в клиническую практику БМКЛ с большой аддидацией (+4,0 дптр) и малой оптической зоной (2,5 мм) [4, 5]. Эти линзы способны индуцировать положительную сферическую аберрацию и создавать миопический дефокус в пределах 5—15° в горизонтальном и вертикальном меридиане и тем самым замедлять прогрессирование миопии у детей и подростков [6, 7].

Однако определить точную клиническую рефракцию в мультифокальной линзе или после ортокератологического воздействия не представляется возможным. Общеизвестен факт завышенной миопии (вплоть до —4,0 дптр) по данным авторефрактометрии при одновременно высокой, вплоть до 1,2, остроте зрения в БМКЛ [8, 9]. Аналогичные, хотя и не столь выраженные проблемы возникают и при использовании ОК-линзами. Величина остаточной миопии в глазах после ОК-коррекции и в надетой бифокальной или мультифокальной контактной линзе оказывается завышенной вследствие специфической топографии роговицы в первом случае и специфической топографии передней поверхности линзы — во втором. Известно, что математический принцип работы авторефрактометров неприменим к роговицам с измененной после хирургических, ортокератологических воздействий и различных деформаций топографией. После ОК-линз роговица приобретает так называемую обратную геометрию: ее преломляющая сила не убывает, как в норме, от центра к периферии, а напротив, снижается в центре и резко усиливается в парацентральной зоне благодаря инду-

цированному воздействием линзы кольцевидному выпячиванию эпителия [10]. Это, безусловно, оказывает влияние на результаты авторефрактометрии, искажая их в сторону миопии. В действительности центральная зона роговицы, соответствующая зрительной линии, имеет, очевидно, меньшее преломление, что и объясняет высокую некорректированную остроту зрения. Тот же эффект наблюдается и в надетой мультифокальной/бифокальной линзе.

Известен способ измерения объективной рефракции на авторефрактометре с надетой линзой. При измерении рефракции, если линза подобрана точно, показатели авторефрактометра близки к нулю. Если подобрана линза большей силы, то авторефрактометр покажет гиперметропическую рефракцию, а если пациент некорректирован, то показатели сдвигаются в сторону миопии. Измерение объективной рефракции на авторефрактометре в надетой БМКЛ с маленькой оптической зоной (2,5 мм) и высокой добавочной силой не представляется возможным. При измерении рефракции в линзе авторефрактометр показывает случайные, колеблющиеся данные: миопию и астигматизм, что препятствует адекватному определению рефракции и правильности подобранной коррекции. Данный артефакт связан, с одной стороны, с тем, что линза не статична относительно оптической оси глаза и зона аддидации попадает в измерительное кольцо авторефрактометра (диаметром 2,4 мм), с другой стороны, такая ошибка рефрактометрии неизбежна для всех случаев корнеального решейпинга. И в БМКЛ, и после ОК-коррекции, как известно, парацентральная зона изменяет свою топографию, отчего применение стандартной авторефрактометрии становится неадекватным.

Кераторефракционная хирургия, в зависимости от метода, также, в большей или меньшей степени, изменяет форму роговицы. Однако после эксимер-лазерной коррекции — ФРК, ЛАСИК, ФемтоЛАСИК — подобных трудностей, как правило, не возникает. Этот вопрос также нуждается в изучении.

Аберрометрия позволяет детально оценивать ошибки оптической системы глаза, вызванные преломляющими свойствами передней и задней поверхностей роговицы и хрусталика. В том числе возможно получать информацию о локальных изменениях рефракции, выраженных в диоптриях, по всей области зрачка на карте вергенции (OPD) [11]. Аберрометры могут использовать три различных принципа

измерения волнового фронта: (1) на основе датчика Гартмана — Шака, (2) трассировки лучей и (3) автоматической ретиноскопии. Прибор OPD Scan III (Nidek, Япония) работает по принципу динамической ретиноскопии/скиаскопии, при котором сетчатка сканируется щелевидным инфракрасным лучом, отраженный свет улавливается множеством вращающихся фотодетекторов [12]. Разница во времени отражения света используется для определения аберраций и рефракции в пределах всей области зрачка.

Дуохромный тест — это один из вариантов субъективных исследований рефракции глаза. Его применяют для проверки подобранной оптической коррекции. В основе теста лежит явление хроматической аберрации глаза, когда лучи с разной длиной волны преломляются в оптических средах глаза по-разному. При этом более короткие волны (к примеру, зеленого спектра) преломляются сильнее, длинные (красного спектра) — слабее, т. е. фокус для волн зеленого спектра находится к роговице ближе (а от сетчатки, соответственно, дальше), чем для красных. Задача дуохромного теста — определить, на фоне какого цвета, красного или зеленого, пациент лучше различает оплоты. Если оплоты лучше видны обследуемому на красном фоне, это свидетельствует о миопической установке и имеющей место «недокоррекции» миопии либо «перекоррекции» гиперметропии. Для перемещения такого фокуса на сетчатку нужна отрицательная линза. В случае когда обследуемому оплоты лучше видны на зеленом фоне, это соответствует гиперметропической установке. Для перемещения такого фокуса на сетчатку нужна положительная линза. Это показывает, что у пациента присутствует «перекоррекция» миопии либо «недокоррекция» гиперметропии [13].

ЦЕЛЬ настоящего исследования — разработка комбинированного способа определения рефракции у пациентов с измененной топографией передней поверхности роговицы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено у 57 пациентов (114 глаз) в возрасте 12–30 лет с миопией слабой и средней степени, скорректированной различными методами: БМКЛ (40 глаз), ОКЛ (30 глаз), LASIK (22 глаза), ФРК (22 глаза).

Всем пациентам измеряли рефракцию тремя методами: стандартной авторефрактометрией (без циклоплегии) на аппарате Tonoref III (Nidek, Япония), исследованием на абберометре OPD Scan III (Nidek, Япония) с определением сферэквивалента рефракции (дефокус), а также определением наименьшего локального значения рефракции в пределах

зрачковой зоны на карте вергенции (OPD). Затем проводили дуохромный тест (с шагом в 0,25 дптр) с предъявлением оплотов на красном и зеленом фоне. Сила добавочного стекла, равно улучшающего остроту зрения на зеленом и красном фоне, соответствовала клинической рефракции глаза в надетой БМКЛ, после ОК-коррекции или других видов решейпинга роговицы [14].

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи программы Excel (Microsoft, США) и Statistica 10 (StatSoft, США), при этом в качестве основных показателей для сравнительного анализа применяли среднее значение и стандартную ошибку.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в таблице.

Данные таблицы показывают, что после эксимер-лазерной коррекции: LASIK и ФРК — результаты измерения рефракции всеми перечисленными методами совпадают между собой, соответствуют величине некорректированной остроты зрения и субъективной рефракции. Данные авторефрактометрии и минимальной локальной рефракции в зоне зрачка практически не различались (в среднем различие составило 0,07–0,10 дптр). При этом максимальная разница, обнаруженная на одном глазу у одной пациентки, составила 0,27 дптр.

После ОК-коррекции картина принципиально иная. Авторефрактометрия показывает результаты, завышенные в сторону миопии. Величина дефокуса на абберометре, в интактных глазах обычно совпадающая с результатами других методов авторефрактометрии, в этой группе была на 0,55 дптр слабее, что связано с атипичной обратной геометрией роговицы после ее ОК-решейпинга и с тем, что два использованных прибора захватывают разные оптические зоны. Разница с локальной минимальной рефракцией на абберометре составила в среднем $1,26 \pm 0,56$ дптр по данным Tonoref III и $0,71 \pm 0,12$ дптр по данным абберометра (дефокус). При этом максимальное расхождение между клинической авторефрактометрией и минимальной локальной рефракцией в зрачковой зоне составило 2,1 дптр. Во всех случаях отмечено совпадение данных прецизионной рефрактометрии на абберометре с некорректированной остротой зрения и субъективной рефракцией по дуохромному тесту.

Обращает на себя внимание тот факт, что после эксимер-лазерного решейпинга роговицы, в отличие от ортокератологического и от ситуации в надетой БМКЛ, погреш-

Таблица. Рефракция глаз после бифокальной контактной, ортокератологической и эксимер-лазерной коррекции миопии по данным различных методов ($M \pm m$)

Table. Refraction of the eyes after bifocal contact, orthokeratological and excimer laser myopia correction, according to various methods ($M \pm m$)

Вид коррекции	Число глаз Number of eyes	СЭР по данным авторефрактометрии SER according to autorefractometry data	СЭР по данным абберометрии (дефокус) SER according to aberrometry data (defocus)	Минимальная локальная рефракция в зоне зрачка на абберометре (карта OPD) Minimum local refraction in the pupil area on the aberrometer (OPD map)	Острота зрения без дополнительной коррекции Visual acuity without overcorrection	Субъективная рефракция (дуохромный тест) Subjective refraction (duochrome test)
БМКЛ BSCL	40	$-3,2 \pm 0,2^*$	$-2,92 \pm 0,30^*$	$-1,18 \pm 0,20^*$	$1,14 \pm 0,20$	$-0,60 \pm 0,09$
ОКЛ OK-lens	30	$-1,61 \pm 0,10^*$	$-1,06 \pm 0,20^*$	$-0,35 \pm 0,20^*$	$0,89 \pm 0,10$	$-0,40 \pm 0,06$
LASIK	22	$-0,49 \pm 0,05$	$-0,47 \pm 0,03$	$-0,40 \pm 0,06$	$0,86 \pm 0,05$	$-0,50 \pm 0,07$
ФРК PRK	22	$-0,55 \pm 0,06$	$-0,52 \pm 0,05$	$-0,54 \pm 0,04$	$0,91 \pm 0,10$	$-0,50 \pm 0,08$

Примечание. СЭР — сферический эквивалент рефракции; * — достоверно по сравнению с данными авторефрактометрии ($p < 0,05$).

Note. SER — spherical equivalent refraction; * — statistically significant when compared to autorefractometry data ($p < 0.05$).

ность авторефрактометрии практически отсутствует. Объяснение видится нам в следующем. После эксимер-лазерной хирургии максимальное выпячивание и перепад кривизны роговицы наблюдаются в зоне 7–8 мм, то есть на крайней периферии, на границе переходной зоны и интактной роговицы, в то время как парацентральные ее отделы сохраняют правильную форму. Это, кстати, сказывается на результатах aberрометрии и периферической рефрактометрии, которые

также имеют характерную картину, о чем сообщалось в наших предыдущих работах [15].

После ОК-решейпинга преломляющая сила роговицы резко усиливается именно в парацентральной зоне благодаря индуцированному воздействию линзы кольцевидному выпячиванию эпителия. Это и оказывает влияние на результаты авторефрактометрии, искажая их в сторону миопии. В действительности центральная зона роговицы, соответствующая зрительной оси, имеет меньшее преломление, что и объясняет высокую некорригированную остроту зрения.

В БМКЛ данные авторефрактометрии еще более далеки от истины, что объясняется меньшей оптической зоной и началом аддидации в линзе в 1,25 мм от центра зрачка. Эта зона аддидации, наводящая миопический дефокус, и отражается на результатах авторефрактометрии. Минимальная локальная рефракция глаза в БМКЛ в зрачковой зоне оказалась в среднем слабее на 2,02 дптр, чем при авторефрактометрии, и на 1,74 дптр по сравнению с дефокусом на aberрометре и составила не 3,0 дптр, а всего 1,2 дптр, хотя и эти данные, скорее всего, завышены, если принять во внимание высокую некорригированную остроту зрения — $1,1 \pm 0,1$ и соответствующую ей субъективную рефракцию, составившую после уточнения по дуохромному тесту в среднем $-0,60 \pm 0,09$ дптр. Максимальное расхождение данных объективной рефрактометрии на авторефрактометре и на aberрометре в БМКЛ составило –3,75 дптр.

Приведем клинические примеры.

Пример 1. Пациент В., 13 лет.

Диагноз: OD — миопия средней степени (СЭР = –3,25 дптр), OS — миопия сл. ст. (СЭР = –3,0 дптр). Подобраны БМКЛ OD –2,75 дптр, OS –2,5 дптр. Острота зрения в БМКЛ OD = 1,0, OS = 1,2. По авторефрактометрии в БМКЛ рефракция в центре OD –1,75 дптр, OS –2,25 дптр. На aberрометре дефокус по СЭР –1,5 дптр OD и –1,75 дптр OS. Минимальная локальная рефракция в зоне зрачка на OD = 0,05 дптр (рис. 1), OS = 0,06 дптр. Дуохромный тест для дали: одинаково четко видно на зеленом и красном (эмметропическая установка). Таким образом, рефракция OU эметропия.

Пример 2. Пациент К., 10 лет.

Диагноз: OD — миопия ср. ст. (СЭР = –5,5 дптр), OS — миопия ср. ст. (СЭР = –5,75 дптр). Подобраны ОК-линзы. Острота зрения после ОКЛ OD = 1,0, OS = 0,9. По авторефрактометрии рефракция составила OD –1,0 дптр, OS –1,5 дптр. На aberрометре дефокус –1,0 дптр OD и –1,37 дптр OS; минимальная локальная рефракция OD = 0,14 (рис. 2.),

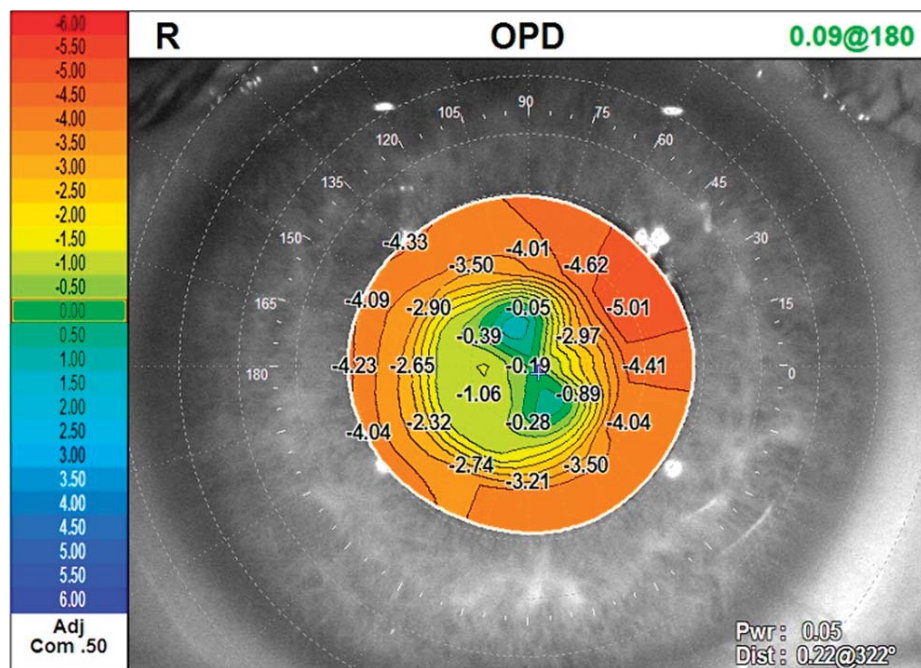


Рис. 1. Локальная рефракция правого глаза в БМКЛ на aberрометре (карта OPD)
Fig. 1. Local refraction of the right and left eyes in BSCL according to aberrometer data (OPD map)

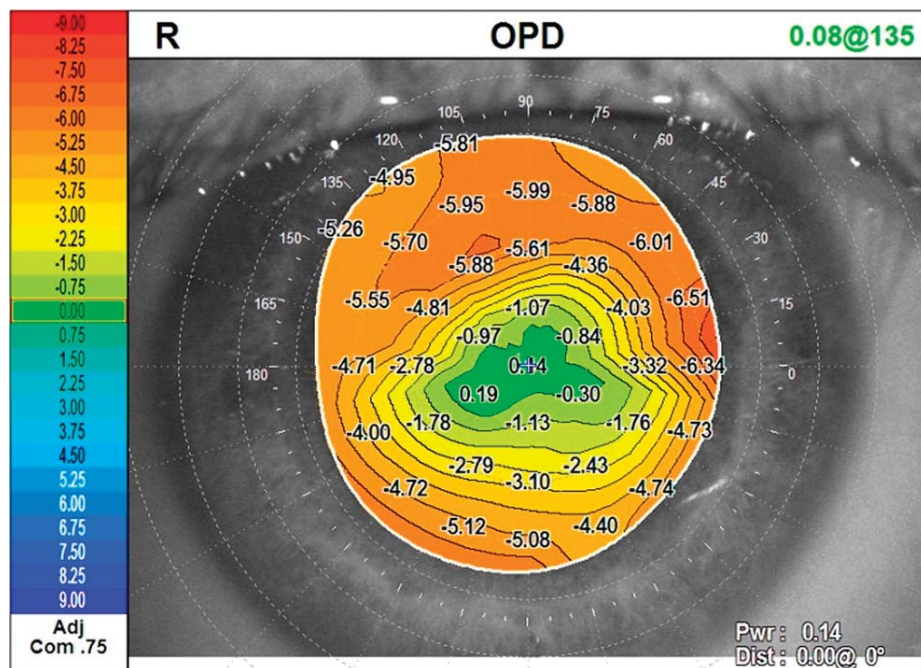


Рис. 2. Локальная рефракция правого глаза после ОК-коррекции на aberрометре (карта OPD)
Fig. 2. Local refraction of the right eye after OK-correction according to aberrometer data (OPD map)

OS = -0,2. Острота зрения OD = 1,0; дуохромный тест: одинаково четко видно на красном и зеленом поле (эмметропическая установка). Острота зрения OS с дополнительной коррекцией СЭР -0,25 дптр = 1,0, дуохромный тест выявляет эмметропическую установку. Таким образом, рефракция OD = эмметропия, OS = миопия -0,25 дптр.

Пример 3. Пациент С., 22 года. Диагноз: OD — миопия ср. ст. (СЭР = -4,75 дптр), OS — миопия ср. ст. (СЭР = -4,5 дптр). Произведена эксимер-лазерная коррекция (Фемто-ЛАСИК). Острота зрения OD = 1,0, OS = 1,0. По авторефрактометрии СЭР OD = OS = 0,25 дптр. На aberromетре дефокус OU = +0,25 дптр, минимальная локальная рефракция в зоне зрачка на OD = + 0,18 дптр (рис. 3), OS = +0,4 дптр. Дуохромный тест для дали: OD — эмметропическая установка, OS — одинаково четко на зеленом и красном со sph +0,25 дптр. Таким образом, рефракция OD = эмметропия, OS = гиперметропия 0,25 дптр.

Таким образом, полученные результаты подтверждают наше предположение о том, что данные авторефрактометрии в глазах с измененной после ОК-коррекции топографией передней поверхности роговицы и в БМКЛ завышены как минимум на 1,0 дптр в первом случае и на 1,7 дптр — во втором. Для более точного определения рефракции необходимо измерение ее предложенным способом на aberromетре по минимальному значению в зоне зрачка с последующей верификацией с применением дуохромного теста. Это уточнение имеет значение для оценки результатов других функциональных и офтальмоэргонических исследований, требующих эмметропизации, т. е. приставления стекол, корректирующих остаточную аметропию. К таким исследованиям относится, например, определение объективного аккомодационного ответа, запасов относительной аккомодации, амплитуды псевдоаккомодации. Завышенные показатели авторефрактометрии приводят к избыточной коррекции остаточной миопии в начале исследования и, таким образом, к занижению его результатов.

ВЫВОДЫ

1. Авторефрактометрия после ОК-решейпинга роговицы и в надетых БМКЛ дает неверные, завышенные в сторону миопии результаты. После эксимер-лазерной коррекции миопии данные различных способов авторефрактометрии совпадают между собой и соответствуют субъективной рефракции.
2. Разработан комбинированный способ определения рефракции у пациентов с измененной топографией передней поверхности роговицы, заключающийся в сочетании двух методов — aberromетрии с выявлением наименьшего значения рефракции в зоне зрачка и дуохромного теста с внесением поправки в полученное значение рефракции.
3. Разработанный способ позволяет получить наиболее адекватные показатели рефракции у пользователей бифокальных, мультифокальных контактных и ортокератологических линз при коррекции миопии.

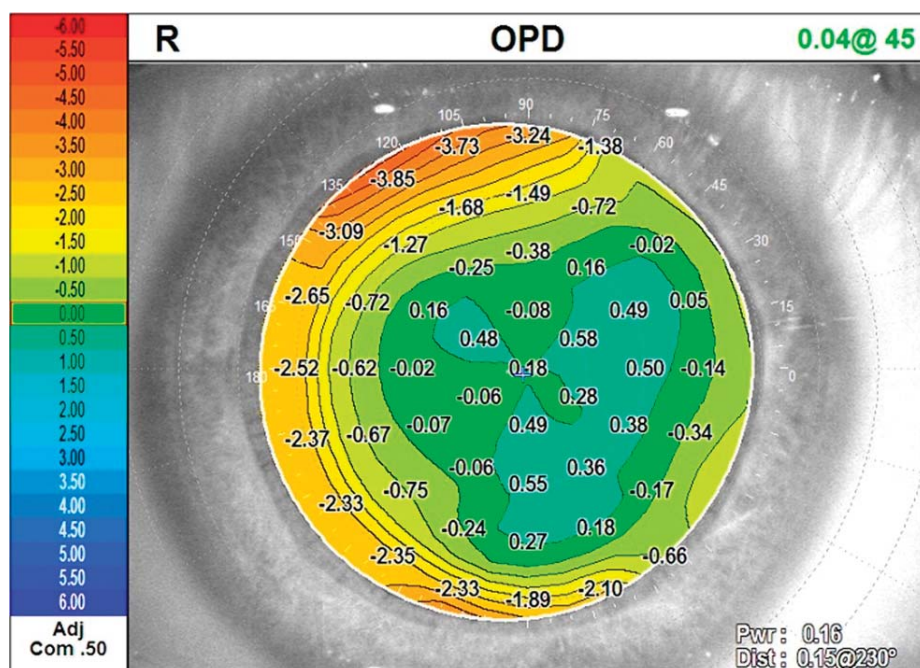


Рис. 3. Локальная рефракция правого глаза после эксимер-лазерной коррекции миопии на aberromетре (карта OPD)

Fig. 3. Local refraction of the right eye after excimer laser correction of myopia according to aberrometer data (OPD map)

Литература/References

1. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Маркосян Г.А. и др. Стратегически ориентированная концепция оптической профилактики возникновения и прогрессирования миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2020; 13 (4): 7–16. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Markossian G.A., et al. A strategically oriented conception of optical prevention of myopia onset and progression. *Russian ophthalmological journal*. 2020; 13 (4): 7–16 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16>
2. Ang M, Gatineau D, Reinstein DZ, et al. Refractive surgery beyond 2020. *Eye (Lond)*. 2021 Feb; 35 (2): 362–82. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-1096-5>
3. Милаш С.В., Епишина М.В., Толорая Р.Р. Современные оптические методы коррекции периферического дефокуса. *Российский офтальмологический журнал*. 2019; 12 (4): 92–8. [Milash S.V., Epishina M.V., Toloraya R.R. Modern optical methods of peripheral defocus correction. *Russian ophthalmological journal*. 2019; 12 (4): 92–8 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2019-12-4-92-98>
4. Аветисов С.Э., Мягков А.В., Егорова А.В. Коррекция прогрессирующей миопии бифокальными контактными линзами с центральной зоной для дали: изменения аккомодации и переднезадней оси (предварительное сообщение). *Вестник офтальмологии*. 2019; 135 (1): 42–6. [Avetisov S.E., Myagkov A.V., Egorova A.V. Correcting progressive myopia with bifocal contact lenses with central zone for distant vision: changes in accommodation and axial length (a preliminary report). *Vestnik oftalmologii*. 2019; 135 (1): 42–6 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma20191350142>
5. Аветисов С.Э., Мягков А.В., Егорова А.В., Поскребышева Ж.Н., Жабина О.А. Результаты двухлетнего клинического исследования контроля миопии с помощью бифокальных дефокусных мягких контактных линз. *Вестник офтальмологии*. 2021; 137 (3): 5–12. [Avetisov S.E., Myagkov A.V., Egorova A.V., Poskrebysheva Z.N., Zhabina O.A. Results of a two-year clinical study of myopia control with bifocal defocus-inducing soft contact lenses. *Vestnik oftalmologii*. 2021; 137 (3): 5–12 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma20211370315>
6. Тарутта Е.П., Милаш С.В., Епишина М.В. Периферическая рефракция, волновой фронт глаза и зрительная работоспособность при коррекции миопии у детей бифокальными мягкими контактными линзами с большой аддидацией. *Офтальмология*. 2021; 18 (3): 518–26. [Tarutta E.P., Milash S.V., Epishina M.V. Peripheral refraction, wave front of the eye and visual performance in the correction of myopia in children with bifocal soft contact lenses with high addition. *Ophthalmology in Russia*. 2021; 18 (3): 518–26 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-3-518-526>
7. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Кушнаревич Н.Ю., Ларина Т.Ю. Наведенный бифокальными мягкими контактными линзами с аддидацией 4,0 дптр миопический дефокус в ближней периферии сет-

- чатки и его влияние на прогрессирование миопии. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2022; 17 (4): 35–41. [Tarutta E.P., Tarasova N.A., Milash S.V., Kushnarevich N.Y., Larina T.Y. Induced bifocal soft contact lenses with the addition of 4.0 D myopic defocus in the near periphery of the retina and its effect on the progression of myopia. *Russian pediatric ophthalmology*. 2022; 17 (4): 35–41 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/rpoj112167>
8. Ticak A, Walline JJ. Peripheral optics with bifocal soft and corneal reshaping contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2013 Jan; 90 (1): 3–8. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3182781868>
 9. Lopes-Ferreira D, Ribeiro C, Maia R, et al. Peripheral myopization using a dominant design multifocal contact lens. *J Optom*. 2011 Jan; 4 (1): 14–21. [https://doi.org/10.1016/S1888-4296\(11\)70035-8](https://doi.org/10.1016/S1888-4296(11)70035-8)
 10. Тарутта Е.П., Милаш С.В., Тарасова Н.А. и др. Индуцированный периферический дефокус и форма заднего полюса глаза на фоне ортокератологической коррекции миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2015; 8 (3): 52–6. [Tarutta E.P., Milash S.V., Tarasova N.A., et al. Induced peripheral defocus and the shape of the posterior eye pole in orthokeratological myopia correction. *Russian ophthalmological journal*. 2015; 8 (3): 52–6 (In Russ.)].
 11. Nam J, Thibos LN, Iskander DR. Describing ocular aberrations with wavefront vergence maps. *Clin Exp Optom*. 2009 May; 92 (3): 194–205. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2009.00358.x>
 12. McGinnigle S, Naroo SA, Eperjesi F. Evaluation of the auto-refraction function of the Nidek OPD-Scan III. *Clin Exp Optom*. 2014 Mar; 97 (2): 160–3. <https://doi.org/10.1111/cxo.12109>
 13. Chukwuyem EC, Musa MJ, Zepieri M. Subjective refraction technique: Duochrome test. 2023 May 11. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. PMID: 37276293.
 14. Тарутта Е.П., Ханджян А.Т., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Арутюнян С.Г. Способ определения рефракции у пользователей бифокальных контактных и ортокератологических линз при коррекции миопии. Патент РФ № 2828992 от 21.10.2024. [Tarutta E.P., Khandzhyan A.T., Tarasova N.A., Milash S.V., Arutyunyan S.G. A method for determining refraction in users of bifocal contact and orthokeratology lenses when correcting myopia. Patent RF № 2828992 21.10.2024 (In Russ.)].
 15. Нероев В.В., Тарутта Е.П., Ханджян А.Т., Ходжабекян Н.В., Милаш С.В. Различия профиля периферического дефокуса после ортокератологической и эксимер-лазерной коррекции миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2017; 10 (1): 31–5. [Neroev V.V., Tarutta E.P., Khandzhyan A.T., Khodzhabeekyan N.V., Milash S.V. Difference in profile of peripheral defocus after orthokeratology and excimer laser correction of myopia. *Russian ophthalmological journal*. 2017; 10 (1): 31–5 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-1-31-35>

Вклад авторов в работу: Е.П. Тарутта — концепция и дизайн исследования, написание и редактирование статьи; А.Т. Ханджян — дизайн исследования, анализ данных, написание и редактирование статьи; С.В. Милаш — сбор, анализ и обработка данных; С.Г. Арутюнян — сбор данных и финальная подготовка статьи к публикации; Н.А. Тарасова, Н.В. Ходжабекян, М.В. Епишина, Р.Р. Толорая — сбор и обработка данных.

Authors' contribution: E.P. Tarutta — concept and design of the study, writing and editing of the article; A.T. Khandzhyan — study design, data analysis, writing and editing of the article; S.V. Milash — collection, analysis and processing of data; S.G. Harutyunyan — data collection and final preparation of the article for publication; N.A. Tarasova, N.V. Khojabeekyan, M.V. Epishina, R.R. Toloraya — data collection and processing.

Поступила: 24.05.2024. Переработана: 05.06.2024. Принята к печати: 06.06.2024

Originally received: 24.05.2024. Final revision: 05.06.2024. Accepted: 06.06.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Елена Петровна Тарутта — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргномики, ORCID 0000-0002-8864-4518

Ануш Тиграновна Ханджян — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва, ORCID 0000-0002-5674-2869

Сергей Викторович Милаш — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргномики, ORCID 0000-0002-3553-9896

Сона Гришаевна Арутюнян — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргномики, ORCID 0000-0002-3788-2073

Наталья Алексеевна Тарасова — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргномики, ORCID 0000-0002-3164-4306

Нарине Владимировна Ходжабекян — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргномики, ORCID 0000-0002-4998-7323

Марина Викторовна Епишина — канд. мед. наук, заведующая отделением контактной коррекции зрения

Русудан Руслановна Толорая — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргномики

Для контактов: Сона Гришаевна Арутюнян, arutyunyansg@mail.ru

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

Elena P. Tarutta — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-8864-4518

Anush T. Khandzhyan — Cand. of Med. Sci., senior researcher, department of pathology of retina and optic nerve, ORCID 0000-0002-5674-2869

Sergey V. Milash — Cand. of Med. Sci., senior research, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-3553-9896

Sona G. Harutyunyan — Cand. of Med. Sci., researcher, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-3788-2073

Natalia A. Tarasova — Cand. of Med. Sci., senior researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomic, ORCID 0000-0002-3164-4306

Narine V. Khodzhabeekyan — Cand. of Med. Sci., leading researcher, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-4998-7323

Marina V. Epishina — Cand. of Med. Sci., head of department of contact vision correction

Rusudani R. Toloraia — Cand. of Med. Sci., researcher, department of refraction pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics

For contacts: Sona G. Harutyunyan, arutyunyansg@mail.ru