

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-95-101>



# Влияние бифокальных мягких контактных линз и препарата Мидримакс на периферическую рефракцию и аберрации у детей с миопией

Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова<sup>✉</sup>, С.В. Милаш, С.Г. Арутюнян, Г.А. Маркосян Е.П.

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

**Цель работы** — оценка влияния совместного применения бифокальных мягких контактных линз (БМКЛ) и комбинированного препарата Мидримакс (фенилэфрин 5,0%; тропикамид 0,8%) на периферическую рефракцию и аберрации волнового фронта глаза. **Материал и методы.** БМКЛ Prima BIO Bi-focal были назначены 43 детям в возрасте  $10,42 \pm 0,26$  года с миопией  $3,43 \pm 0,19$  дптр. Через 1 мес 23 детям (1-я группа) были дополнительно назначены инстилляци мидримакса. **Результаты.** Волновой фронт глаза в БМКЛ претерпевает значительные изменения: RMS HOAs увеличивается в 4 раза, тилт, вертикальная кома, горизонтальный трейлойд — в 1,5–2 раза; положительная сферическая аберрация (СА) возрастает в среднем в 20 раз. В БМКЛ во всех зонах ближней периферии сетчатки, кроме зоны  $N5^\circ$ , формируется миопический дефокус (вместо существовавшего без коррекции гиперметропического); в зоне  $N5^\circ$  формируется отсутствовавший без коррекции гиперметропический дефокус. Формирование миопического дефокуса полностью согласуется с многократным увеличением положительной СА и объясняется конструкцией линзы с парацентральной зоной аддидации. Постоянное ношение БМКЛ в течение 6–12 мес сопровождается снижением гиперметропического дефокуса некорригированных глаз, а при сочетании с инстилляциями мидримакса — и формированием слабомыопического дефокуса в зоне  $N5^\circ$ . Через месяц постоянного ношения БМКЛ отмечено снижение положительной СА в 1,7–1,8 раза, что согласуется с усилением манифестной рефракции и повышением тонуса аккомодации. Дальнейшие инстилляции раствора Мидримакс привели к повышению положительной СА в 3 раза, что свидетельствует об устранении избыточного тонуса. **Заключение.** Выявленные изменения волнового фронта и периферического дефокуса в БМКЛ, очевидно, объясняют стабилизирующий эффект данного оптического и оптико-фармакологического метода контроля миопии.

**Ключевые слова:** миопия; бифокальные мягкие контактные линзы; мидримакс; аберрации; периферическая рефракция

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Для цитирования:** Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Арутюнян С.Г., Маркосян Г.А. Влияние бифокальных мягких контактных линз и препарата Мидримакс на периферическую рефракцию и аберрации у детей с миопией. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (2): 95-101. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-95-101>

## Impact of bifocal soft contact lenses and Midrimax on peripheral refraction and eye aberrations in children with myopia

Elena P. Tarutta, Natal'ya A. Tarasova<sup>✉</sup>, Sergey V. Milash, Sona G. Harutunyan, Gayane A. Markossian

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia  
[tar221@yandex.ru](mailto:tar221@yandex.ru)

**Purpose of the work:** to evaluate the effect of combined use of bifocal soft contact lenses (BSCL) and the combined drug Midrimax (Phenylephrine 5.0%; Tropicamide 0.8%) on peripheral refraction and wavefront aberrations of the eye. **Material and methods.** Prima BIO Bi-focal BSCL was prescribed to 43 children aged  $10.42 \pm 0.26$  years with myopia of  $3.43 \pm 0.19$  D. After 1 month, 23 children (group 1) were additionally prescribed Midrimax instillations. **Results.** The wavefront of the eye in BSCL undergoes significant changes: RMS HOAs increases by 4 times, tilt, vertical coma, horizontal trefoil by 1.5–2 times; positive spherical aberration (SA) increases on average by 20 times. In the BMCL, myopic defocus is formed in all zones of the near periphery of the retina, except for the N5° zone (instead of the hypermetropic defocus that existed without correction); in the N5° zone, hyperopic defocus is formed, which was absent without correction. The formation of myopic defocus is completely consistent with the multiple increase in positive SA and is explained by the design of the lens with a paracentral add zone. Continuous wearing of the BMCL for 6–12 months is accompanied by a decrease in hyperopic defocus of uncorrected eyes, and when combined with instillations of Midrimax — the formation of weakly myopic defocus in the N5° zone. After a month of continuous wearing of the BMCL, a decrease in the level of positive SA by 1.7–1.8 times was noted, which is consistent with an increase in manifest refraction and an increase in the tone of accommodation. Further instillations of the Midrimax resulted in a 3-fold increase in positive SA, indicating the elimination of excess tone. **Conclusion.** The identified changes in the wave front and peripheral defocus in the BMCL obviously explain the stabilizing effect of this optical and optical-pharmacological method of myopia control.

**Keywords:** myopia; bifocal soft contact lenses; Midrimax; aberrations; peripheral refraction

**Conflict of interests:** none.

**Financial disclosure:** none of the authors has a financial interest in the materials or methods presented.

**For citation:** Tarutta E.P., Tarasova N.A., Milash S.V., Harutunyan S.G., Markossian G.A. Impact of bifocal soft contact lenses and Midrimax on peripheral refraction and eye aberrations in children with myopia. Russian ophthalmologic journal. 2025; 18 (2): 95-101 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-95-101>

Распространенность миопии во всем мире растет угрожающими темпами. Увеличение длины переднезадней оси (ПЗО) глаза в процессе прогрессирования близорукости может привести к развитию таких серьезных осложнений, как миопическая макулопатия, глаукома и отслойка сетчатки, что может стать причиной некорректируемого снижения зрения и даже слепоты [1].

Научные работы последних лет показывают, что периферическая рефракция (ПР) играет ключевую роль в процессе возникновения и прогрессирования миопии [2–7]. Многочисленные экспериментальные и клинические исследования показали способность оптической системы глаза идентифицировать знак дефокуса, наведенного на сетчатку, и целенаправленно реагировать на него [2–7]. Периферия сетчатки в эксперименте в отдельности от фовеа могла реагировать на оптические сигналы, изменяя характер роста глаза в зависимости от знака дефокуса, в том числе и на ограниченном участке [3].

ПР тесно связана с аберрациями волнового фронта и зависит от анатомо-оптических параметров глаза, таких как кривизна передней и задней поверхности роговицы, глубина передней камеры, толщина и форма хрусталика, а также контур заднего полюса глаза. Показано, что низкий коэффициент корнеальной асферичности (более негативный!), глубокая передняя камера, отрицательная SA продуцируют большой гиперметропический периферический дефокус, и наоборот, более плоская в центре роговица, мелкая передняя камера и положительная SA будут индуцировать изменения ПР в сторону усиления [8]. В формировании периферического дефокуса, в отличие от центрального, в большей степени участвуют аберрации высшего порядка. Состояние привычного тонуса аккомодации, влияя на центральную рефракцию, несомненно, будет также оказывать воздействие и на периферическое преломление. Длительно существующая недостаточная аккомодация (отставание аккомодационного ответа) вызывает гиперметропическую фокусировку на сетчатке, что может, по некоторым сообщениям, играть роль триггера в развитии и прогрессировании миопии [9].

Современные стратегии профилактики прогрессирования миопии в формате очков или контактных линз основаны

на модификации профиля волнового фронта глаза, который приводит к сдвигу паттернов ПР в сторону миопии [10]. Одним из таких методов являются бифокальные мягкие контактные линзы (БМКЛ), способные индуцировать периферический миопический дефокус в ближней и дальней периферии и одновременно обеспечить коррекцию центральной рефракции. Клинические исследования в нашей стране и за рубежом показали эффективность БМКЛ в торможении аксиального роста глаза у детей с близорукостью [11, 12].

Для усиления эффекта контроля прогрессирования близорукости в последнее время используют комбинацию оптических средств коррекции, моделирующих миопический периферический дефокус, и фармакологических препаратов [13]. В России в качестве медикаментозной терапии у пациентов с прогрессирующей миопией применяют препараты, способные влиять на параметры аккомодации и, возможно, на аберрации оптической системы глаза, однако этот аспект еще требует изучения.

**ЦЕЛЬЮ** настоящей работы явилась оценка влияния совместного применения БМКЛ и комбинированного препарата (фенилэфрин 5,0%; тропикамид 0,8%) на ПР и аберрации волнового фронта глаза.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 43 ребенка в возрасте 8–13 лет с миопией от 0,75 до 6,07 дптр. В начале исследования средний возраст детей составил  $10,42 \pm 0,26$  года, средняя величина миопии  $-3,43 \pm 0,19$  дптр. Исследование проводилось в строгом соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено этическим комитетом НМИЦ ГБ им. Гельмгольца. Информированное письменное согласие было получено от родителей / законных представителей всех участников исследования.

Все дети, принявшие участие в исследовании, ранее носили монофокальные очки либо вообще не имели очков. Всем 43 детям впервые были назначены БМКЛ специальной конструкции Prima BIO Bi-focal («Окей Вижен Ритейл», Россия), изготовленные из материала хайоксифилкон А, радиус кривизны — 8,4 мм, диаметр — 14,2 мм, аддация — 4,0 дптр, диаметр оптической зоны — 2,5 мм, срок замены — 30 дней.

Было рекомендовано носить БМКЛ 12 ч в день. Из всех пациентов 23 детям (15 девочек и 8 мальчиков) в возрасте  $9,91 \pm 0,32$  года с миопией от  $-0,75$  до  $-6,07$  дптр через 1 мес были назначены комбинированные глазные капли, содержащие 0,8% тропикамида и 5% фенилэфрина в режиме 1 раз в день на ночь в течение 1 мес (1-я группа, оптико-фармакологическая терапия, ОФТ). В дальнейшем эти дети получали медикаментозное лечение каждые 3 мес (4 курса в год). В исследовании использовали комбинированные глазные капли Мидримакс (Sentiss, Индия). Двадцать детей (15 девочек и 5 мальчиков) в возрасте  $11,00 \pm 0,39$  года с миопией от  $-1,12$  до  $-6,05$  дптр не получали какого-либо дополнительного лечения, кроме оптического воздействия (2-я группа, оптическая терапия, ОТ). Всех детей осматривали до начала исследования и после 1 мес ношения БМКЛ. Детей 1-й группы осмотрели также после 1 мес закапывания капель. Последняя инстилляционная капля была выполнена вечером накануне осмотра. В дальнейшем все дети 1-й и 2-й групп были осмотрены через 6 и 12 мес от начала ношения БМКЛ.

ПР измеряли на бинокулярном авторефрактометре открытого поля Grand Seiko WAM 5500 (Япония) с отклонением взгляда. Исследование проводили в 6 идентичных точках: в 5°, 10° и 15° к носу (N) и к виску (T) от центра фовеа в интактных глазах и в БМКЛ, с узким зрачком. Из полученных значений вычитали центральную рефракцию и получали величину дефокуса в соответствующей точке. Более сильная, чем в центре, парацентральная рефракция соответствовала миопическому дефокусу, разница обозначалась со знаком «-»; более слабая парацентральная рефракция соответствовала гиперметропическому дефокусу, разница обозначалась со знаком «+».

Аберрации оптической системы глаза исследовали на аберрометре OPD-Scan III (Nidek). Оценивали общие аберрации в 4,0-мм зоне зрачка.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Периферический дефокус.** До подбора БМКЛ периферический дефокус (ПД), измеренный с узкими зрачками, в 1-й группе был гиперметропическим во всех зонах височной половины сетчатки и слабомиопическим — в носовой (рис. 1). Во 2-й группе во всех исследованных зонах исходный ПД оказался слабогиперметропическим (табл. 1, рис. 2). Это различие, очевидно, следует объяснить несколько большей степенью миопии и длиной ПЗО во 2-й группе. Как известно, при увеличении этих параметров ПД становится гиперметропическим вследствие изменения контура заднего полюса глаза [14].

Через месяц ношения БМКЛ в обеих группах во всех зонах наблюдалось усиление гиперметропического дефокуса.

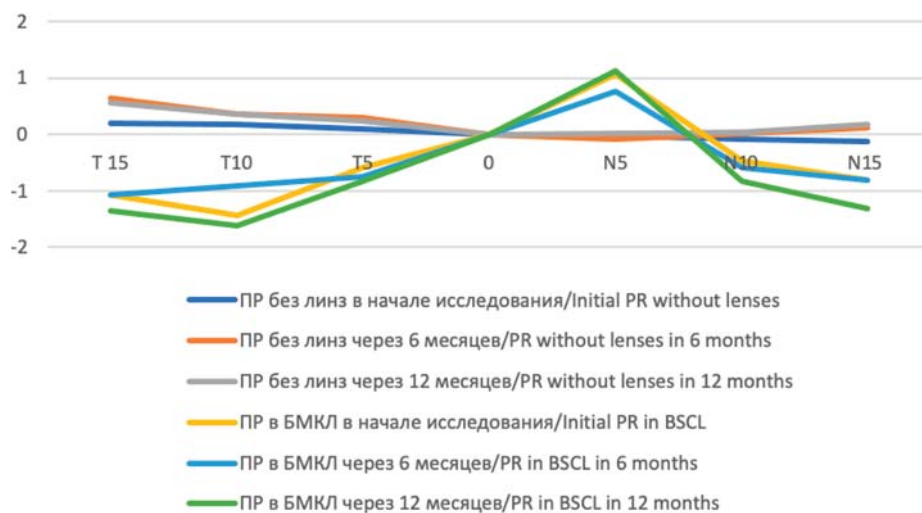


Рис. 1. ПР без коррекции и в БМКЛ в 1-й группе

Fig. 1. Peripheral refraction (PR) without correction and in bifocal soft contact lenses in group 1

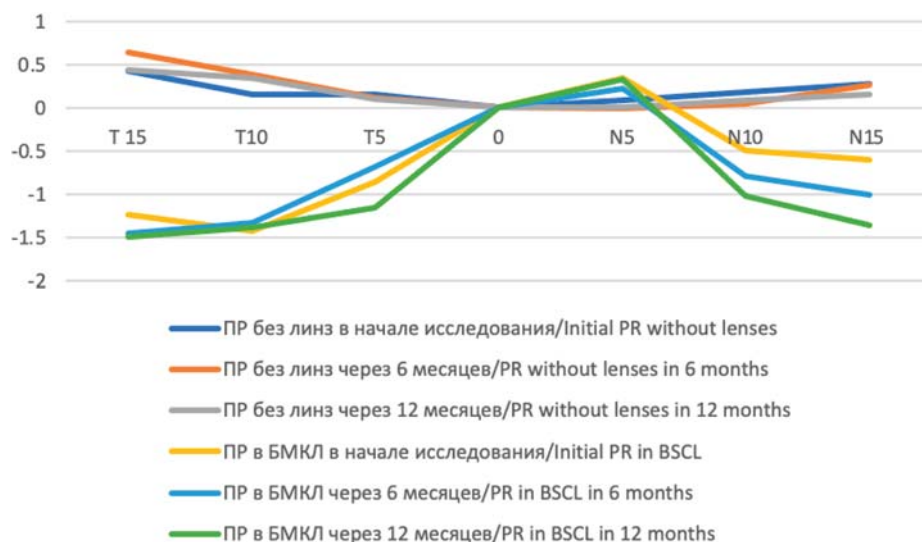


Рис. 2. ПР без коррекции и в БМКЛ во 2-й группе

Fig. 2. Peripheral refraction (PR) without correction and in bifocal soft contact lenses in group 2

При этом и центральная, осевая, манифестная рефракция показала увеличение степени миопии на  $0,16$ – $0,23$  дптр. Принимая во внимание тот факт, что исследование проводилось в естественных условиях открытого поля, без циклоплегии, такое усиление рефракции можно объяснить только усилением привычного тонуса аккомодации, т. е. ПИНА. Известно, что при повышении тонуса аккомодации хрусталик принимает более «собирающую» форму, а это означает формирование отрицательной сферической аберрации (СА) [15]. Последняя в свою очередь приводит к усилению гиперметропического дефокуса на периферии. При этом курс инстилляций комбинированного препарата в течение месяца не изменил эту ситуацию. Манифестная рефракция оказалась выше исходной, как и в 1-й группе (табл. 1).

Через полгода ношения БМКЛ в комбинации с двумя месячными курсами инстилляций сдвиг осевой манифестной рефракции в сторону миопии сохранялся, однако ПР вернулась к исходным значениям, а в зоне N5° даже обнаружился слабый миопический дефокус ( $-0,08$  дптр). Через год в 1-й группе слабый миопический дефокус выявлялся в зонах N10° и N15°. Во 2-й группе, на фоне ношения БМКЛ

**Таблица 1.** Периферический дефокус в зонах 5–15° без коррекции и в БМКЛ (М ± m)  
**Table 1.** Peripheral defocus in zones 5–15° without correction and in BMCL (M ± m)

| Средство коррекции<br>Correction tool                                                                          | Группа 1 (ОФТ)<br>Group 1 (OPhT)<br>n = 46 |              |              |              |              |              |              | Группа 2 (ОТ)<br>Group 2 (OT)<br>n = 40 |              |              |              |              |              |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                | T15°                                       | T10°         | T5°          | 0            | N5°          | N10°         | N15°         | T15°                                    | T10°         | T5°          | 0            | N5°          | N10°         | N15°         |
| Без коррекции до ношения БМКЛ<br>Without correction before the wearing BSCL                                    | 0,20 ± 0,11                                | 0,18 ± 0,07  | 0,10 ± 0,05  | -3,26 ± 0,22 | -0,02 ± 0,06 | -0,09 ± 0,08 | -0,12 ± 0,11 | 0,42 ± 0,09                             | 0,16 ± 0,08  | 0,15 ± 0,06  | -3,72 ± 0,29 | 0,09 ± 0,05  | 0,18 ± 0,07  | 0,28 ± 0,09  |
| Без коррекции через 1 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 1 month from the start of BSCL    | 0,56 ± 0,11                                | 0,45 ± 0,07  | 0,28 ± 0,05  | -3,42 ± 0,23 | 0,04 ± 0,06  | 0,03 ± 0,08  | 0,01 ± 0,09  | 0,78 ± 0,11                             | 0,47 ± 0,08  | 0,32 ± 0,07  | -3,95 ± 0,3  | 0,24 ± 0,07  | 0,35 ± 0,08  | 0,48 ± 0,11  |
| Без коррекции через 1 мес закапывания<br>Without correction after 1 month of instillation of drops             | 0,82 ± 0,11                                | 0,53 ± 0,07  | 0,20 ± 0,06  | -3,57 ± 0,24 | 0,03 ± 0,06  | 0,02 ± 0,09  | 0,08 ± 0,11  | —                                       | —            | —            | —            | —            | —            | —            |
| Без коррекции через 6 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 6 months from the start of BSCL   | 0,63 ± 0,09                                | 0,36 ± 0,08  | 0,29 ± 0,06  | -3,55 ± 0,23 | -0,08 ± 0,13 | 0,01 ± 0,09  | 0,12 ± 0,12  | 0,64 ± 0,11                             | 0,39 ± 0,09  | 0,11 ± 0,07  | -3,89 ± 0,33 | -0,01 ± 0,06 | 0,05 ± 0,08  | 0,26 ± 0,11  |
| Без коррекции через 12 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 12 months from the start of BSCL | 0,55 ± 0,09                                | 0,36 ± 0,08  | 0,24 ± 0,07  | -3,78 ± 0,26 | 0,02 ± 0,09  | 0,03 ± 0,09  | 0,17 ± 0,12  | 0,44 ± 0,09                             | 0,34 ± 0,09  | 0,10 ± 0,06  | -4,00 ± 0,32 | 0,01 ± 0,06  | 0,09 ± 0,07  | 0,15 ± 0,12  |
| В БМКЛ через 1 мес от начала ношения БМКЛ<br>In BSCL after 1 month from the start of BSCL                      | -1,07 ± 0,18                               | -1,44 ± 0,17 | -0,59 ± 0,16 | -2,75 ± 0,13 | 1,06 ± 0,22  | -0,46 ± 0,17 | -0,82 ± 0,22 | -1,24 ± 0,18                            | -1,42 ± 0,16 | -0,86 ± 0,15 | -2,88 ± 0,17 | 0,35 ± 0,27  | -0,49 ± 0,25 | -0,60 ± 0,21 |
| В БМКЛ через 1 мес закапывания<br>In BSCL 1 month of drops instillation                                        | -1,25 ± 0,19                               | -1,17 ± 0,21 | -0,79 ± 0,16 | -2,85 ± 0,16 | 1,11 ± 0,20  | 0,20 ± 0,51  | -0,92 ± 0,19 | —                                       | —            | —            | —            | —            | —            | —            |
| В БМКЛ через 6 мес от начала ношения БМКЛ<br>In BSCL after 6 month from the start of BSCL                      | -1,08 ± 0,18                               | -0,92 ± 0,16 | -0,76 ± 0,17 | -2,70 ± 0,17 | 0,76 ± 0,22  | -0,60 ± 0,26 | -0,82 ± 0,23 | -1,45 ± 0,19                            | -1,33 ± 0,20 | -0,68 ± 0,22 | -2,62 ± 0,26 | 0,20 ± 0,26  | -0,79 ± 0,30 | -1,01 ± 0,26 |
| В БМКЛ через 12 мес от начала ношения БМКЛ<br>In BSCL after 12 months from the start of BSCL                   | -1,35 ± 0,19                               | -1,61 ± 0,21 | -0,84 ± 0,17 | -2,84 ± 0,17 | 1,12 ± 0,21  | -0,84 ± 0,23 | -1,32 ± 0,19 | -1,49 ± 0,20                            | -1,39 ± 0,20 | -1,15 ± 0,19 | -2,76 ± 0,20 | 0,33 ± 0,28  | -1,02 ± 0,27 | -1,36 ± 0,24 |

**Примечание.** Здесь и в таблице 2: ОФТ — оптико-фармакологическая терапия, ОТ — оптическая терапия.  
**Note.** Here and in the table 2: OPhT — optical-pharmacological therapy, OT — optical therapy.

**Таблица 2.** Аберрации без коррекции и в БМКЛ (М ± м)  
**Table 2.** Aberrations without correction and in BMCL (M ± m)

| Средство коррекции<br>Correction tool                                                                          | Группа 1 (ОФТ)<br>Group 1 (OPhT)<br>n = 46 |               |                |               |                |                |                |                 | Группа 2 (ОТ)<br>Group 2 (OT)<br>n = 40 |               |                |               |                |                |                |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|                                                                                                                | RMS                                        | Vert.<br>Titl | Horiz.<br>Titl | Vert.<br>Coma | Horiz.<br>Coma | Vert.<br>Tref  | Horiz.<br>Tref | SA              | RMS                                     | Vert.<br>Titl | Horiz.<br>Titl | Vert.<br>Coma | Horiz.<br>Coma | Vert.<br>Tref  | Horiz.<br>Tref | SA            |
| Без коррекции до ношения БМКЛ<br>Without correction before the wearing BSCL                                    | 0,26 ± 0,02                                | 0,07 ± 0,02   | -0,06 ± 0,01   | 0,018 ± 0,010 | -0,017 ± 0,004 | -0,022 ± 0,010 | 0,02 ± 0,01    | 0,0045 ± 0,0030 | 0,27 ± 0,03                             | 0,07 ± 0,02   | -0,06 ± 0,01   | 0,02 ± 0,01   | -0,020 ± 0,004 | -0,04 ± 0,01   | -0,005 ± 0,010 | 0,009 ± 0,004 |
| Без коррекции через 1 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 1 month from the start of BSCL    | 0,26 ± 0,01                                | 0,077 ± 0,010 | -0,064 ± 0,010 | 0,018 ± 0,010 | -0,009 ± 0,010 | -0,02 ± 0,01   | 0,015 ± 0,010  | 0,0026 ± 0,0030 | 0,351 ± 0,050                           | 0,121 ± 0,030 | -0,047 ± 0,050 | 0,043 ± 0,010 | -0,016 ± 0,010 | -0,04 ± 0,02   | -0,029 ± 0,020 | 0,005 ± 0,010 |
| Без коррекции через 1 мес закапывания<br>Without correction after 1 month of drops instillations               | 0,269 ± 0,020                              | 0,103 ± 0,060 | -0,182 ± 0,120 | 0,012 ± 0,010 | 0,003 ± 0,020  | 0,08 ± 0,09    | -0,044 ± 0,050 | 0,009 ± 0,010   | —                                       | —             | —              | —             | —              | —              | —              | —             |
| Без коррекции через 6 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 6 months from the start of BSCL   | 0,31 ± 0,03                                | 0,119 ± 0,060 | -0,198 ± 0,120 | 0,019 ± 0,010 | 0,003 ± 0,02   | 0,088 ± 0,09   | -0,036 ± 0,050 | 0,012 ± 0,030   | 0,299 ± 0,030                           | 0,045 ± 0,020 | -0,058 ± 0,010 | 0,014 ± 0,010 | -0,012 ± 0,005 | -0,023 ± 0,010 | -0,009 ± 0,010 | 0,009 ± 0,003 |
| Без коррекции через 12 мес от начала ношения БМКЛ<br>Without correction after 12 months from the start of BSCL | 0,428 ± 0,020                              | 0,08 ± 0,02   | -0,06 ± 0,02   | 0,03 ± 0,01   | -0,010 ± 0,004 | -0,03 ± 0,01   | -0,003 ± 0,010 | 0,008 ± 0,003   | 0,38 ± 0,03                             | 0,101 ± 0,020 | -0,077 ± 0,020 | 0,029 ± 0,010 | -0,012 ± 0,010 | -0,042 ± 0,010 | -0,002 ± 0,01  | 0,012 ± 0,003 |
| В БМКЛ через 1 мес от начала ношения БМКЛ<br>In BSCL after 1 month from the start of BSCL                      | 1,13 ± 0,04                                | 0,10 ± 0,09   | 0,10 ± 0,16    | 0,049 ± 0,030 | -0,009 ± 0,050 | -0,004 ± 0,040 | 0,08 ± 0,06    | 0,118 ± 0,010   | 1,03 ± 0,09                             | 0,228 ± 0,090 | -0,109 ± 0,150 | 0,047 ± 0,040 | -0,012 ± 0,040 | -0,015 ± 0,030 | 0,009 ± 0,050  | 0,10 ± 0,02   |

без фармакологических воздействий, практически во всех зонах через 6 мес отмечалась тенденция к снижению гиперметропического дефокуса. Эта тенденция сохранилась и через год от начала исследования (табл. 1).

В надетах БМКЛ в обеих группах во всех зонах, кроме N5°, формировался миопический дефокус величиной от -0,5 до -1,44 дптр. В зоне N5° обнаруживался гиперметропический дефокус большей, чем без коррекции, величины (от 0,34 до 1,06 дптр). Эта ситуация сохранялась и при осмотре через полгода, и через год (табл. 1). Формирование гиперметропического дефокуса в этой зоне в надетой БМКЛ в обеих группах во все сроки наблюдения, очевидно, следует объяснить конструктивными особенностями самой линзы (и ее посадки?).

Таким образом, БМКЛ исправляют свойственный миопическим глазам гиперметропический дефокус и наводят слабую миопию на ближнюю периферию сетчатки, за исключением зоны N5°. Инстилляцией комбинированного препарата не оказывают отрицательного воздействия на периферическое преломление и способствуют формированию слабомыопического дефокуса в ближней носовой периферии сетчатки (рис. 1, 2).

**Волновой фронт.** До начала лечения аберрации волнового фронта глаза в обеих группах были практически одинаковыми: RMS 0,26 и 0,27; вертикальный тилт 0,07 и 0,07; горизонтальный тилт -0,06 и -0,06; вертикальная кома -0,017 и -0,02; вертикальный трейлоид 0,022 и -0,04. Только горизонтальный трейлоид был положительным (0,02 мкм) в 1-й группе и отрицательным (-0,005) во 2-й группе, а также положительная СА имела несколько большее значение во 2-й группе (0,009 против 0,0045 мкм) (табл. 2).

В надетах БМКЛ волновой фронт резко изменялся. При исследованной ширине зрачка 4 мм общий уровень RMS HOAs увеличился в 4 раза, составив 1,13 мкм в 1-й группе и 1,03 мкм во 2-й. В 1,5–2 раза увеличились вертикальный и горизонтальный тилт, вертикальная кома, горизонтальный трейлоид, а горизонтальная кома и вертикальный трейлоид имели тенденцию к уменьшению. Наиболее значительно изменилась положительная СА — она возросла в 26 раз в 1-й группе и в 11 раз во 2-й. Этот эффект закономерен и обусловлен самой конструкцией БМКЛ, имеющей аддидацию в парацентральной оптической зоне, создающей более сильное

преломление по сравнению с центром, что и является сутью положительной СА (табл. 2).

Постоянное ношение БМКЛ в течение месяца в обеих группах сказалось только на уровне СА — она уменьшилась в 1,7 раза в 1-й группе и в 1,8 раза во 2-й ( $p < 0,01$ ) (табл. 2).

Уменьшение положительной СА, т. е. ее сдвиг в сторону отрицательных значений, полностью согласуется с выявленным небольшим усилением манифестной рефракции, повышением привычного тонуса аккомодации (т. е. более «собирающей» формой хрусталика), согласуется с повышением гиперметропического ПД и объясняет его. Характерно, что курс месячных инстилляций симпатомиметика с парасимпатолитиком привел к повышению положительной СА в 1-й группе в 3 раза, в результате чего она вдвое превысила исходный уровень. Через 6 мес, на фоне ношения БМКЛ и двух курсов инстилляций, СА еще повысилась, в целом превысив исходные значения в 2,7 раза. Через 12 мес от начала лечения СА недостоверно понизилась, сохраняя в 2 раза более высокие значения, чем до начала ОФТ (табл. 2). Это косвенно свидетельствует об уменьшении или устранении ПИНА на фоне данной терапии.

Во 2-й группе значения СА через 6 мес полностью вернулись к исходному уровню — 0,009 мкм, но не превысили его (табл. 2).

## ВЫВОДЫ

1. Волновой фронт глаза в надетой БМКЛ претерпевает значительные изменения: RMS HOAs увеличиваются в 4 раза, тилт, вертикальная кома, горизонтальный трефойл — в 1,5–2 раза; положительная СА возрастает в среднем в 20 раз.

2. В надетой БМКЛ во всех зонах ближней периферии сетчатки, кроме зоны  $N5^\circ$ , формируется миопический дефокус (взамен существовавшего без коррекции гиперметропического); в зоне  $N5^\circ$ , напротив, формируется отсутствовавший без коррекции гиперметропический дефокус. Формирование миопического дефокуса полностью согласуется с многократным увеличением положительной СА и объясняется конструкцией линзы с парацентральной зоной аддидации.

3. Постоянное ношение БМКЛ в течение 12 мес сопровождается снижением гиперметропического дефокуса некорригированных глаз, а при сочетании с инстилляциями раствора Мидримакс — и к формированию слабомыопического дефокуса в зоне  $N5^\circ$ .

4. Через месяц постоянного ношения БМКЛ отмечено снижение уровня положительной СА в 1,7–1,8 раза, что согласуется с усилением манифестной рефракции и повышением привычного тонуса аккомодации. Дальнейшие, в течение месяца, инстилляциии мидримакса привели к повышению положительной СА в 3 раза, что косвенно свидетельствует об устранении ПИНА.

5. Выявленные изменения волнового фронта и периферического дефокуса в БМКЛ, очевидно, объясняют стабилизирующий эффект данного оптического и оптико-фармакологического метода контроля миопии.

## Литература/References

1. Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JWL, et al. The complications of myopia: A review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020; 61 (4): 49. <https://doi.org/10.1167/iov.61.4.49>

2. Smith EL, Kee CS, Ramamirtham R, et al. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005 Nov; 46 (11): 3965–72. doi: 10.1167/iov.05-0445

3. Smith EL 3rd, Ramamirtham R, Qiao-Grider Y, et al. Effects of foveal ablation on emmetropization and form-deprivation myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007; 48 (9): 3914–22. <https://doi.org/10.1167/iov.06-1264>

4. Smith III EL, Arumugam B, Hung LF, et al. Eccentricity-dependent effects of simultaneous competing defocus on emmetropization in infant rhesus monkeys. *Vision Res.* 2020; 177: 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2020.08.003>

5. Zheng X, Cheng D, Lu X, et al. Relationship between peripheral refraction in different retinal regions and myopia development of young chinese people. *Front Med (Lausanne).* 2022; 8: 802706. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.802706>

6. Delshad S, Collins MJ, Read SA, Vincent SJ. The time course of the onset and recovery of axial length changes in response to imposed defocus. *Sci Rep.* 2020; 10: 8322. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65151-5>

7. Pusti D, Patel NB, Ostrin LA, et al. Peripheral choroidal response to localized defocus blur: Influence of native peripheral aberrations. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2024; 65 (4): 14. <https://doi.org/10.1167/iov.65.4.14>

8. He JC. Theoretical model of the contributions of corneal asphericity and anterior chamber depth to peripheral wavefront aberrations. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2014; 34 (3): 321–30. <https://doi.org/10.1111/opo.12127>

9. Kaphle D, Varnas SR, Schmid KL, et al. Accommodation lags are higher in myopia than in emmetropia: Measurement methods and metrics matter. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2022; 42 (5): 1103–14. <https://doi.org/10.1111/opo.13021>

10. 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>

11. 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., 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 oftal'mologii.* 2021; 137 (3): 5–12 (In Russ., In Engl.)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma20211370315>

12. Song D, Qiu W, Jiang T, Chen Z, Chen J. Efficacy and adverse reactions of peripheral add multifocal soft contact lenses in childhood myopia: a meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2024; 24 (1): 173. <https://doi.org/10.1186/s12886-024-03408-7>

13. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А. и др. Дизайн исследования и ближайшие результаты комбинированного оптико-фармакологического лечения прогрессирующей миопии у детей. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2023; 18 (3): 155–61. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Tarasova N.A., et al. Study design and immediate results of combined optopharmacological treatment of progressive myopia in children. *Russian pediatric ophthalmology.* 2023; 18 (3): 127–33 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/rpoj516533>

14. Тарутта Е.П., Милаш С.В., Тарасова Н.А. и др. Периферическая рефракция и контур сетчатки у детей с миопией по результатам рефрактометрии и частично когерентной интерферометрии. *Вестник офтальмологии.* 2014; 130 (6): 44–9. [Tarutta E.P., Milash S.V., Tarasova N.A., et al. Peripheral refraction and retinal contour in children with myopia by results of refractometry and partial coherence interferometry. *Vestnik oftal'mologii.* 2014; 130 (6): 44–9 (In Russ.)].

15. Нероев В.В., Тарутта Е.П., Арутюнян С.Г., Ханджян А.Т., Ходжабекян Н.В. Аберрации волнового фронта и аккомодация при миопии и гиперметропии. *Вестник офтальмологии.* 2017; 133 (2): 5–9. [Neroev V.V., Tarutta E.P., Arutyunyan S.G., Khandzhyan A.T., Khodzhabekyan N.V. Wavefront aberrations and accommodation in myopes and hyperopes. *Vestnik oftal'mologii.* 2017; 133 (2): 5–9 (In Russ.)]. doi: 10.17116/oftalma201713324-9

**Вклад авторов в работу:** Е.П. Тарутта — замысел и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования; Н.А. Тарасова — сбор данных, написание статьи; С.В. Милаш — сбор данных, подготовка статьи к публикации; Г.А. Маркосян, С.Г. Арутюнян — сбор данных.

**Authors' contribution:** Е.П. Tarutta — concept and design of the study, analysis and interpretation of data, final approval of the version of the article for publication; N.A. Tarasova — data collection, writing of the article; S.V. Milash — data collection, preparation of the article for publication; G.A. arkossian, S.G. Harutyunyan — data collection.

*Поступила: 08.07.2024. Переработана: 09.07.2024. Принята к печати: 10.07.2024*  
*Originally received: 08.07.2024. Final revision: 09.07.2024. Accepted: 10.07.2024*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*ФГБУ «НМИЦ ГБ 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

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

**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

**Гаяне Айказовна Маркосян** — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргномики

**Для контактов:** Наталья Алексеевна Тарасова,  
tar221@yandex.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

**Natal'ya A. Tarasova** — Cand. of Med. Sci., senior researcher of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-3164-4306

**Sergey V. Milash** — Cand. of Med. Sci., senior researcher of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics, ORCID 0000-0002-3553-9896

**Sona G. Harutunyan** — Cand. of Med. Sci., researcher of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics

**Gayane A. Markossian** — Dr. of Med. Sci., leading researcher of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoeconomics

**For contacts:** Natal'ya A. Tarasova,  
tar221@yandex.ru