

<https://doi.org/10.17116/oftalma201913505146>

Отдаленные результаты очковой коррекции с перифокальным дефокусом у детей с прогрессирующей миопией

© Е.П. ТАРУТТА, О.В. ПРОСКУРИНА, Н.А. ТАРАСОВА, С.В. МИЛАШ, Г.А. МАРКОСЯН

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Периферическому дефокусу отводится значительная роль в формировании рефракции. Перифокальные очки позволяют дифференцированно произвести коррекцию центральной и периферической рефракции глаза по горизонтальному меридиану и исправляют или уменьшают периферическую гиперметропию.

Цель исследования — изучить отдаленные результаты влияния ношения перифокальных очков на динамику рефракции у детей с прогрессирующей миопией.

Материал и методы. Перифокальные очки назначали детям 7—14 лет с прогрессирующей миопией от $(-1,0$ до $(-6,0$ дптр по сферэквиваленту рефракции. Обследование детей проводили до назначения очков и через 6 мес, 12—18 мес, 2 года, 3 года и 4 года—5 лет. Проводили визометрию, определение характера зрения, авторефрактометрию до и после циклоплегии, биомикроскопию, офтальмоскопию, биометрию. Периферическую рефракцию исследовали в точках 15° и 30° в носовом (N15 и N30) и височном (T15 и T30) меридианах без коррекции и в перифокальных очках.

Результаты. В перифокальных очках в зоне 15° в 100% глаз формировался миопический дефокус, который составил в среднем $(-0,05 \pm 0,1$ дптр в T15, $(-0,25 \pm 0,16$ дптр в N15 и $(-0,44 \pm 0,03$ дптр в T30. В зоне N30 гиперметропический дефокус уменьшился в 4 раза и составил $0,38 \pm 0,03$ дптр. Темп прогрессирования миопии снизился с 0,8 дптр (исходное значение) до 0,17 дптр на 4—5-м году наблюдения. Через 6 мес ношения перифокальных очков усиление рефракции составило $(-0,2 \pm 0,02$ дптр (в контроле $(-0,38 \pm 0,04$ дптр), через 12—18 мес — $(-0,38 \pm 0,04$ дптр (в контроле $(-0,63 \pm 0,09$ дптр), через 2 года — $(-0,78 \pm 0,06$ дптр (в контроле $(-1,18 \pm 0,15$ дптр), через 3 года — $(-0,99 \pm 0,12$ дптр (в контроле $(-1,65 \pm 0,20$ дптр). За 4 года—5 лет наблюдения усиление рефракции у пациентов основной группы составило $(-1,16 \pm 0,2$ дптр, что на 60% меньше, чем у пациентов группы контроля — $(-1,95 \pm 0,2$ дптр.

Заключение. Постоянное ношение перифокальных очков снижает темп прогрессирования миопии у детей в 4,5 раза по сравнению с исходным и в 1,6 раза (на 60%) по сравнению с показателями у детей контрольной группы. Перифокальные очки могут быть рекомендованы в качестве оптического средства, способствующего замедлению прогрессирования миопии.

Ключевые слова: рефракция, миопия, прогрессирующая миопия, периферическая рефракция, миопический дефокус, коррекция миопии.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тарутта Е.П. — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики; e-mail: info@igb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>

Проскурина О.В. — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики; e-mail: proskourina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2496-2533>

Тарасова Н.А. — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики; e-mail: info@igb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>

Милаш С.В. — науч. сотр. отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики; e-mail: sergey_milash@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>

Маркосян Г.А. — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики; e-mail: info@igb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2841-6396>

Автор, ответственный за переписку: Проскурина Ольга Владимировна — e-mail: proskourina@mail.ru

Long-term results of perifocal defocus spectacle lens correction in children with progressive myopia

© Е.П. TARUTTA, О.В. PROSKURINA, Н.А. TARASOVA, С.В. MILASH, Г.А. MARKOSYAN

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

ABSTRACT

Peripheral defocus plays a significant role in the formation of refraction. Perifocal spectacles allow differentiating correction of central and peripheral refraction of the eye along the horizontal meridian and can correct or reduce peripheral hyperopia.

Purpose — to study the long-term results of wearing perifocal spectacles on the refraction in children with progressive myopia.

Material and methods. Perifocal spectacles were assigned to children of 7—14 years old with progressive myopia from -1.0 to -6.0 D in terms of refractive spherical equivalent. The children were examined before the prescription of perifocal spectacles and after 6 months, 12—18 months, 2 years, 3 years and 4—5 years. We measured visual acuity, the character of vision, refractive error before and after cycloplegia, performed biomicroscopy, ophthalmoscopy and biometry. Peripheral refraction was studied at

15° and 30° points in the nasal (N15 and N30) and temporal (T15 and T30) meridians without correction and while wearing perifocal spectacles.

Results. In perifocal spectacles, in the 15° zone, 100% of the eyes formed myopic defocus, which averaged -0.05 ± 0.1 D in T15°, -0.25 ± 0.16 D in N15° and -0.44 ± 0.03 D in T30°. In the N30° zone, the hypermetropic defocus decreased by 4 times and amounted to 0.38 ± 0.03 D. The rate of progression of myopia decreased from 0.8 D of baseline values to 0.17 D at 4—5 years of follow-up. After 6 months of wearing perifocal spectacles, the refraction gain was -0.2 ± 0.02 D (in the control group it was -0.38 ± 0.04 D), after 12—18 months — $(-0.38 \pm 0.04$ D (-0.63 ± 0.09 D in the control group), after 2 years — $(-0.78 \pm 0.06$ D (-1.18 ± 0.15 D in the control group), after 3 years — $(-0.99 \pm 0.12$ D (-1.65 ± 0.20 D in the control group). During the 4—5 years of the follow-up, the refractive error in the main group was -1.16 ± 0.2 D, which is 60% less than in the control group (-1.95 ± 0.2 D).

Conclusion. Constant wearing of perifocal spectacles reduces the rate of myopia progression in children by 4.5 times compared with the initial rate, and by 1.6 times (by 60%) in comparison with the control group. Perifocal spectacles are recommended as optical means to slow the progression of myopia.

Keywords: refraction, myopia, progressive myopia, myopia control, peripheral refraction, myopic defocus, myopia correction.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Tarutta E.P. — <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>

Proskurina O.V. — <https://orcid.org/0000-0002-2496-2533>

Tarasova N.A. — <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>

Milash S.V. — <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>

Markosyan G.A. — <https://orcid.org/0000-0002-2841-6396>

Corresponding author: Proskurina O.V. — e-mail: proskourina@mail.ru

Влияние разных способов коррекции и полноты ее на развитие и прогрессирование миопии продолжает занимать умы исследователей глаза [1—3]. В свете гипотезы о воздействии индуцированного периферического дефокуса на рефрактогенез [4] все чаще предпринимаются попытки управлять ростом глаза с помощью оптических средств, индуцирующих в глазу миопический периферический дефокус. В эксперименте показано, что наведенный периферический гиперметропический дефокус стимулирует рост глаза и формирование осевой миопии, а миопический, напротив, оказывает тормозящее влияние на рефрактогенез [5, 6]. Результаты клинических исследований также свидетельствуют о роли периферического гиперметропического дефокуса в стимулировании удлинения глаза [7, 8]. Формированием периферического миопического дефокуса объясняют стабилизирующее влияние ортокератологических линз на рефрактогенез [9—13]. Предпринимаются попытки создания очков и контактных линз, способных формировать в глазу относительную периферическую миопию. В 2002 г. представлено описание потенциальных конструкций очковых линз для коррекции нецентральной рефракции при эмметропии, миопии и гиперметропии, которые, однако, обладали значительными aberrациями [14]. Позднее сконструированы линзы RRG, способные сохранять высокое центральное зрение и увеличивать положительную оптическую силу во всех радиальных направлениях. Усиление сферэквивалента рефракции в линзах RRG от центра к периферии составляло около 1,0 дптр на каждые 10° по сравнению с некорригированной периферической рефракцией [15]. В России линза, способная исправлять периферическую рефракцию горизонтального меридиана, впервые появилась в 2012 г. Декларировано, что эта линза усиливает ре-

фракцию от центра к периферии с носовой стороны на 2,0 дптр, с височной на 2,5 дптр. Результаты исследования, проведенного в МНИИ ГБ им. Гельмгольца, показали, что линза Perifocal-M исправляет периферическую гиперметропию в 15°, формирует миопию в 15° к носу и к виску от fovea и в 30° височной периферии, в 30° носовой периферии в 5 раз уменьшает периферическую гиперметропию [16, 17].

Предлагались разные конструкции мягких контактных линз, предназначенных для формирования периферического миопического дефокуса — би- и мультифокальные [18—20]. Первые данные о влиянии очковых и контактных линз, индуцирующих периферический миопический дефокус, на прогрессирование миопии и рост глаза неоднозначны. Наши китайские коллеги не получили убедительных данных о стабилизирующем влиянии очков, предназначенных для уменьшения периферической дальноточности, в течение их 6—12-месячного использования. Стабилизирующий эффект наблюдался лишь у детей 6—12 лет, имеющих отягощенный семейный анамнез (что представляется нам очень существенным!). Уменьшение прогрессирования миопии в этой группе по сравнению с контролем (монофокальные очки) составило 0,29 дптр в течение обозначенного срока наблюдения (менее 1 года) [21]. В исследованиях влияния прогрессивных очков на прогрессирование миопии отмечается, что такие очки способны уменьшать гиперметропический дефокус по крайней мере в верхней половине поля зрения, что обеспечивает их стабилизирующий эффект. Результаты рандомизированного исследования по оценке влияния прогрессивных очков показали способность таких очков уменьшать периферическую гиперметропию и замедлять прогрессирование миопии. Сдвиг сферэквивалента рефракции в течение 1 года у детей, носивших

очки, индуцирующие миопический дефокус в верхней половине поля зрения, составил $(-0,38$ дптр, у носивших очки, индуцирующие аналогичный гиперметропический дефокус, — $(-0,65$ дптр [22]. Более существенное снижение прогрессирования миопии получено у детей, использующих специальные бифокальные контактные линзы. В течение 1 года наблюдения разница по сравнению с контролем составила 0,57 дптр [18]. Проведенные нами ранее исследования стабилизирующего влияния очков Perifocal-M на прогрессирование миопии показали, что предложенная конструкция очков, индуцирующих миопический дефокус, дает убедительные результаты по стабилизации миопии по сравнению с показателями контрольной группы в сроки до 18 мес [17]. Продолжение наблюдения за детьми, использующими перифокальные очки для коррекции прогрессирующей миопии, позволит оценить их влияние на рефрактогенез в сроки до 5 лет.

Цель исследования — изучить отдаленные результаты влияния ношения перифокальных очков на динамику рефракции у детей с прогрессирующей миопией.

Материал и методы

Исследование проведено на базе ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России в период с 2012 по 2018 г. Под наблюдением находилось 94 ребенка основной группы. Перифокальные очки назначали детям в возрасте 7—14 лет с прогрессирующей миопией от $(-1,0$ до $(-6,0$ дптр по сферэквиваленту рефракции, с наилучшей скорректированной остротой зрения 0,8 и выше, бинокулярным характером зрения. Средний возраст начала ношения очков составил $10,5 \pm 0,14$ года. Очки с перифокальным дефокусом всегда назначали для постоянного ношения. Коррекцию осуществляли близкую к полной, не более чем на 0,5 дптр слабее циклоплегической рефракции. Исследование детей проводили до назначения очков, через 6 мес, 12—18 мес, 2 года, 3 года и 4—5 лет от начала ношения очков. Максимальный срок наблюдения — 5 лет.

У детей, носивших перифокальные очки, оценили динамику рефракции: через 6 мес — у 94 детей (188 глаз), через 12—18 мес — у 72 детей (142 глаза), через 2 года — у 58 детей (116 глаз), через 3 года — у 42 детей (84 глаза), через 4—5 лет — у 28 детей (56 глаз).

Контрольную группу составили 52 ребенка с прогрессирующей миопией в возрасте 8—14 лет. Всем детям контрольной группы назначены монофокальные очки для постоянного ношения с коррекцией, близкой к полной. Средний возраст на момент включения в контрольную группу составил $10,5 \pm 0,15$ года.

Динамику рефракции у детей основной и контрольной групп оценивали по сравнению с показателями в начале наблюдения. Считали, что рефракция стабильна, если ее значение увеличивалось не более чем на 0,5 дптр за весь срок наблюдения (динамика от 0 до 0,5 дптр за 5 лет).

Обследование детей проводили до назначения очков и в каждый из обозначенных периодов. Обследование включало визометрию без коррекции и с оптимальной коррекцией, определение характера зрения, рефрактометрию до и после циклоплегии (1% циклопентолат 2 раза), биомикроскопию, офтальмоскопию, определение запасов относительной accommodation, исследование мышечного равновесия (фори), объективное исследование периферической рефракции в точках 15° и 30° в носовом (N15 и N30) и височном (T15 и T30) меридиане без коррекции и в перифокальных очках с использованием автоматического рефрактометра «открытого поля» WR-5100K («Grand Seiko Co. Ltd.», Япония), измеряли длину переднезадней оси (ПЗО) глаза методом биометрии с помощью частично-когерентной интерферометрии на аппарате IolMaster («Carl Zeiss», Германия).

Исследование в перифокальных очках проводили с поворотом головы при прямом направлении взгляда, чтобы сохранить существующую в естественных условиях при взгляде вдаль ситуацию наведенного стеклами периферического дефокуса.

Результаты и обсуждение

Влияние очков с перифокальным дефокусом на периферическую рефракцию глаза

Результаты исследования периферической рефракции для очков с перифокальным дефокусом, полученные при использовании автоматического рефрактометра «открытого поля» WR-5100K без коррекции и в очках Perifocal-M, показали, что без коррекции гиперметропический дефокус встречается в 61,5% глаз в T15° и T30°; в 46% глаз в N15°; в 100% глаз в N30°. Величина гиперметропического дефокуса без коррекции составила в среднем $+0,11 \pm 0,11$ дптр в T15°; $+0,72 \pm 0,28$ дптр в T30°; $+0,02 \pm 0,1$ дптр в N15°; $+1,53 \pm 0,2$ дптр в N30°. В очках Perifocal-M в зоне 15° в 100% глаз формировался миопический дефокус, который составил в среднем $(-0,05 \pm 0,1$ дптр в T15°, $(-0,25 \pm 0,16$ дптр в N15° и $(-0,44 \pm 0,03$ дптр в T30°. В зоне N30° гиперметропический дефокус уменьшился в 4 раза и составил $0,38 \pm 0,03$ дптр (рис. 1). Таким образом, очки с линзами специального дизайна с горизонтальной прогрессией Perifocal-M формируют в глазу относительный периферический миопический дефокус или значительно уменьшают периферический гиперметропический дефокус.

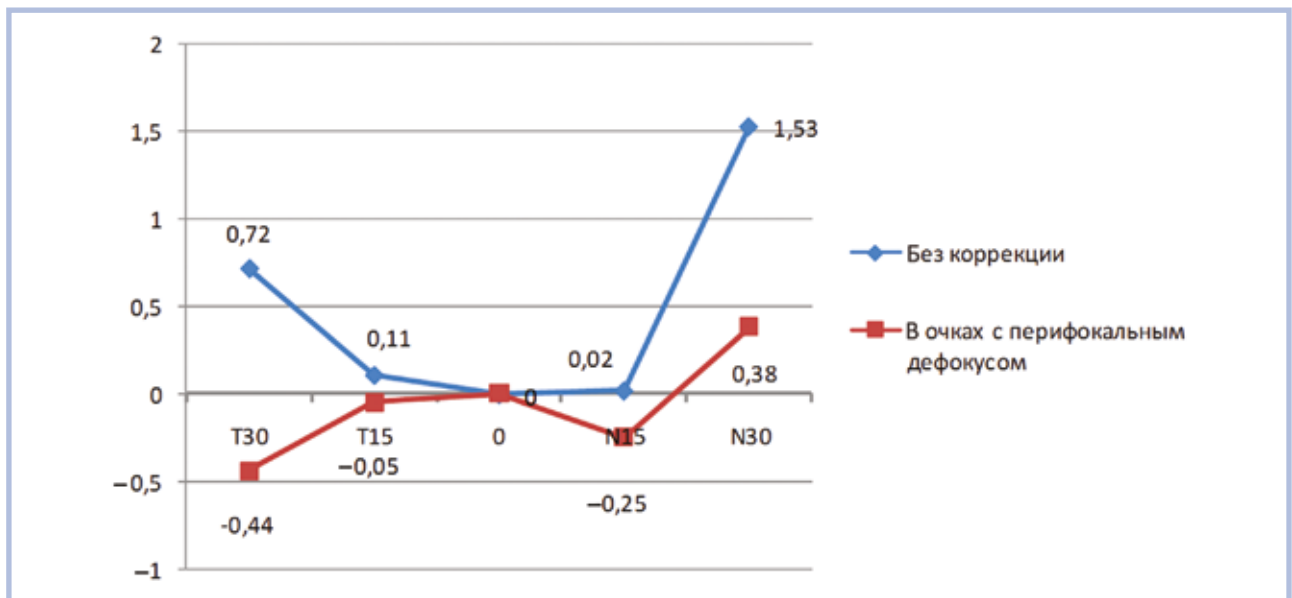


Рис. 1. Величина относительного периферического дефокуса без коррекции и в перифокальных очках.

По оси абсцисс — зона измерений относительного периферического дефокуса: T30 и T15 лежат в 30° и в 15° по горизонтали от центра с височной стороны, N15 и N30 — в 15° и 30° по горизонтали с носовой стороны.

Fig. 1. Amount of peripheral defocus without correction and in perifocal spectacles.

Horizontal axis — area of measurement of relative peripheral defocus: T30 and T15 lie in 30° and 15° across from center in the temporal side, N15 and N30 — in 15° and 30° across the nasal side; vertical axis — amount of relative peripheral defocus, Dioptres.

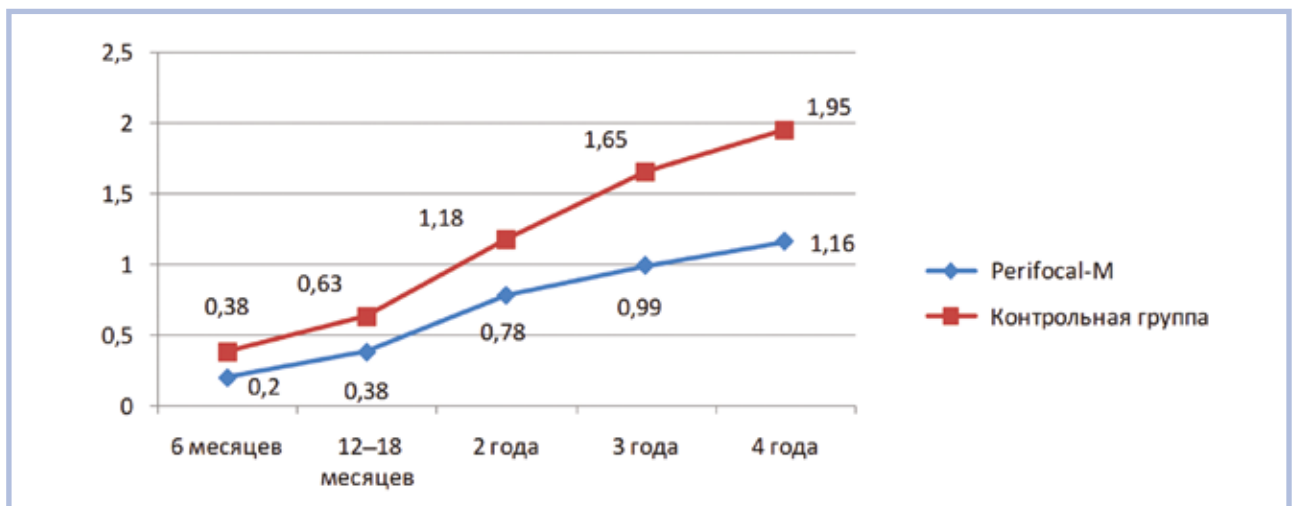


Рис. 2. Усиление рефракции у детей основной и контрольной групп в различные сроки наблюдения.

Fig. 2. Increase of refraction in children of the main and control groups at various follow-up points.

Влияние очков с перифокальным дефокусом на динамику рефракции глаза и величины ПЗО

Через 6 мес ношения перифокальных очков у пациентов основной группы циклоплегическая объективная рефракция изменилась на +0,5 дптр (ослабление!) — (-)1,25 дптр. Среднее изменение объективной циклоплегической рефракции составило (-)0,2±0,01 дптр (рис. 2). В первые полгода наблюдения в 39,4% (74 глаза) случаев выявлено ослабление циклоплегической рефракции; стабилизацию цикло-

плегической рефракции наблюдали в 36,7% (69 глаз) случаев. Усиление рефракции отмечалось лишь в 23,9% (45 глаз) случаев наблюдения (табл. 1). Рефракция у детей этой группы усилилась на 0,63 дптр и более по сферэквиваленту. Только у 1 (1,1%) ребенка наблюдалось двустороннее усиление циклоплегической рефракции на (-)1,25 дптр. В течение первых 6 мес наблюдения годовой градиент прогрессирования (ГГП) в перифокальных очках снизился в 2 раза по сравнению с исходными значениями (0,4 и 0,8 дптр соответственно, $p < 0,05$) (табл. 2). Длина ПЗО

Таблица 1. Стабилизация рефракции в разные сроки наблюдения у детей основной группы, носивших очки с перифокальным дефокусом

Table 1. Stabilization of refraction at various follow-up points in children wearing perifocal spectacles

Динамика объективной циклоплегической рефракции	Период наблюдения				
	6 мес (188 глаз)	12—18 мес (144 глаза)	2 года (116 глаз)	3 года (84 глаза)	4—5 лет (56 глаз)
Ослабление, %	39,4	9,7	2,6	2,4	3,6
Стабилизация, %	36,7	52,8	47,4	46,4	37,5
Усиление, %	23,9	37,5	50,0	51,2	58,9

Таблица 2. Градиент прогрессирования миопии в разные сроки ношения очков с перифокальным дефокусом

Table 2. Gradient of myopia progression at various follow-up points when wearing perifocal spectacles

Градиент прогрессирования миопии, дптр	Период наблюдения					
	До назначения	6 мес	12—18 мес	2 года	3 года	4—5 лет
Группа						
основная	0,8±0,06	0,4±0,06	0,33±0,05	0,30±0,05	0,21±0,03	0,17±0,02
контрольная	0,8±0,05	0,8±0,05	0,53±0,08	0,62±0,08	0,47±0,08	0,3±0,06

через 6 мес использования перифокальных очков увеличилась в среднем на $0,05 \pm 0,02$ мм.

У детей контрольной группы через 6 мес среднее изменение циклоплегической рефракции составило $(-0,38 \pm 0,04)$ дптр (см. рис. 2). Рефракция оставалась стабильной лишь в 40,4% (42 глаза) случаев. В остальных случаях рефракция усилилась на $(-0,63 - 1,12)$ дптр по сферэквиваленту. ГПП у детей контрольной группы составил $0,8 \pm 0,05$ дптр. Увеличение длины ПЗО у детей контрольной группы было в 2 раза больше, чем основной, и составило $0,11 \pm 0,03$ мм ($p < 0,05$).

Через 12—18 мес ношения перифокальных очков циклоплегическая объективная рефракция усилилась в среднем на $(-0,38 \pm 0,04)$ дптр (см. рис. 2). В 9,7% (14 глаз) случаев наблюдали ослабление рефракции по сравнению с ее стартовыми значениями. Стабилизацию циклоплегической рефракции наблюдали в 52,8% (76 глаз) случаев. В 37,5% случаев рефракция усилилась на $0,63 - 1,63$ дптр по сферэквиваленту. В течение 12—18 мес наблюдения ГПП в очках с перифокальным дефокусом составил $0,33 \pm 0,05$ (см. табл. 2). Длина ПЗО через 12—18 мес ношения перифокальных очков увеличилась в среднем на $0,11 \pm 0,02$ мм по сравнению со стартовыми значениями, т.е. только к этому сроку показатели ПЗО приблизились к значениям у детей контрольной группы, оцененным через 6 мес наблюдения.

У детей контрольной группы усиление рефракции выявлено в 73,1% и за этот период в среднем составило $(-0,63 \pm 0,09)$ дптр (см. рис. 2). Увеличение длины ПЗО было почти в 2 раза больше по сравнению с этим показателем у детей основной группы, и через 12—18 мес наблюдения его значения составили $0,20 \pm 0,03$ мм. Величина ГПП в контрольной группе за этот период составила $0,53 \pm 0,08$ дптр. Разница между показателями у детей основной и контрольной групп статистически значима ($p < 0,05$).

Через 2 года ношения перифокальных очков циклоплегическая объективная рефракция усилилась в среднем на $(-0,78 \pm 0,06)$ дптр по сравнению со стартовыми значениями. В 2,6% (3 глаза) случаев наблюдали ослабление рефракции по сравнению с ее стартовыми значениями. Стабилизацию циклоплегической рефракции наблюдали в 47,4% (55 глаз) случаев, в 50,0% (58 глаз) случаев циклоплегическая рефракция усилилась по сравнению со значениями в начале наблюдения. У детей этой группы рефракция усилилась на $0,63 - 2,25$ дптр по сферэквиваленту: в 28,4% (33 глаза) случаев увеличение было незначительным, на $0,63 - 1,0$ дптр, в 19,0% (22 глаза) — на $1,25 - 2,0$ дптр, прогрессирование более 2,0 дптр наблюдалось только в 2,6% (3 глаза) случаев (рис. 3). На 2-м году наблюдения градиент прогрессирования в очках Perifocal-M был более чем в 2 раза ниже исходного и составил $0,3 \pm 0,05$ дптр (см. табл. 2). Величина ПЗО через 2 года использования очков Perifocal-M увеличилась в среднем на $0,22 \pm 0,03$ мм по сравнению со стартовыми значениями.

У детей контрольной группы усиление рефракции выявлено в 92,3% и за этот период в среднем составило $(-1,18 \pm 0,15)$ дптр (см. рис. 2). Увеличение ПЗО составило $0,50 \pm 0,06$ мм. Разница между показателями у детей основной и контрольной групп статистически значима ($p < 0,05$). Величина градиента прогрессирования за 2-й год наблюдения у детей контрольной группы составила $0,62 \pm 0,08$ дптр — в 2 раза выше, чем у детей основной группы (см. табл. 2).

Через 3 года ношения перифокальных очков циклоплегическая объективная рефракция усилилась в среднем на $(-0,99 \pm 0,12)$ дптр по сравнению со стартовыми значениями (см. рис. 2). Стабилизацию циклоплегической рефракции наблюдали в 46,4% (39 глаз) случаев, в 2,4% (2 глаза) случаев отмечали ослабление циклоплегической рефракции, в 51,2% случаев циклоплегическая рефракция за 3 года уси-

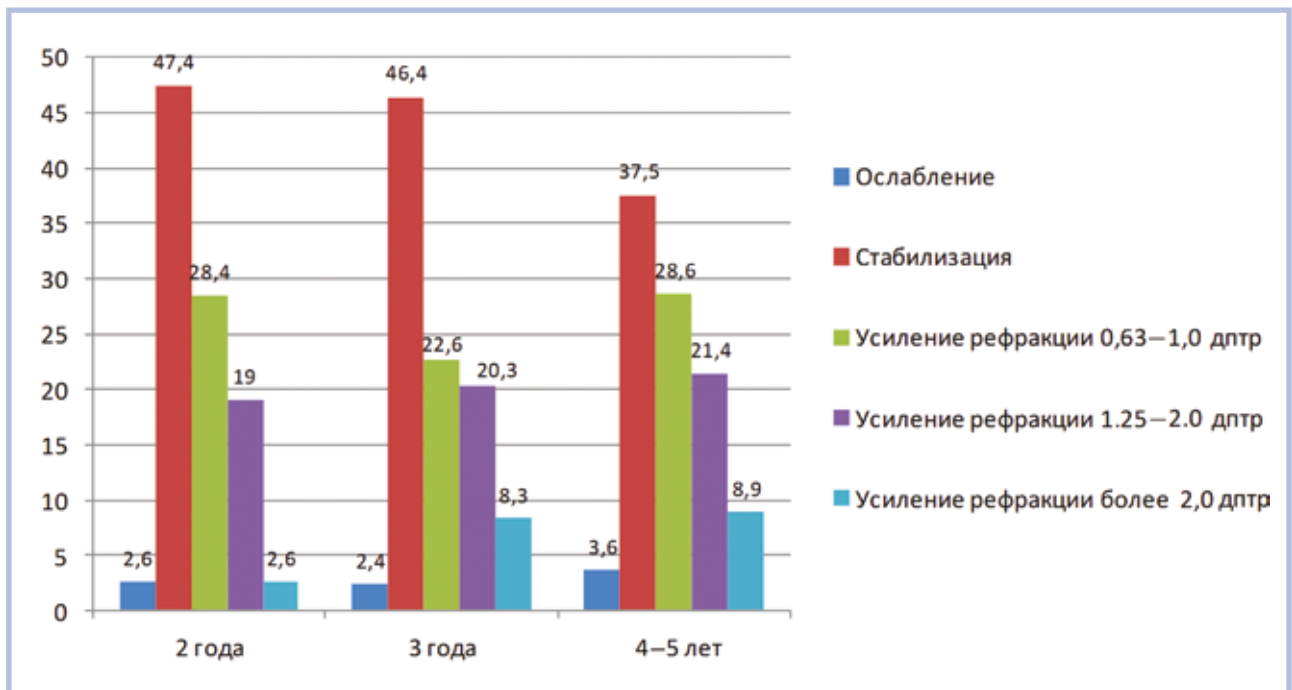


Рис. 3. Изменение циклоплегической рефракции у детей, носивших перифокальные очки, в отдаленные сроки наблюдения по сравнению с исходными значениями.

Fig. 3. Changes in cycloplegic refraction in children wearing perifocal spectacles in the long-term follow-up, compared to initial values.

лилась на 0,63–2,88 дптр по сферэквиваленту (см. табл. 1): в 22,6% (19 глаз) случаев на 0,63–1,0 дптр, в 20,3% (17 глаз) случаев на 1,12–2,0 дптр, более чем на 2,0 дптр в 8,3% случаев (см. рис. 3). На 3-м году наблюдения градиент прогрессирования в очках с перифокальным дефокусом составил $0,21 \pm 0,03$ дптр (см. табл. 2). Величина ПЗО через 3 года использования перифокальных очков увеличилась в среднем на $0,36 \pm 0,04$ мм по сравнению со значениями в начале наблюдения.

У детей контрольной группы не наблюдалось ни одного случая стабилизации рефракции в течение 3 лет. Объективная рефракция через 3 года усилилась в среднем на $(-1,65 \pm 0,2)$ дптр (см. рис. 2). Средний градиент прогрессирования на 3-м году наблюдения составил $0,47 \pm 0,08$ дптр. Длина ПЗО увеличилась на $0,58 \pm 0,08$ мм; разница в значениях рефракции, ГПП и длины ПЗО в основной и контрольной группах статистически значима ($p < 0,05$).

Через 4–5 лет непрерывного ношения перифокальных очков циклоплегическая объективная рефракция усилилась в среднем на $(-1,16 \pm 0,13)$ дптр по сравнению со стартовыми значениями (см. рис. 2). Стабилизация рефракции по сравнению со стартовыми значениями наблюдалась в 37,5% (21 глаз) случаев, ослабление — в 3,6% (2 глаза). В остальных случаях за 4–5 лет рефракция усилилась на 0,63–3,0 дптр по сферэквиваленту (см. табл. 1): в 28,6% (16 глаз) случаев незначительно — на 0,63–1,0 дптр, в 21,4% (12 глаз) случаев на 1,12–2,0 дптр, более чем

на 2,0 дптр в 8,9% (5 глаз) случаев (см. рис. 3). Случаев усиления рефракции более чем на $(-3,0)$ дптр по сравнению с исходными значениями не было. В последний год наблюдения градиент прогрессирования в очках Perifocal-M составил $0,17 \pm 0,02$ дптр (см. табл. 2), при этом в течение всего срока наблюдения 4–5 лет ГПП составил 0,26 дптр/год. У пациентов основной группы величина ПЗО через 4–5 лет использования перифокальных очков увеличилась в среднем на $0,46 \pm 0,05$ мм по сравнению со стартовыми значениями.

У детей контрольной группы объективная циклоплегическая рефракция через 4–5 лет усилилась в среднем на $(-1,95 \pm 0,26)$ дптр, градиент прогрессирования в последний год наблюдения составил $0,3 \pm 0,06$ дптр, а за весь период наблюдения — в среднем 0,44 дптр/год. Длина ПЗО увеличилась на $0,71 \pm 0,09$ мм. Разница между значениями усиления рефракции, ГПП и длины ПЗО у детей основной и контрольной групп статистически значима ($p < 0,05$).

Анализ результатов табл. 1 и 2 показывает, что у детей основной группы, носивших очки с перифокальным дефокусом, полная стабилизация (и даже незначительное ослабление) рефракции наблюдалось в 62,5% случаев в течение первых 12–18 мес наблюдения и в 48,8% случаев — в течение 3 лет. У детей контрольной группы эти показатели составили 26,9 и 0% соответственно. Стабилизация миопии отмечена у 41,1% детей основной группы через 4–5 лет наблюдения. Следует отметить, что наблюдавшиеся

дети находились в возрасте наиболее активного роста и прогрессирования миопии — средний возраст детей на начало наблюдения составил 10,5 года. В этом возрасте спонтанная стабилизация в течение 3 лет наблюдается не более чем в 3—7% случаев, а в нашем исследовании у детей контрольной группы стабилизации не было ни в одном случае. В исследовании СОМЕТ возраст стабилизации варьировал в зависимости от пола и этнической группы. Средний период прекращения прогрессирования миопии приходился на возраст от 14,44 до 15,28 года для девочек и от 15,01 до 16,66 года для мальчиков. В 12 лет близорукость оценена как стабильная только у 37% (41 из 112) африканцев, тогда как в других этнических группах показатель был значительно ниже — 13% (8 из 62) у латиноамериканцев и 15% (5 из 33) у азиатов [23].

В нашем исследовании, помимо 41,1% детей со стабильной в течение 4—5 лет рефракцией, еще у 28,6% детей основной группы за весь период наблюдения прогрессирование миопии было не более 1,0 дптр (т.е. темп прогрессирования до 0,15 дптр/год), и только у 8,9% детей рефракция за 4—5 лет наблюдения усилилась более чем на 2,0 дптр.

Средний ГПП за 4,5 года наблюдения составил у детей основной группы 0,26 дптр/год, а контрольной — 0,44 дптр/год.

В табл. 2 приведены сравнительные данные о темпе прогрессирования миопии у детей основной и контрольной групп. В течение 12—18 мес прогрессирование миопии по сравнению с показателями контрольной группы уменьшилось в 1,6 раза, через 4—5 лет — в 1,8 раза. По сравнению с исходными значениями наблюдалось снижение прогрессирования в 4,7 раза. Особо следует отметить, что случаев развития экзо- или эзофории, индуцированной ношением перифокальных очков, в течение всего срока наблюдения не выявлено.

Результаты, полученные нами у детей контрольной группы, совпадают с данными других авторов. К. Chung и соавт. (2002) у детей, носивших монофокальные очки, выявили прогрессирование миопии за 2 года на 0,77 дптр при условии полной коррекции, и на 1,0 дптр — при неполной [2]. Напротив, в наблюдении Y. Sun и соавт. (2017) у детей 12,7 года при полной монофокальной коррекции миопии слабой степени прогрессирование составляло 1,04 дптр за 2 года, в отсутствие коррекции — 0,75 дптр [3].

В обоих случаях величина ГПП варьировала от 0,5 до 0,38 дптр/год, что соответствует значениям этого показателя у детей нашей контрольной группы.

Особо следует подчеркнуть, что средний возраст детей, включенных в наше исследование, составил 10,5 года. Это означает, что наблюдение проводилось за детьми в возрасте от 10,5 года до 15 лет, т.е. в период роста организма и наиболее активного прогрессирования близорукости [10].

Выводы

1. Перифокальные очки формируют миопический дефокус в 15° в носовой и височной периферии сетчатки и в 30° — в височной; в 30° носовой периферии сетчатки гиперметропический дефокус уменьшается в 4 раза.

2. На фоне постоянного ношения перифокальных очков темп прогрессирования миопии у детей снижается в 4,7 раза по сравнению с исходным уровнем и в 1,6 раза (на 60%) по сравнению с показателями у детей контрольной группы.

3. Полная стабилизация миопии на фоне ношения перифокальных очков у детей в препубертатном и пубертатном периодах отмечена в 62,5% случаев в течение 12—18 мес, в 50,0% случаев — в течение 2 лет, в 41,1% случаев — в течение 4—5 лет. У детей контрольной группы аналогичные показатели отмечены в 26,9% случаев в течение 12—18 мес, в 7,7% случаев — в течение 2 лет. В отдаленные сроки ни одного случая стабилизации не отмечено.

4. Очки с перифокальным дефокусом могут быть рекомендованы в качестве надежного неинвазивного оптического средства, способствующего замедлению темпа прогрессирования миопии и даже ее стабилизации.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Е.Т., Г.М., Н.Т.

Сбор и обработка материала: О.П., С.М.

Статистическая обработка: О.П., С.М.,

Написание текста: О.П., С.М.

Редактирование: Е.Т.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аветисов Э.С., Розенблюм Ю.З. Какой должна быть оптическая коррекция близорукости? (К итогам дискуссии). *Вестник офтальмологии*. 1970;6:31-36.
Avetisov ES, Rozenblum YuZ. What should be the optical correction of myopia? (To the end of the discussion). *Vestnik oftal'mologii*. 1970;6:31-36. (In Russ.).
2. Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Research*. 2002;42:2555-2559. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00258-4](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00258-4)
3. Sun YY, Li SM, Li SY, Kang MT, Liu LR, Meng B, Zhang FJ, Millodot M, Wang N. Effect of uncorrection versus full correction on myopia progression in 12-year-old children. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2017;255(1):189-195. <https://doi.org/10.1007/s00417-016-3529-1>
4. Wallman J, Winawer J. Homeostasis of Eye Growth and Question of Myopia. *Neuron*. 2004;43(4):447-468. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.08.008>
5. Smith EL 3rd, Kee CS, Ramamirtham R, Qiao-Grider Y, Hung LF. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2005;46(11):3965-3972. <https://doi.org/10.1167/iovs.05-0445>
6. Smith EL 3rd, Huang J, Hung LF, Blasdel TL, Humbird TL, Bockhorst KH. Hemiretinal form deprivation: evidence for local control of eye growth and refractive development in infant monkeys. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2009;50:5057-5069. <https://doi.org/10.1167/iovs.08-3232>
7. Hoogerheide J, Rempt F, Hoogenboom WP. Acquired myopia in young pilots. *Ophthalmologica*. 1971;163:209-215.
8. Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, Kleinstein RN, Manny RE, Twelker JD, Zadnik K. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. The CLEERE Study Group. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2007;48:2510-2519. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-0562>
9. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Толорая Р.Р., Кружкова Г.В. Динамика периферической рефракции и формы глаза на фоне ношения ортокератологических линз у детей с прогрессирующей миопией. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(1):62-66.
Tarutta EP, Iomdina EN, Toloraya RR, Kruzhkova GV. The Dynamics of Peripheral Refraction and Eye Shape in Children with Progressive Myopia Wearing Orthokeratology Lenses. *Rossiiskij oftal'mologicheskij zhurnal*. 2016;9(1):62-66. (In Russ.).
10. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Стабилизирующий эффект ортокератологической коррекции миопии (результаты десятилетнего динамического наблюдения). *Вестник офтальмологии*. 2017;133(1):49-54.
Tarutta EP, Verzhanskaya TYu. Stabilizing effect of orthokeratology lenses (ten-year follow-up results). *Vestnik oftal'mologii*. 2017;133(1):49-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma2017133149-54>
11. Нероев В.В., Тарутта Е.П., Ханджян А.Т., Ходжабекян Н.В., Милаш С.В. Различия профиля периферического дефокуса после ортокератологической и эксимерлазерной коррекции миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2017;10(1):31-35.
Neroev VV, Tarutta EP, Khandzhyan AT, Khodzhbekyan NV, Milash SV. Difference in profile of peripheral defocus after orthokeratology and excimer laser correction of myopia. *Rossiiskij oftal'mologicheskij zhurnal*. 2017;10(1):31-35. (In Russ.).
12. Bullimore M. Myopia control: the time is now. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2014;34(3):263-266. <https://doi.org/10.1111/opo.12130>
13. Wen D, Huang J, Chen H, Bao F, Savini G, Calossi A, Chen H, Li X, Wang Q. Efficacy and acceptability of orthokeratology for slowing myopic progression in children: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Ophthalmology*. 2015;360806:12. <https://doi.org/10.1155/2015/360806>
14. Smith G, Atchison DA, Avudainayagam C, Avudainayagam K. Designing lenses to correct peripheral refractive errors of the eye. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, Image Science, and Vision*. 2002;19(1):10-18. <https://doi.org/10.1364/josaa.19.000010>
15. Taberner J, Vazquez D, Seidemann A, Uttenweiler D, Schaeffel F. Effects of myopic spectacle correction and radial refractive gradient spectacles on peripheral refraction. *Vision Research*. 2009;49(17):2176-2186. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.06.008>
16. Тарутта Е.П., Ибатулин Р.А., Милаш С.В., Тарасова Н.А., Проскурина О.В., Смирнова Т.С., Маркосян Г.А., Епишина М.В., Ковычев А.С. Влияние очков «Перифокал» на периферический дефокус и прогрессирование миопии у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;9(4):53.
Tarutta EP, Ibatulin RA, Milash SV, Tarasova NA, Proskurina OV, Smirnova TS, Markosyan GA, Epishina MV, Kovychev AS. Influence of glasses «Perifocal» on peripheral defocus and myopia progression in children. *Rossiiskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2014;9(4):53 (In Russ.).
17. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Милаш С.В., Ибатулин Р.А., Тарасова Н.А., Ковычев А.С., Смирнова Т.С., Маркосян Г.А., Ходжабекян Н.В., Максимова М.В., Пенкина А.В. Индуцированный очками «Perifocal-M» периферический дефокус и прогрессирование миопии у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;10(2):33-37.
Tarutta EP, Proskurina OV, Milash SV, Ibatulin RA, Tarasova NA, Kovychev AS, Smirnova TS, Markosyan GA, Khodzhbekyan NV, Maksimova MV, Penkina AV. Peripheral defocus induced by «Perifocal-M» spectacles and myopia progression in children. *Rossiiskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015;10(2):33-37. (In Russ.).
18. Aller TA, Liu M, Wildsoet CF. Myopia control with bifocal contact lenses: a randomized clinical trial. *Optometry and Vision Science*. 2016;93(4):344-352. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000808>
19. Проскурина О.В., Парфенова Н.П. Подбор и назначение мягких индивидуальных дефокусных линз для контроля миопии. *Современная оптометрия*. 2017;9(109):12-19.
Proskurina OV, Parfenova NP. Fitting and prescription soft individual of soft individual defocus lenses for myopia control. *Sovremennaya optometriya*. 2017;9(109):12-19. (In Russ.).
20. Walline JJ, Gaume Giannoni A, Sinnott LT, Chandler MA, Huang J, Mutti DO, Jones-Jordan LA, Berntsen DA; BLINK Study Group. A randomized trial of soft multifocal contact lenses for myopia control: baseline data and methods. *Optometry and Vision Science*. 2017;94(9):856-866. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001106>
21. Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, Ho A, Chen X, Martinez A, Fisher S, Lin Z, Smith EL III, Ge J, Holden B. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optometry and Vision Science*. 2010;87(9):631-641. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181ea19c7>
22. Berntsen DA, Barr CD, Mutti DO, Zadnik K. Peripheral defocus and myopia progression in myopic children randomly assigned to wear single vision and progressive addition lenses. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2013;54(8):5761-5770. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-11904>
23. The COMET Group. Myopia stabilization and associated factors among participants in the correction of myopia evaluation trial (COMET). *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2013;54(13):7871-7884. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12403>

Поступила 12.07.18

Received 12.07.18

Принята к печати 30.10.18

Accepted 30.10.18