Глаз.– 2019, № 1 (125), Т. 21, стр. 26-32. https://doi.org/10.33791/2222-4408-2019-1

УДК 617.713: 617.7-089.243

Визуальная реабилитация пациентов с нерегулярной роговицей

Мягков А.В., доктор медицинских наук, профессор, директор;
Белоусова Е.В., кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, старший преподаватель;
Игнатова Н.В., кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог;
Петрова О.А., врач-офтальмолог.

DOI: https://doi.org/10.33791/2222-4408-2019-1-26-32

НОЧУ ДПО «Академия медицинской оптики и оптометрии», *Российская Федерация, 125438, Москва, Михалковская ул., д. 63Б, стр. 4.*

Конфликт интересов: Белоусова Е.В. – консультант по профессиональной поддержке ООО «Окей Вижен Ритейл». Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Мягков А.В., Белоусова Е.В., Игнатова Н.В., Петрова О.А. Визуальная реабилитация пациентов с нерегулярной роговицей. Глаз. 2019;1:26-32.

Цель: оценить возможность оптической коррекции нерегулярной поверхности роговицы при первичных (кератоконус) и вторичных эктазиях (последствия радиальной кератотомии (РКТ) и пересадки роговицы) для формирования максимальной остроты зрения.

Материал и методы. Коррекцию склеральными газопроницаемыми контактными линзами (СГКЛ) проводили у 60 пациентов (45 мужчин и 15 женщин). Кератоконус различной стадии имели 46 пациентов, у 14 пациентов наблюдали кератоэктазию после РКТ. На 5 глазах ранее была проведена сквозная кератопластика. Критериями успешного подбора СГКЛ считали достижение стабильно высокой остроты зрения, комфорт ношения и допустимую величину клиренса в апикальной области, а также в области лимба и склеральной конъюнктивы.

Результаты. В ходе исследования максимальная острота зрения у всех пациентов была достигнута при коррекции мини-СГКЛ независимо от вида кератоэктазии. Все пациенты отмечали зрительный комфорт по сравнению с очковой коррекцией или коррекцией другими типами контактных линз.

Заключение. Склеральные газопроницаемые контактные линзы обеспечивают наилучшую остроту зрения у пациентов с нерегулярными роговицами и являются методом коррекции первого выбора.

Ключевые слова: *радиальная кератотомия, кератоконус, кросслинкинг, пересадка роговицы, склеральные контактные линзы, нерегулярная роговица.*

Visual rehabilitation of patients with irregular cornea

Myagkov A.V., Med.Sc.D., Professor, Director;
Belousova E.V., M.D., Ph.D, Senior Lecturer;
Ignatova N.V., M.D., Ph.D.;
Petrova O.A., M.D.

DOI: https://doi.org/10.33791/2222-4408-2019-1-26-32

«Academy of Medical Optics and Optometry», *63B, bld. 4 Mikhalkovskaya st., Moscow, 125438, Russian Federation.*

Conflict of interests: E.V. Belousova – consultant for professional support of "OKVision Retail" LTD. Authors did not receive financing when carrying out a research and writing article.

For citation: Myagkov A.V., Belousova E.V., Ignatova N.V., Petrova O.A. Visual rehabilitation of patients with irregular cornea. Glaz. 2019;1:26-32.

Purpose. To estimate the possibility of optical correction of an irregular surface of a cornea at primary ectasia (keratoconus) and secondary ectasia (a consequence of radial keratotomy (RKT) and Keratoplasty) for improvement of the maximum of visual acuity.

Material and methods. In the study the scleral gas-permeable lenses (SGCL) were fitted to 60 patients: 45 men and 15 women. 46 patients had various stage of keratoconus and 14 patients had the keratectasia after RKT. Keratoplasty was earlier carried out on 5 eyes of the patients. Criteria of successful selection of SGCL were achievement of steadily high visual acuity, comfort of carrying and the optimal clearance in apical zone, in the limbal and landing zone on the conjunctiva.

The results. In the course of the study, the maximum visual acuity in all patients was achieved by mini-SGCL correction irrespective of type of keratoektasia. All patients observed visual comfort compared with spectacle correction or correction with other types of contact lenses.

Conclusion. Scleral gas-permeable contact lenses are the main method of correction in patients with irregular corneas and provide the best visual acuity.

Keywords: *keratoconus, keratoplasty, scleral contact lenses, radial keratotomy, crosslinking, irregular cornea.*

Актуальность. Радиальная кератотомия (РКТ) как метод исправления рефракционной ошибки при миопии и миопическом астигматизме была впервые предложена академиком С.Н. Федоровым с соавт. в 1979 г. Суть метода заключалась в дозированном нанесении непроникающих роговичных надрезов в параоптической зоне в количестве и направлении, зависящих от степени миопии и астигматизма. Впоследствии под действием внутриглазного давления периферический ослабленный отдел роговой оболочки выпячивался, а центральный – уплощался, ослабляя физическую рефракцию роговицы [1]. Таким образом, изменение физической рефракции глаза приводило к формированию соразмерной клинической рефракции, главный фокус находился на сетчатке, что и обеспечивало 100% остроту зрения.

Подобная техника операции была активно востребована не только в СССР, но и в других странах: США, ряде европейских и азиатских стран. Появление более безопасной и эффективной эксимерлазерной технологии практически вытеснило РКТ, хотя иногда эта операция используется и в настоящее время. По статистическим данным, к 2000 г. в России всего было выполнено только в МНТК «Микрохирургия глаза» свыше 600 тыс. РКТ, а в США к 1995 г. – более 1 млн [2-4].

С момента первой операции РКТ прошло более 35 лет. Сегодня средний возраст пациента, перенесшего операцию РКТ, – 45 лет и выше. Такой длительный период наблюдения позволил выявить и проанализировать изменения, возникшие в роговице вследствие РКТ, а именно: изменение биомеханических свойств роговицы, формирование вторичных кератоэктазий, гиперметропизацию рефракции. Безусловно, все это сопровождается снижением остроты зрения вдаль и вблизи, нарушением контрастного восприятия, снижением зрения в условиях пониженной освещенности и др.

По данным А.А. Бикбулатова (2015), ятрогенная посткератотомическая кератоэктазия может возникать в отдаленном периоде после радиальной и радиально-тангенциальной кератотомии. Перфорации во время операций, повторная кератотомия, пересечение радиальных надрезов тангенциальными являются факторами риска для развития ятрогенной кератоэктазии. Ее признаками являются рефракционный сдвиг в виде сложного гиперметропического, смешанного астигматизма разных степеней, иррегулярный астигматизм, уплощение и утолщение центральной зоны роговицы, усиление рефракции в нижних отделах из-за периферической протрузии, истончение стромы роговицы в нижних отделах, расхождение одного или нескольких кератотомических рубцов [5].

Биомикроскопически определяется уплощение роговицы в центральной зоне и ее «выпячивание» в нижних периферических отделах, искривленный ход роговичных рубцов и их неравномерная толщина. Глубина посткератотомических рубцов разнообразна, встречаются и сквозные рубцы, захватывающих десцеметову оболочку и эндотелий. Тангенциальные рубцы сопровождаются диастазом их краев и широкими эпителиальными пробками в виде выбухающих валиков. В ряде случаев надрезы затрагивают и лимбальную краевую петлистую сеть с явлениями неоваскуляризации по ходу рубцов. Дистрофические изменения эпителиальных клеток роговицы характеризуются появлением соединений железа в них или развитием субэпителиального фиброза. Снижение плотности клеток эндотелия роговицы после кератотомии может стать причиной развития эпителиально-эндотелиальной дистрофии [6].

Проведенное Н.В. Пасиковой (2018) исследование позволило выявить некоторые изменения состояния роговой оболочки глаза со сроком давности выполнения передней радиальной кератотомии 20 и более лет. Выявленные особенности представлены: скоплениями гемосидерина в оптической части роговицы в 76,2% случаев; признаками интраоперационных перфораций в зоне кератотомических рубцов в 63,3% случаев; субэпителиальным фиброзом в 2,7% случаев; посткератотомической кератоэктазией в 9,5% случаев; снижением плотности эндотелиальных клеток, плеоморфизмом, полимегатизмом; обнаруженными при эндотелиальной микроскопии темными зонами в 21,8% случаев [7].

Рефракционные ошибки в отдаленном периоде имеют определенные особенности: характеризуются недокоррекцией, гиперкоррекцией, индуцированным астигматизмом, а в отдаленном периоде – гиперметропическим сдвигом. С.Э. Аветисов с соавт. (2015), анализируя полученные данные, сделали вывод о том, что основными условиями для развития прогрессирующей гиперметропии в отдаленные после РКТ сроки являются отсутствие грубого рубцевания надрезов, снижение жесткости роговицы и повышение уровня внутриглазного давления (ВГД). Снижение жесткости роговицы, по-видимому, происходит в результате взаимодействия трех факторов: исходного ВГД, непосредственно хирургического (нанесение надрезов) и возрастного [8].

Пришедшая на смену РКТ операция ЛАЗИК абсолютно достоверно снизила послеоперационные осложнения кераторефракционной хирургии. Однако осложнения фоторефракционных операций приводят к увеличению кривизны роговицы в нижних и центральных отделах, истончению стромы роговицы и сдвигу рефракции, значительному снижению остроты зрения вдаль без коррекции, монокулярной диплопии, невозможности подобрать адекватную сфероцилиндрическую коррекцию [9].

Основными факторами риска развития кератоэктазии после операции ЛАЗИК считаются тонкое роговичное ложе или маленькая остаточная толщина стромы роговицы, реоперация ЛАЗИК (докоррекция) в анамнезе, а также исходные дооперационные особенности корнеальной топограммы (нерегулярность, «галстук-бабочка» со сдвигом вниз) [10]. Л.И. Балашевич с соавт. отметили у пациентов формирование кератоэктазий в отдаленном послеоперационном периоде после операции ЛАЗИК по поводу миопии с частотой, сопоставимой с таковой при первичном кератоконусе в общей популяции [11].

Другой наиболее распространенной формой кератоэктазии является кератоконус – это первичная дистрофия роговицы, характерной особенностью которой является тенденция к прогрессированию. При данной патологии морфологические нарушения затрагивают все слои роговицы, что приводит к ее истончению, конической деформации и нарушению прозрачности. В результате возникают значительные изменения топографии роговицы, формируется миопическая рефракция глаза и неправильный астигматизм.

Рефракционные нарушения при данном заболевании являются причиной снижения остроты и качества зрения. По мнению разных авторов [12, 13], в 85-96% случаев кератоконус является двусторонним. Ранее считалось, что манифестация болезни приходится на возраст от 11 до 29 лет, однако в последнее время некоторые авторы указывают средний возраст появления кератоконуса в пределах 21-37 лет [12].

Процесс прогрессирования и развития кератоконуса происходит в том возрастном периоде, когда человеку необходимо учиться и приобретать профессиональные навыки. Ухудшение остроты и качества зрения ограничивает молодых людей в выборе профессии и может быть причиной возникновения психологических проблем и снижения качества жизни.

Существующие методы лечения (оптические и хирургические) направлены на исправление индуцированной аметропии и замедление прогресса формирования кератоэктазии (кросслинкинг роговичного коллагена (КРК)) [14, 15]. Из хирургических методов в настоящее время активно применяются фоторефракционная кератэктомия (ФРК) с фототерапевтической кератэктомией (ФТК), имплантация интрастромальных роговичных сегментов (ИРС), различные варианты пересадки роговицы [16-19]. Однако для полной реабилитации пациентов необходимо нейтрализовать оптические аберрации, в том числе и аберрации высших порядков. Скомпенсировать оптические погрешности при кератоконусе возможно с помощью жестких контактных линз, которые могут в значительной степени нивелировать оптические аберрации, обусловленные нерегулярностью роговицы, и обеспечить высокую остроту зрения [20].

К индуцированным аметропиям помимо РКТ и кератоконуса можно отнести и состояние после проведенной кератопластики. Кератопластика является частым хирургическим методом лечения при выраженном истончении, деформациях роговицы различной этиологии и нарушении ее прозрачности. Функциональные результаты кератопластики зависят от многих причин: техники операции, особенностей заживления, возникновения осложнений и т. д. [21]. Наиболее частым показанием для кератопластики является кератоконус. Сквозная кератопластика (СКП, penetrating keratoplasty, PKP) не всегда обеспечивает сферичность и регулярность поверхности трансплантата. Астигматизм различной степени после сквозной кератопластики отмечается в 100% случаев [22], и даже при небольших степенях астигматизма уровень аберраций высших порядков остается достаточно высоким, что может оказывать значительное влияние на качество и остроту зрения. Применение склеральных газопроницаемых контактных линз является наиболее эффективным оптическим методом коррекции всех стадий кератоконуса и состояния после сквозной кератопластики [23].

При любой выбранной тактике ведения пациента оптическая коррекция не исключается, а порой является неотъемлемой частью хирургического вмешательства. Из существующих методов оптической коррекции до недавнего времени применялись мягкие корнеосклеральные или газопроницаемые роговичные линзы различных дизайнов [24]. Основным конструктивным недостатком этих линз является наличие контакта задней поверхности линзы с передней поверхностью роговицы. Мягкие контактные линзы (МКЛ), «облегая» профиль эктазированной роговицы, повторяют иррегулярность ее поверхности, снижая корригирующие возможности линзы. Роговичные газопроницаемые линзы при выраженной эктазии роговицы (кератоконус II-IV стадий по классификации Amsler) не дают стабильной посадки, смещаются, вызывают повреждение роговичного эпителия и дискомфорт при их ношении. Появление в последние годы мини-склеральных и классических газопроницаемых контактных линз резко сократило назначение мягких и роговичных линз при нерегулярных роговицах. Это обусловлено особой конструкцией склеральной линзы, зоной опоры (контакта) которой является только бульбарная конъюнктива, в то время как роговица и зона лимба остаются интактными. Сагиттальная глубина СГКЛ регулируется соответственно элевации роговицы, что позволяет успешно подбирать данные линзы при любой стадии кератоконуса. В настоящее время СГКЛ применяются для коррекции первичных и вторичных эктазий, при индуцированных аметропиях, после пересадки роговицы и имплантации ИРС и

Таблица 1. Средний возраст пациентов, острота зрения с коррекцией и без нее в исследуемых группах

Table 1. Average age of the patients, visual acuity with and without correction in patients groups

Стадия кератоконуса / Stage of keratoconus	Кол-во глаз / Number of eyes	Средний возраст, лет / Average age, years	Vis без корр. / VA without corr.	Значение СЭ, дптр / SE, D	Vis с очковой корр. / VA with spect.	Vis в СГКЛ / VA with SGCL
I	14	40,14±10,23	0,38±0,11	-3,42±2,44	0,76±0,14	0,98±0,06
II	20	31,95±7,54	0,22±0,09	-6,43±3,16	0,41±0,23	0,9±0,04
III	21	29,09±8,17	0,145±0,04	-10,98±4,25	0,152±0,12	0,82±0,04
IV	10	35,1± 8,74	0,078±0,04	-8,3±2,54	0,099±0,09	0,516±0,07
СКП/PKP	5	42,2±3,45	0,106±0,04	-6,15±1,75	0,44±0,17	0,92±0,11
РКТ/RKT	14	55,8±10,1	0,19±0,07	3,10±2,82	0,457±0,17	0,95±0,07

миорингов [23]. СГКЛ по диаметру могут быть склеральными (диаметр 16 мм и более) и мини-склеральными (диаметр менее 16 мм), последние более удобны в использовании. Подбор СГКЛ осуществляется по алгоритму, представленному производителем, и не вызывает трудностей у офтальмолога.

Материал и методы

Коррекцию склеральными линзами проводили у 60 пациентов (84 глаза), из них 45 мужчин и 15 женщин. Пациентам проводили полное офтальмологическое обследование, включая видеокератотопографию для оценки элевации кератоэктазии.

При анализе визуальных результатов коррекции СГКЛ пациенты были распределены на 3 группы в зависимости от причины формирования нерегулярности роговицы: 1-я группа – пациенты с кератоконусом (65 глаз), 2-я группа – больные с состоянием после сквозной кератопластики (5 глаз) и 3-я – пациенты, оперированные методом РКТ (14 глаз). Учитывая разные стадии кератоконуса, в 1-й группе были выделены 4 подгруппы: с I стадией – 14 глаз, со II стадией – 20 глаз, с III стадией – 21 глаз и с IV стадией – 10 глаз *(табл. 1)*. Диагноз кератоконуса во всех группах был подтвержден данными кератопахиметрии, видеотопографии и методом оптической когерентной томографии роговицы. Критериями оценки эффективности оптической коррекции являлись острота центрального зрения, стабильность посадки контактных линз и отсутствие дискомфорта при их ношении.

Всем пациентам были подобраны СГКЛ OKVision® Onefit™ с общим диаметром от 14,6 до 15,2 мм. Дизайн линзы и оптическая сила рассчитывались индивидуально в программе Onefit Tool, разработанной компанией «Окей Вижен Ритейл» (Россия) совместно с компанией «Бланшард» (Канада). Все линзы были произведены в России («Окей Вижен Ритейл», Москва) из высокогазопроницаемого материала с Dk=100 ед («Contamac», Великобритания). Критериями успешного подбора СГКЛ считали достижение стабильно высокой остроты зрения, комфорт ношения и допустимую величину клиренса в апикальной области, а также в области лимба и склеральной конъюнктивы *(рис. 1)*. Оценку остроты зрения проводили только после стабильной посадки СГКЛ и при отсутствии явлений дискомфорта.

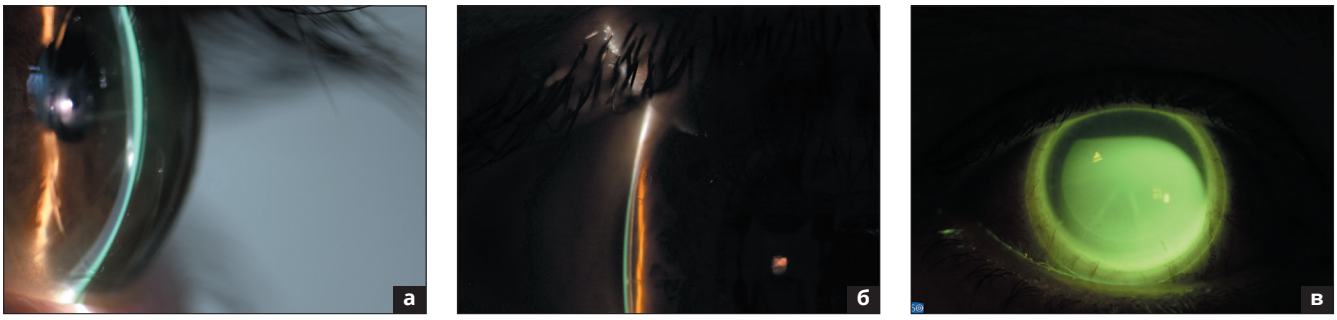

Рис. 1. Биомикроскопическая картина равномерного распределения слезной пленки между склеральной линзой и роговицей: **а** – апикальный клиренс; **б** – лимбальный клиренс; **в** – конъюнктивальный клиренс

Fig. 1. Biomicroscopic picture tear film between the scleral lens and cornea: **а** – central clearance; **б** – limbal clearance; **в** – conjunctival clearance

Результаты и обсуждение

Средний возраст пациентов с кератоконусом менялся в зависимости от стадии процесса, так, средний возраст пациентов при кератоконусе III стадии составил 29,09±8,17 года, в то время как у пациентов на I стадии он был 40,14±10,23 года *(табл. 1)*. Некорригированная острота зрения снижалась пропорционально стадии прогрессирования кератоконуса: при I стадии составила 0,38±0,11, а при IV стадии всего лишь 0,078±0,04. У всех пациентов отмечался роговичный астигматизм различной степени, обусловленный кератоэктазией.

В зависимости от выраженности кератоэктазии пациенты пользовались очками или контактными линзами. Пациенты с кератоконусом III и IV стадий не могли пользоваться средствами оптической коррекции, что было обусловлено иррегулярным астигматизмом.

Коррекцию СГКЛ проводили у 9 пациентов (14 глаз) с кератоконусом I стадии. Роговичный астигматизм в этой группе составил -4,87±2,16 дптр, рефракционная ошибка по сфероэквиваленту (СЭ, SE) составила в среднем -3,42±2,44 дптр, а максимальная острота зрения с очковой коррекцией была достаточно высокой – 0,76±0,14. Подбор СГКЛ осуществлялся исходя из показаний и желания пациента. В СГКЛ максимальная острота зрения составила почти 100% (Vis=0,98±0,06) у всех пациентов, что в 2,5 раза больше некорригированной остроты зрения и на 30% выше остроты зрения в очках.

У пациентов с кератоконусом II стадии (20 глаз) острота зрения в СГКЛ значительно повысилась по отношению как к корригированной (в 2 раза), так и некорригированной (в 4 раза) остроте зрения. Только 4 пациента (6 глаз) этой подгруппы пользовались очками и 2 пациента (2 глаза) – сферическими МКЛ. Следует отметить, что 100% остроты зрения не удалось добиться в этой группе из-за наличия у 3 пациентов с миопией высокой степени хориоретинальной дистрофии сетчатки, у 2 пациентов была амблиопия различной степени, 2 пациентам были имплантированы ИСК, а в 4 случаях пациентам ранее был проведен кросслинкинг.

С прогрессированием кератоконуса наблюдали и снижение остроты зрения параллельно увеличению СЭ. У пациентов 3-й подгруппы (кератоконус III стадии, 21 глаз) максимально возможная корригированная очками острота зрения составила всего лишь 0,152±0,12, при этом СЭ был равен -10,98±4,25 дптр. Подобранные СГКЛ повысили не только остроту зрения в среднем до 0,82±0,04, но и улучшили качество жизни этих пациентов, так как до подбора СГКЛ пациенты не могли пользоваться ни очками, ни контактными линзами других типов. Некоторым из них до подбора линз проводили хирургическое лечение: послойную кератопластику (1 глаз), имплантацию ИСК (1 глаз), а также кросслинкинг (6 глаз).

Наибольший корригирующий эффект при подборе СГКЛ наблюдали у пациентов с IV стадией кератоконуса, у которых острота зрения без коррекции и с максимальной очковой коррекцией была 0,099±0,09. Средний возраст в этой подгруппе – 35,1±8,74 года – возраст расцвета творческих способностей и карьерного роста в профессии, и, следовательно, острота зрения для пациентов имела важный социальный аспект. Подбор СГКЛ сопровождался сложностью расчета их параметров из-за высокого подъема в области эктазии. Требовались одновременно линзы с крутой базовой кривизной и большим диаметром (15,2 мм). У части пациентов применяли дополнительную опцию XLC (экстралимбальный клиренс), которая позволила увеличить клиренс в области лимба при сохранении требуемой кривизны. Острота зрения в СГКЛ составила в среднем на 10 глазах 0,516±0,07, что позволило пациентам этой группы вести активный образ жизни.

Средний возраст пациентов с эктазией после РКТ составил 55,8±10,1 года. Во всех случаях наблюдалась гиперметропическая рефракция (в среднем 3,10±2,82 дптр) и роговичный астигматизм 5,85±1,04 дптр. Острота зрения без коррекции в этой группе составила 0,19±0,07, а с максимально возможной очковой коррекцией 0,457±0,17. Только 1 пациент из 14 пользовался жесткими роговичными контактными линзами. В результате подбора СГКЛ корригированная острота зрения в среднем повысилась в 2 раза (по сравнению с очковой) до 0,95±0,07. Среднее время ношения СГКЛ в течение дня составило 10,72±0,17 часа. Пациенты отмечали высокий комфорт во время всего периода ношения. Какие-либо изменения переднего отрезка глаза во время применения линз выявлены не были.

Пациенты после сквозной кератопластики (5 глаз), несмотря на прозрачный трансплантат, имели низкую остроту зрения: без коррекции 0,106±0,04, с максимальной очковой коррекцией 0,44±0,17. Назначение СГКЛ позволило повысить зрительные функции до 0,92±0,11, а это практически 100% оптическая реабилитация.

Оптическая коррекция очками или МКЛ стандартного дизайна не позволяет в полной мере корригировать возникший оптический дефект. Очки предназначены для коррекции регулярных роговиц, а мягкие контактные линзы при аппликации на нерегулярную роговицу повторяют ее форму. Для полной визуальной реабилитации пациентов необходимо нейтрализовать множественные оптические аберрации, в том числе и аберрации высших порядков. Скомпенсировать оптические погрешности при кератоэктазиях различного генеза возможно с помощью жестких роговичных контактных линз, которые позволяют в значительной степени компенсировать оптические аберрации, обусловленные нерегулярностью роговицы, и обеспечить высокую остроту зрения [20]. Однако, как показала практика, роговичные линзы не приводят к максимально возможному корригирующему эффекту из-за нестабильной посадки, а пациенты часто испытывают выраженный дискомфорт при их использовании.

СГКЛ, имеющие самонесущую конструкцию с опорой на склеру, полностью исключают возможный

контакт между задней поверхностью линзы и передней поверхностью роговицы. Сформированное таким образом подлинзовое пространство заполняется слезой, формируя единую оптическую систему «роговица - слеза - склеральная контактная линза».

Выводы

Анализируя полученные данные, можно сделать однозначный вывод, что склеральные газопроницаемые контактные линзы являются наиболее эффективным методом оптической коррекции как первичных кератоэктазий (вследствие кератоконуса), так и вторичных – вследствие РКТ или сквозной кератопластики.

Высокий оптический результат достигнут как при начальной, так и развитой стадиях процесса при отсутствии осложнений со стороны сетчатки у пациентов любого возраста.

Мини-склеральные линзы, применяемые нами, не вызывали манипуляционных трудностей за счет малого диаметра (близкого к диаметру мягких контактных линз) и индивидуального дизайна.

Удобный on-line расчет параметров линз с использованием виртуального калькулятора и возможность изготовления их в России в кратчайшие сроки делает их также доступными для жителей удаленных регионов, что значительно повышает социальную адаптацию пациентов благодаря практически полной визуальной реабилитации.

Участие авторов в написании статьи:

Концепция и дизайн исследования: Мягков А.В., Белоусова Е.В.

Сбор и обработка материала: Мягков А.В., Белоусова Е.В.

Написание текста: Белоусова Е.В., Игнатова Н.В., Петрова О.А.

Редактирование: Мягков А.В., Белоусова Е.В.

Литература

1. Fyodorov S.N., Durnev V.V. Operations of dosage dissection of corneal circular ligament in cases of myopia of mild degree. *Ann Ophthalmol.* 1979;11:1885–1890.
2. Федоров С.Н., Дурнев В.В. Применение метода передней дозированной кератотомии с целью хирургической коррекции миопии. Актуальные вопросы современной офтальмологии. Сб. науч. тр. 1977;2: 21-24.
3. Коршунова Н.К., Мушкова И.А., Михальченко Н.Н., Тингаев В.В. 30-летний опыт радиальной кератотомии. Съезд офтальмологов, 7-й: Сб. науч. тр. М.; 2000(1):256.
4. Minarik R. Correction vision after RK. *Optom Manage.* 1995;30(6):34-36.
5. Бикбулатова А.А., Пасикова Н.В. Ятрогенная кератэктазия как отдаленное осложнение передней кератотомии. *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2015;12(187):38-41.
6. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Пасикова Н.В. Анатомо-функциональное состояние глаза после передней радиальной кератотомии в отдаленном периоде. Обзор литературы. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2015;15(1):4-12.
7. Пасикова Н.В. Состояние роговой оболочки в отдаленном периоде после передней радиальной кератотомии. *Офтальмология.* 2018;15(1):38–42.
8. Аветисов С.Э., Антонов А.А., Вострухин С.В. Прогрессирующая гиперметропия после радиальной кератотомии: возможные причины. *Вестник офтальмологии.* 2015;2:13-18.
9. Hafezi F., Kanellopoulos J., Wiltfang R., Seiler T. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet A to treat induced keratectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(12):2035–2040.
10. Binder P.S., Lindstrom R.L., Stulting R.D. et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(11):2035–2038.

References

1. Fyodorov S.N., Durnev V.V. Operations of dosage dissection of corneal circular ligament in cases of myopia of mild degree. *Ann Ophthalmol.* 1979;11:1885–1890.
2. Fedorov S.N., Durnev V.V. Application of a method of the front dosed keratotomy for the surgical correction of myopia. Topical issues of modern ophthalmology. In the collection of scientific works. 1977;2:21-24. (In Russ.)
3. Korshunova N.K., Mushkova I.A., Mikhalchenko N.N., Tingayev V.V. 30 years' experience of radial keratotomy. Collection of scientific articles of the 7th congress of ophthalmologists. Moscow; 2000(1):256. (In Russ.)
4. Minarik R. Correction vision after RK. *Optom Manage.* 1995;30(6):34-36.
5. Bikbulatova A.A., Pasikova N.V. Iatrogenic keratectasia as the remote complication of front keratotomy. *Bulletin of the Orenburg State university.* 2015;12(187):38-41. (In Russ.)
6. Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Pasikova N.V. Long-term anatomic and functional outcomes of anterior radial keratotomy. *Cataractal and Refractive Surgery.* 2015;15(1): 4-12. (In Russ.)
7. Pasikova N.V. Long term follow-up of the corneal stateafter anterior radial keratotomy. *Ophthalmology in Russia.* 2018;15(1):38–42. (In Russ.)
8. Avetisov S.E., Antonov A.A., Vostrukhin S.V. Progressive hyperopic shift after radial keratotomy: possible causes. *Vestnik oftalmologii.* 2015;2:13-18. (In Russ.)
9. Hafezi F., Kanellopoulos J., Wiltfang R., Seiler T. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet A to treat induced keratectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(12):2035–2040.
10. Binder P.S., Lindstrom R.L., Stulting R.D. et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. *J Cataract Refract* Surg. 2005;31(11):2035–2038.

11. Балашевич Л.И., Качанов А.Б. Кератэктазии после проведения эксимерлазерных рефракционных операций. Бюллетень СП РАМН. 2009;4(138):65-70.
12. Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю. Заболевания роговицы и склеры. Офтальмология: национальное руководство. Под ред. Аветисова С.Э., Егорова Е.А., Мошетовой Л.К., Нероева В.В., Тахчиди Х.П. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018:462-489.
13. Слонимский А.Ю. Возможности сквозной пересадки роговицы при различной патологии переднего отрезка глаза. *Клиническая офтальмология.* 2001;3: 102-105.
14. Wollensak G. Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006; 17(4): 356-360.
15. Spörl E., Raiskup-Wolf F., Pillunat L.E. Biophysical principles of collagen cross-linking. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 2008;225(2):131-137.
16. Гамидов Г.А., Мушкова И.А., Костенев С.В. Модификация кросслинкинга роговичного коллагена в лечении кератоконуса. Обзор литературы. *Практическая медицина.* 2018;3(114):52-56.
17. Kourenkov V.V., Kasparov A.A, Sheludchenko V.M., Kasparova E.A. Excimer laser surgery for treating keratoconus. *J Refract Surg.* 2000;16:287-288.
18. Ertan A., Kamburoglu G. Analisis of centration of Intact segments implanted with a femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33:484-487.
19. Ertan A., Kamburoglu G. Intact implantation using a femtosecond laser for management of keratoconus: Comparison of 306 cases in different stages. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:1521-1526.
20. Егорова Г.Б. Контактная коррекция кератоконуса и оценка ее эффективности. *Вестник оптометрии.* 2004;2:31-33.
21. Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю. Место сквозной субтотальной трансплантации роговицы в хирургии кератоконуса на современном этапе. Новые технологии в лечении заболеваний роговицы. М.; 2004: 339-344.
22. Копаева В.Г. Астигматизм в трансплантате роговицы. Новые технологии в лечении заболеваний роговицы: Научно-практ. конф.: Материалы. М.; 2004:220-227.
23. Мягков А.В., Игнатова Н.В. Наш опыт оптической коррекции последствий радиальной кератотомии с помощью склеральных линз. Клинические случаи. *Российский офтальмологический журнал.* 2017;10(2):92-96.
24. Bennett E.S., Sonsino J., Eiden B. The continuum of care for keratoconus. *Contact Lens Spectrum.* 2018;33(2): 20-23, 25-29.

11. Balashevich L.I., Kachanov A.B. Development of the corneal ectasia after eximer-laser surgery. Bulletin SP RAMN. 2009;4(138):65-70. (In Russ.)
12. Slonimskii Yu.B., Slonimskii A.Yu. Cornea and sclera diseases. Ophthalmology: national handbook. Eds by Avetisov S.E., Egorova E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Takhchidi Kh.P. Moscow: GEOTAR-Media; 2018:462-489. (In Russ.)
13. Slonimskii A.Yu. Possibilities of transparent transplantation of cornea under different pathology of the anterior part of the eye. *Clinical Ophthalmology.* 2001;3:102-105. (In Russ.)
14. Wollensak G. Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006; 17(4): 356-360.
15. Spörl E., Raiskup-Wolf F., Pillunat L.E. Biophysical principles of collagen cross-linking. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 2008;225(2):131-137.
16. Gamidov G.A., Mushkova I.A., Kostenev S.V. Modifications of corneal collagen cross-linking in keratoconus treatment. Literature review. *Practical Medicine.* 2018;3(114):52-56. (In Russ.)
17. Kourenkov V.V., Kasparov A.A, Sheludchenko V.M., Kasparova E.A. Excimer laser surgery for treating keratoconus. *J Refract Surg.* 2000;16:287-288.
18. Ertan A., Kamburoglu G. Analisis of centration of Intact segments implanted with a femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33:484-487.
19. Ertan A., Kamburoglu G. Intact implantation using a femtosecond laser for management of keratoconus: Comparison of 306 cases in different stages. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:1521-1526.
20. Egorova G.B. Contact correction of a keratokonus and assessment of its efficiency. *Vestnik optometry.* 2004;2: 31-33. (In Russ.)
21. Slonimskiy Yu.B. Slonimskii A.Yu The place of the subtotal transplantation of cornea in surgery of the keratoconus in present stage. New technology in the treatment of the pathology of the cornea. Moscow; 2004:339-344. (In Russ.)
22. Kopayeva, V.G. Astigmatizm in a cornea transplant. New technologies in treatment of diseases of a cornea. Materials of the conf. Moscow; 2004:220-227. (In Russ.)
23. Myagkov A.V., Ignatova N.V. Our experience in optical correction of radial keratotomy consequence by scleral lenses. Clinical Cases. *Russian ophthalmological journal.* 2017;10(2):92-96. (In Russ.)
24. Bennett E.S., Sonsino J., Eiden B. The continuum of care for keratoconus. *Contact Lens Spectrum.* 2018;33(2): 20-23, 25-29.

Поступила / Received / 28.01.2019

Для контактов:
Мягков Александр Владимирович, e-mail: 6425908@mail.ru