

**Е.Г. СОЛОДКОВА, И.А. РЕМЕСНИКОВ**

УДК 617.713-007.64

Волгоградский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ

Современные подходы в лечении прогрессирующей кератэктазии

Солодкова Елена Геннадьевна

врач-офтальмолог офтальмологического отделения коррекции аномалий рефракции

400138, г. Волгоград, ул. Имени Землячки, д. 80, тел. (8442) 91-72-62, e-mail: solo23el@mail.ru

Последнее десятилетие ознаменовано бурным развитием новых технологий и хирургических методик, а также поиском их оптимальных комбинаций в лечении такой сложной патологии органа зрения, как первичные и вторичные прогрессирующие кератэктазии.

Ключевые слова: кератоконус, кератэктазия, кросслинкинг, кератопластика.

E.G. SOLODKOVA, I.A. REMESNIKOV

Volgograd branch IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF

Modern approaches in the treatment progressive keratectasia

The last decade was marked by rapid development of new technologies and surgical techniques, as well as search for their optimal combination in the treatment of this complex pathology of view of both primary and secondary progressive ectasia.

Keywords: keratoconus, keratectasia, crosslinking, keratoplasty.

Увеличение выявляемости первичных кератэктазий, таких как кератоконус (КК) и пеллюцидная краевая дегенерация, обусловлено расширением диагностических возможностей в виде широкого распространения видеокератотопографии, а также внедрением в клиническую практику анализа переднего отрезка глаза Шаймпфлюг-методом, при этом не исключен и прямой рост заболеваемости данной патологией. С другой стороны, большое число выполненных кераторефракционных операций по методикам передней дозированной кератотомии и ЛАЗИК обусловило и увеличение количества ятрогенных кератэктазий. Последнее десятилетие ознаменовалось появлением новых возможностей в лечении КК и кератэктазии. Актуальность проблемы лечения кератоконуса определяется многими причинами: современными тенденциями к росту заболеваемости, широким возрастным диапазоном встречаемости — от 10 до 89 лет, двусторонним поражением органа зрения, а также социальной значимостью в связи с прогрессирующим характером течения, приводящим пациентов к инвалидизации по зрению в молодом и трудоспособном возрасте.

Встречаемость, этиология, патогенез

Кератоконус является прогрессирующим, невоспалительным, двусторонним (но обычно асимметричным) заболеванием

роговицы, которое характеризуется истончением, ослаблением и эктазией ее парааксиальных зон, что приводит к искажению роговичной поверхности. Потеря зрения происходит в основном от нерегулярного астигматизма и близорукости и от рубцевания роговицы [1].

КК является своеобразным, но далеко не самым редким заболеванием. Его частота встречаемости и распространенность в популяциях населения оценивается исследователями по-разному. По данным Y.S. Rabinowitz, в общей популяции частота КК составляет 1:2000. КК встречается во всех этнических группах, не имея преобладания по половому признаку [1]. Т. Georgiou с соавт. [2] сообщили о заболеваемости 25 на 100 000 населения (1:4000) в год для представителей монголоидной расы, по сравнению с 3,3 на 100000 человек (1:30000) в год для представителей европейской расы ($p < 0,001$). Заболеваемость у представителей монголоидной расы представлена в более молодом возрасте, чем у пациентов европейской расы.

Отмечено, что риск заболевания в 4,4 раза выше у лиц азиатского происхождения по сравнению с европеоидами, и болезнь начинается у них раньше. В последнее время в связи с увеличением диагностических возможностей, частота обнаружения этой патологии возросла до 1:400-1:600.

КК классически имеет начало в период полового созревания и прогрессирует до третьего-четвертого десятилетия жизни, однако может проявиться, прогрессировать и стабилизироваться в любом возрасте [2]. Последние десятилетия авторы стали сообщать о расширении возрастного диапазона возникновения данной патологии глаз до 89 лет, а средний возраст начала КК сместился в пределы 21-37 лет [3]. При этом чем позже возникло заболевание, тем лучше прогноз. КК может быть изолированным спорадическим расстройством или может быть связанным с другими редкими генетическими нарушениями. Доказана ассоциация КК с различными генетическими заболеваниями, такими как: синдром Дауна, синдром Тернера, конгенитальный амавроз Лебера, синдром Марфана. Также описано сочетание КК с пролапсом митрального клапана, коллагенозами, атопическим дерматитом, пигментным ретинитом. Выявлена семейная концентрация случаев этой патологии органа зрения с установленными особенностями течения заболевания между монозиготными и дизиготными близнецами. Ученые были едины в одном — КК генетически неоднороден, а его фенотипическое разнообразие означает, что генетический анализ остается сложным процессом и идентификация возможного гена должна продолжаться. Ряд исследований сообщают о наличии причинно-следственной связи развития и прогрессирования КК с атопией и механическим трением глаз. Контактные линзы также предполагаются в качестве источника механической травмы [4]. Вполне возможно, что механические травмы, индуцированные трением и ношением контактных линз, выступают в качестве факторов окружающей среды, провоцирующих прогрессирование указанных заболеваний у генетически предрасположенных лиц [1]. Одной из последних теорий, представляющих механизм патологических нарушений в роговице при ее деформации была выдвинута генетически запрограммированная гибель (апоптоз) кератоцитов — физиологическое явление, универсально распространенное в различных типах тканей, служащее механизмом поддержания постоянства численности и выбраковки дефектных клеток в организме, с предположением, что хроническое повреждение эпителия нарушает баланс между пролиферацией и апоптозом кератоцитов (фибробластов стромы), запуская их запрограммированную гибель и приводя к росту уровня деградирующих ферментов у генетически чувствительных лиц.

Клиническая картина, классификации и методы лечения

Предложены различные классификации КК. Классификация З.Д. Титаренко (1982) включает 5 стадий заболевания [5]. На I и II стадиях наблюдаются небольшие изменения роговицы (так называемые участки «разжижения», утолщенные нервные волокна); на III стадии отмечается снижение остроты зрения до 0,1, помутнение роговицы на вершине конуса, линии Фогта. IV стадия характеризуется резким снижением остроты зрения (до 0,02), истончением и помутнением роговицы, трещинами в десцеметовой оболочке. V стадия — запущенный КК с почти тотальным помутнением роговицы. Классификация Ю.Б. Слонимского (1992) [6] в основном предназначена для выявления диагностических признаков, определяющих возможность и сроки хирургического лечения. В этой классификации различают: дохирургическую (I), хирургическую (II) и терминальную (III) стадии. I стадия характеризуется снижением зрения, плохо корригируемого очковыми стеклами, но успешно корригируемого контактными линзами. II стадия сопровождается эпителиопатией, плохой переносимостью контактных линз. Наконец, III стадия характеризуется грубыми рубцовыми процессами с резким снижением остроты зрения. В классификации Т.Д. Абуговой учитываются следующие ста-

дии КК: I — разрежение стромы, изменение формы клеток эндотелия, обилие нервных окончаний; II — наличие линий КК; III — помутнения боуеновой мембраны; IV — помутнения стромы. Переход в следующую стадию характеризуется появлением нового биомикроскопического признака в роговице. Также в классификации отмечается тип КК: островершинный, туповершинный, пикообразный, низковершинный, низковершинный атипичный; а также клиническая форма: несостоявшаяся форма, абортивная форма, классический кератоконус. Различают три формы прогрессирования КК: непрогрессирующая — до 0,10; медленно прогрессирующая — 0,11 — 0,30; и быстро прогрессирующая — 0,31 и более, которые определяются на основании критерия прогрессирования — дельты топографического показателя стадии Абуговой (ТПС) [7].

Для специалистов по контактной коррекции наиболее рациональной представляется классификация КК по М. Amsler (1961). В ее основу положены биомикроскопическая картина роговицы и офтальмометрические изменения. I стадия характеризуется неправильным астигматизмом. Острота зрения в пределах 0,1-0,5, корригируется цилиндрическими стеклами, минимальный радиус кривизны роговицы — более 7,2 мм. Во II стадии наблюдается более выраженный астигматизм. Острота зрения не превышает 0,1-0,4 и также корригируется астигматическими стеклами, легкая эктазия и истончение роговицы, минимальный радиус кривизны — 7,19-7,1 мм. В III стадии отмечается заметное выпячивание роговицы и ее истончение. Острота зрения 0,02-0,12 корригируется только жесткими контактными линзами, которые большие часто не переносят. Минимальный радиус кривизны роговицы — 7,09-7,0 мм. В IV стадии КК выражено выпячивание и истончение роговицы, возможно ее помутнение на вершине конуса. Острота зрения 0,01-0,02 и не корригируется, с минимальным радиусом кривизны менее 6,9 мм [8]. Современная классификация КК рассматривает первую и вторую стадии кератоконуса по М. Amsler как субклиническую или рефракционную стадию, а третью и четвертую — как клиническую стадию.

Возможна биомикроскопическая диагностика развитых стадий КК. Наибольшие трудности возникают при диагностике ранних проявлений заболевания. Для постановки диагноза в таких случаях необходимо проведение всего комплекса современной диагностики: ультразвуковой пахиметрии, в том числе многоочечной, компьютерной топографии роговицы, как передней, так и задней ее поверхности с помощью Шаймпфлюг-анализаторов переднего отрезка глаза, оптической когерентной томографии, конфокальной микроскопии, исследования биомеханического ответа роговицы — корнеального гистерезиса, проведение Wavefront анализа. Кератотопографическое исследование роговицы позволяет не только получить представление о форме и оптической силе роговицы с помощью цветокодированных карт. В большинстве современных топографических систем существует программа скрининга КК (Keratoconus Screening Program). Дисплей системы скрининга включает видеоизображение, с наложенными и обработанными мирами диска Пласидо, топограмму, числовые показатели оценки КК с применением методов Smolek/Klyce и Klyce/Maeda. Метод Smolek/Klyce позволяет получить данные об индексе степени тяжести КК (Keratoconus Severity Index — KSI). KSI рассчитывается при комбинации моделей нейрональной сети и специального математического анализа. KSI возрастает в прямолинейной зависимости при прогрессировании КК [9]. Метод Klyce/Maeda позволяет получить данные об индексе КК (KCI). Он получается путем математической обработки индексов, большинство из которых составляют индекс предсказания КК (KPI), и позволяет выявить и подтвердить так называемый паттерн КК (совокупность кератотопографических признаков заболевания)



[10]. Проведено множество исследований для характеристики возможных топографических фенотипов клинического КК по кератотопографии. У большинства пациентов обнаруживаются периферические формы КК. Увеличение кривизны роговицы в этой группе, как правило, ограничивается одним или двумя квадрантами. У небольшого количества пациентов встречается центральный характер топографических изменений. В ряде случаев центральный КК имеет конфигурацию в виде бабочки, и подобная картина схожа с таковой при астигматизме в здоровых глазах. Тем не менее у пациентов с КК модель галстук-бабочка является асимметричной, с неравномерно увеличенной нижней частью [1]. Именно в связи с обнаружением стертых, атипичных форм КК, по мнению ряда авторов, изолированное проведение кератотопографического обследования не позволяет абсолютно точно установить данный диагноз. Y. Li с соавт. предлагают использовать оптическую когерентную томографию для пахиметрического картирования роговицы для верификации диагноза КК [11]. При оценке изменений с помощью конфокальной микроскопии было отмечено, что при кератоконусе поверхностные эпителиальные клетки приобретают удлинённую, веретенообразную форму, а базальные клетки уплощаются. Структура боуеновой мембраны, как правило, нарушена, она проминирует в центральной области. В строме отмечается снижение прозрачности вследствие накопления фибробластов и дезорганизации коллагеновых волокон. Клетки эндотелия несколько удлинены [12].

На ранних стадиях КК и вторичных кератэктазий возможно ношение очков и контактных линз для коррекции рефракционных нарушений и повышения зрительных функций. В настоящее время наиболее широко используемым методом оптической коррекции кератоконуса являются жесткие контактные линзы (ЖКЛ), которые могут в значительной степени скомпенсировать оптические aberrации, обусловленные нерегулярностью роговичной поверхности и обеспечить высокую остроту зрения.

До недавнего времени основным методом лечения кератэктазий являлась пересадка роговицы методом сквозной кератопластики (СКП), проводимая при выраженных стадиях заболевания. По поводу КК проводится не менее 15% сквозных пересадок роговицы от общего их числа. Она имеет успех в 93-96%. Однако сквозная кератопластика может сопровождаться рядом осложнений и не всегда гарантирует полную остановку прогрессии заболевания. Кроме того, пациенты после пересадки роговицы нуждаются в длительном периоде реабилитации. В последние годы предложены также способы кератопластики, при которых сохраняется эндотелий роговицы, что несколько снижает инвазивность процедуры и уменьшает риск отторжения донорской роговицы [13]. По сравнению с СКП глубокая послойная кератопластика (ГПКП) позволяет избежать большинства таких грозных интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений, как передние синехии, экспульсивная геморрагия и эндофтальмит. Критерии отбора для донорской роговицы при ГПКП менее строгие по сравнению с таковыми при СКП. Наиболее частым показанием для проведения ГПКП является КК. Хорошие результаты в этом случае обуславливаются именно сохранением эндотелия роговицы. Также ГПКП проводится и при других формах кератэктазий — краевой пеллюцидной дегенерации и ятрогенной кератэктазии после LASIK, при стромальных формах дистрофии роговицы (решетчатая, пятнистая, узелковая), при глубоких стромальных помутнениях, рубцах роговицы, при наличии активной формы язвы роговицы. Противопоказаниями к ГПКП являются все эндотелиальные заболевания роговицы: буллезная кератопатия при афакии и артифакии, эндотелиальная дистрофия Фукса, иридокорнеальный эндотелиальный синдром и задняя полиморфная дистрофия. Сообщается, что после ГПКП некорректируемая

острота зрения (НКОЗ) 0,5 и выше у пациентов с кератоконусом была достигнута в 77,8-92,3% случаев, показатели контрастной чувствительности и aberrаций высокого порядка после ГПКП были сопоставимы с таковыми у пациентов с КК после СКП [13]. У больных с краевой пеллюцидной дегенерацией при проведении СКП возрастает риск отторжения трансплантата в связи с близостью расположения донорского лоскута к лимбу реципиента, в результате чего, зачастую, возникает иммунный конфликт и потеря эндотелиальных клеток трансплантатом. В подобных случаях проводимая ГПКП сохраняет в себе преимущества СКП, но при этом не имеет перечисленных недостатков. Обнадёживают результаты ГПКП при лечении ятрогенных кератэктазий после ЛАЗИК [14]. Существует 4 хирургических метода выполнения ГПКП, однако, по мнению V. Sarnicola с соавт. [15], самый высокий показатель эффективности (60%) при использовании техники большого пузыря Анвара [13]. Дополнение этой техники вискодиссекцией в случае неудачной инъекции воздуха повышает этот показатель до 77%. N. Ardjomand с соавт. обнаружили, что НКОЗ и максимально корригированная острота зрения (МКОЗ) у пациентов после ГПКП была сравнима с визуальными показателями у пациентов после СКП только в случаях, когда толщина остаточного ложа реципиента была менее 20 мкм [16]. Некоторые послеоперационные осложнения схожи между ГПКП и СКП: послеоперационная эпителиопатия, высокий роговичный астигматизм, отторжение трансплантата, зияние послеоперационной раны. Однако складки десцеметовой мембраны, ее перфорация, образование ложной передней камеры, кератит в интерфейсе развивается исключительно после ГПКП. В последнее время при проведении как СКП, так и ГПКП для выкраивания трансплантата и формирования ложа у реципиента применяются фемтосекундные лазеры.

В настоящее время разработаны и другие перспективные методы торможения прогрессирования кератэктазий, в частности внутрироговичная имплантация полукольца (ICRS) из полиметилметакрилата Intacs, что может быть альтернативой роговичной трансплантации. Впервые Intacs были одобрены FDA 1999 году для хирургического лечения миопии слабой степени (-1.00D до 3.00D). С 2004 года Intacs были одобрены FDA для лечения КК в США. ICRS могут быть различных размеров и иметь различные формы поперечного сечения: Intacs имеют шестиугольную форму, Ferrara кольца — треугольную и Bisantis-сегменты — овальную форму поперечного сечения. ICRS работают как распорки между ламелями роговицы, и основная цель использования ICRS — обеспечить центральное и периферическое уплощение роговицы [17]. Хирургическая процедура заключается в создании роговичных туннелей на глубине около 70% от толщины роговицы. В туннели вводятся ICRS, и разрезы ушиваются. Сегменты должны отстоять друг от друга примерно на 2,0 мм. В настоящее время роговичные туннели создаются не механическим способом, а с использованием фемтосекундных технологий [18]. Показаниями к имплантации ICRS являются: первичный прогрессирующий КК, непереносимость контактных линз при наличии миопии слабой степени и астигматизма и в связи с противопоказаниями к эксимерлазерной хирургии, ятрогенные кератэктазии — постЛАЗИК — и постПДКТ-эктазии, роговичная патология после СКП и ГПКП, краевая пеллюцидная дегенерация роговицы. Противопоказаниями являются: любое стойкое помутнение роговицы в оптической зоне, среднее значение кератометрии более 75 D, отек роговицы, очень высокий астигматизм после СКП, выраженные атопические состояния, местная или системная активная инфекция. ICRS имеют следующие преимущества: обеспечивают стабилизацию прогрессии КК, имеют низкий уровень осложнений, особенно при использовании фемтосекундного лазера при имплантации, отсутствуют ограничения

в обычной повседневной жизни пациентов после имплантации ICRS, нет риска развития аллергических реакций на ICRS, состояние после имплантации сегментов обратимо, т.к. ICRS легко извлекаются при появлении нежелательных реакций, в послеоперационном периоде допустима контактная коррекция [19]. Методика не имеет возрастных ограничений, что особенно важно для детей и подростков для отсрочки кератопластики. С другой стороны, к недостаткам этого метода лечения некоторые авторы относят возможность дислокации полуколец, временный эффект операции, ограниченные возможности в коррекции аметропий. Имплантация ICRS не оказывает непосредственного патогенетического воздействия на строму роговицы, и не способна восстановить полностью ее биомеханическую и структурную целостность. Учитывая, что для формирования канала при имплантации полуколец требуется дорогостоящее оборудование, метод пока не получил широкого распространения в клинической практике.

В последнее время в международной офтальмологической печати появились сообщения о проведении эксимерлазерной хирургии — фоторефракционной кератэктомии (ФРК) у больных с КК. Так, например, I Kremer с соавт. предложили способ лечения, включающий определение кератотопографической пробы для определения вершины КК с последующей центрацией луча эксимерного лазера на вершину конуса и проведение фоторефракционной кератэктомии с зоной абляции 4,8-5,0 мм [20]. Е.А. Каспарова с соавт. предложили авторскую модификацию известной методики [21]. Предложенный способ касается лечения КК I-II степени, включающий проведение кератотопографической пробы для определения вершины конуса с последующей центрацией луча эксимерного лазера на вершину конуса, и проведение фоторефракционной кератэктомии (ФРК), причем фоторефракционную кератэктомию проводят с зоной абляции 5,8-7,0 мм и с недокоррекцией зрения до (-1,0)-(-1,5) D по сферическому компоненту и до (-0,5)-(-1,0) D по цилиндрическому компоненту, а также дополняют последующей фототерапевтической кератэктомией (ФТК) с зоной абляции диаметром 8 мм и переходной зоной диаметром 9 мм.

Идея использования консервативного метода лечения КК родилась у группы исследователей Дрезденского технического университета, а также Института рефракционной и глазной хирургии Цюрихского университета. Перед учеными встала задача достичь стабилизации кератоконуса с целью максимальной отсрочки сквозной кератопластики. Разработанный при этом метод лечения КК получил название кросслинкинга роговичного коллагена (CXL). Первые экспериментальные исследования метода, проведенные Т. Seiler и Е. Spoerl, показали, что биомеханическая устойчивость роговицы может быть увеличена при применении раствора рибофлавина под действием ультрафиолетового излучения [22]. В процессе фотохимического процесса рибофлавин выполняет две функции: во-первых, поглощает излучение ультрафиолетового спектра, во-вторых, выделяет под действием излучения короткоживущие свободные радикалы атомарного кислорода. Под действием атомарного кислорода аминокислоты коллагена подвергаются дезаминированию и образуют ковалентные связи между собой. Экспериментальные исследования позволили выявить следующие эффекты воздействия CXL: повышение биомеханической прочности, возрастание модуля упругости роговицы, повышение устойчивости к температурному воздействию, повышение резистентности роговицы к воздействию протеолитических ферментов, зависимость степени сшивания коллагена от глубины воздействия и снижение популяции кератоцитов в зоне воздействия. Классическая авторская методика CXL состоит в следующем: операция CXL проводится под местной инстилляционной анестезией. Механически шпателем проводится полная дезэпителизация

роговицы необходимого диаметра (до 9 мм), после чего каждые 2-3 минуты инстиллируют 0,1%-ный раствор рибофлавина до необходимого уровня насыщения роговицы. О достаточности насыщения судят по диффузному желтому прокрашиванию роговицы и появлению рибофлавина во влаге передней камеры. Затем проводят облучение поверхности роговицы источником ультрафиолетового облучения в течение 30 минут длиной волны 370 нм, интенсивностью 3 мВт/см², при этом каждые 2-3 минуты раствор рибофлавина инстиллируют дополнительно для поддержания его достаточной концентрации в роговице. Первые клинические результаты CXL были представлены в 2003 году [22]. У всех наблюдаемых пациентов была отмечена стабилизация прогрессирования КК, а также изменение рефракционных показателей в среднем на 2,87 дптр. Авторы отмечают, что максимальный эффект CXL приходится на передние 300 мкм роговицы, при этом при толщине роговицы менее 400 мкм может проявиться цитотоксическое действие на ее эндотелий. В последнее время активно обсуждается вопрос о возможности проведения CXL трансэпителиально. По мнению R. Pinelli, эпителий существенно не затрудняет прохождения рибофлавина в строму роговицы. Авторы отмечают, что раствор рибофлавина проникает через эпителий за 6 минут, через 14 минут он проникает в строму роговицы, а в течение 30 минут наблюдается полное насыщение роговицы рибофлавином [23].

Через 6 месяцев после лечения не было выявлено достоверных различий в показателях остроты зрения, кератотопографической картины, ультразвуковой пахиметрии, биомикроскопии в исследуемых группах. При проведении конфокальной микроскопии в группе после проведенной дезэпителизации определялась четкая демаркационная линия в строме роговицы, тогда как после трансэпителиального CXL каких-либо изменений в строме выявлено не было. Основным преимуществом CXL без абразии эпителия авторы считают минимизацию операционной травмы. V. Кауа с соавт. также не обнаружили выраженных стромальных изменений после трансэпителиального CXL, однако после CXL с дезэпителизацией отмечалось появление демаркационной линии в строме, обуславливающей эффективность лечения [24]. В литературе описана усовершенствованная методика CXL — так называемый «флэш-линкинг» [25]. Быстрый кросслинкинг осуществляется при использовании специального фотосенсибилизатора и последующего воздействия ультрафиолета в течение 30 секунд. Нами предложен модифицированный способ лечения кератоконуса методом кросслинкинга роговичного коллагена с проведением дозированной по глубине дезэпителизации с помощью эксимерного лазера. Оценка результатов методик по классическому варианту и с частичной эксимерлазерной дезэпителизацией показала их сравнимую клиническую эффективность [26]. Активная работа ведется в направлении разработки комбинированных вмешательств: CXL и имплантация ICRS, CXL + ФРК, CXL + ЛАЗИК и т.д. С. Chan с соавт. пришли к выводу, что CXL + ICRS имеют синергетический эффект при лечении КК и могут выполняться одновременно или последовательно [27]. Как правило, сначала имплантируют ICRS, и далее с интервалом 3-6 месяцев проводят CXL в качестве второй процедуры. Наблюдались 25 глаз после двусторонней имплантации ICRS и последующим CXL. Сферозэквивалент рефракции, цилиндрический компонент, кератометрические показатели уменьшились. Таким образом, при лечении кератоконуса CXL улучшает эффект от имплантации ICRS. В качестве другого комбинированного метода лечения КК предложено сочетание CXL + ФРК [28]. По мнению авторов, подобное вмешательство является эффективной и малоинвазивной альтернативой проведению сквозной кератопластики. Двухэтапная процедура выполнялась у пациентов в обратном порядке: вначале ФРК, затем CXL. Автор отмечает, что глуби-



на абляции при коррекции роговичного астигматизма должна быть не более 50 мкм, однако точно определить безопасную глубину абляции для лечения кератоконуса сложно, и необходимы дальнейшие исследования в этом направлении. В Чебоксарском филиале ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова предложен способ лечения кератоконуса методом CXL с применением фемтосекундного лазера для формирования внутрироговичных карманов для введения раствора рибофлавина. При этом минимизируется операционная травма, отмечается высокая безопасность и эффективность методики [29]. Для лечения кератэктазии, в том числе после ПДКТ, С.И. Анисимов с соавт. предложили методику персонализированного CXL, при котором с помощью индивидуальной маски пучок УФ-облучения воздействует на локально-деэпителизованную роговицу, непосредственно на место выявленной эктазии. Это позволяет снизить вероятность развития осложнений и повысить остроту зрения оперированных больных [30].

Таким образом, последнее десятилетие ознаменовано бурным развитием новых технологий и хирургических методик, а также поиском их оптимальных комбинаций в лечении такой сложной патологии органа зрения как первичные и вторичные прогрессирующие кератэктазии.

ЛИТЕРАТУРА

- Rabinowitz Y.S. Keratoconus // Survey of ophthalmology. — 1998. — V. 42. — P. 297-319.
- Georgiou T., Funnell C.L., Cassels-Brown A. et al. Influence of ethnic origin on the incidence of keratoconus and associated atopic disease in Asians and white patients // Eye. — 2004. — V. 18. — P. 379-383.
- Zadnik K., Barr J.T., Gordon M.O. et al. Biomicroscopic signs and disease severity in keratoconus // Cornea. — 1996. — Vol. 15. — № 2. — P. 139-146.
- Gasset A.R., Houde W.I., Garsia-Bengochea H. Contact lens wear as an environmental risk in keratoconus // Am.J. Ophthalmol. — 1978. — V. 85. — P. 339-341.
- Титаренко З.Д. О классификации кератоконуса // Офтальмол. журн. — 1982. — № 3. — С. 169-171.
- Слонимский Ю.Б. Рефракционная сквозная пересадка роговицы. Хирургия кератоконуса. Расчетные таблицы / Ю.Б. Слонимский, А.С. Герасимов. — М., 1992. — 223 с.
- Абугова Т.Д. Клиническая классификация первичного кератоконуса // Современная оптометрия. — 2010. — № 5. — С. 17-20.
- Amsler M. Quelques donnees du probleme du keratocone // Bull. Soc. Belge Ophthalmol. — 1961. — Vol. 129. — № 26. — P. 331-354.
- Smolek M.K., Klyce S.D. Neural network classification of corneal topography // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 1997. — Vol. 38. — P. 2290-2299.
- Maeda N., Klyce S.D., Smolek M.K. et al. Automated keratoconus screening with corneal topography analysis // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 1994. — Vol. 35. — P. 2749-2757.
- Li Y., Meisler D.M., Tang M. Keratoconus diagnosis with optical coherence tomography pachymetry mapping // Ophthalmology. — 2008. — V. 115. — № 12. — P. 2159-66.
- Efron N., Hollingsworth J. New perspectives on keratoconus as revealed by corneal confocal microscopy // Clin. Exp. Optom. — 2008. — V. 91. — № 1. — P. 34-35.
- Anwar M., Teichmann K.D. Deep lamellar keratoplasty: Surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane // Cornea. — 2002. — V. 21. — P. 374-383.
- Villarrubia A., Pérez-Santonja J.J., Palacin E. et al. Deep anterior lamellar keratoplasty in post-laser in situ keratomileusis keratectasia // J. Cataract. Refract. Surg. — 2007. — V. 33. — P. 773-778.
- Sarnicola V., Toro P., Gentile D. et al. Descemet's DALK and pre-descemet's DALK: Outcomes in 236 cases of keratoconus // Cornea. — 2010. — V. 29. — P. 53-59.
- Ardjomand N., Hau S., McAlister J.C. et al. Quality of vision and graft thickness in deep anterior lamellar and penetrating corneal allografts // Am. J. Ophthalmol. — 2007. — V. 143. — P. 228-235.
- Colin J., Cochener B., Savary G. Correcting keratoconus with intracorneal rings // J. Cataract. Refract. Surg. — 2000. — V. 26. — № 8. — P. 1117-1122.
- Маслова Н.А. Фемтолазерная интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов в лечении пациентов с кератоконусом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2012. — 25 с.
- Rabinowitz Y.S., Li X., Ignacio T.S. et al. Intacs incerts using the femtosecond laser compared spreader in treatment of keratoconus // J. Refract. Surg. — 2006. — V. 22. — № 8. — P. 764-771.
- Kremer I., Shocot Y., Kaplan A. Three years of PARK for mild and atypical keratoconus // J. Refract. Surg. — 1998. — V. 24. — № 12. — P. 1581-1588.
- Каспарова Е.А. Кератоконус: ФРК или ЛАСИК? // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2002. — № 3. — С. 30.
- Wollensak G., Seiler T., Spoerl E. Riboflavin/Ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus // Am. J. Ophthalmol. — 2003. — V. 135. — № 5. — P. 620-627.
- Pinelli R. C3-R treatment opens new frontiers for keratoconus and corneal ectasia // Eyeword. — 2007. — 34. — P. 36-39.
- Kaya V., Utin C.A., Yilmaz O.F. Efficacy of Corneal Collagen Cross-linking Using a Custom Epithelial Debridement Technique in Thin Corneas: A confocal Microscopy Study // J. Refract. Surg. — 2011. — V. 27. — № 6. — P. 444-450.
- Rocha K.M., Ramos-Esteban J.C., Qian Y. et al. Comparative study of riboflavin-UVA cross-linking and «flash-linking» using surface wave elastometry // J. Refract. Surg. — 2008. — V. 24. — № 7. — P. 748-751.
- Солодкова Е.Г., Борискина Л.Н., Ремесников И.А. Сравнительный анализ способов лечения кератоконуса // Федоровские чтения-2011: VI Всероссийская науч. конф. молодых ученых. — М., 2011. — С. 229-231.
- Chan C.C., Sharma M., Wachler B.S. Effect of inferior-segment Intacs with and without CXL on keratoconus // J. Cataract. Refr. Surg. — 2007. — V. 33. — № 1. — P. 75-80.
- Kannelopoulos A. Collagen cross-linking (CCL) with sequuential topography-guided PRK: a temporizing to penetrating keratoplasty // Cornea. — 2007. — V. 26. — № 7. — P. 891-895.
- Паштаев Н.П., Зотов В.В. Новый метод кроссликинга роговичного коллагена в лечении больных с кератоконусом. Предварительные результаты // Федоровские чтения: сб. науч. тез. — М., 2011. — С. 84.
- Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Золоторевский К.А. Динамика измерения остроты зрения и топографических параметров после проведения персонализированного (локального) кроссликинга // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. — М., 2011. — С. 279.