

УДК 617.713-007.64

^{1,2}Юрьева Т.Н., ¹Фролова Т.Н., ¹Писаревская О.В., ¹Хлебникова Л.С.**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДУЦИРОВАННОЙ КЕРАТЭКТАЗИИ ПОСЛЕ ЭКСТРАКЦИИ ЛЕНТИКУЛЫ ЧЕРЕЗ МАЛЫЙ РАЗРЕЗ**¹Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н.Федорова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

²ДПО ФГБУ «ИГМАПО» Министерства здравоохранения

Российской Федерации, Иркутск

Резюме.

Цель. Представить литературные данные об этиопатогенезе, методах лечения вторичных кератэктазий и собственный клинический опыт ранней диагностики и ведения пациента с кератэктазией после Smile.

Материал и методы. Проведен обзор научных исследований, посвященных изучению этиологических факторов, клинических симптомов и классификаций ятрогенных кератэктазий после рефракционных операций. Выяснено, что основными факторами риска являются исходные изменения опорных свойств роговицы и снижение корнеального гистерезиса после лазерного кератомилеза. Данные о кератэктазиях у больных, прооперированных по технологии Smile, основаны на описании единичных случаев.

Нами представлено проспективное наблюдение за больным с вторичной кератэктазией после лазерной коррекции миопии средней степени методом Smile. Исходно кератометрия на обоих глазах составила 43.0 дптр, толщина -500 мкм, планируемая остаточная толщина стромального ложа была в пределах допустимых значений. При оценке состояния роговицы на приборе Pentacam параметры элевации задней поверхности, индекс кератоконуса не выходили за пределы нормированных значений.

Результаты. В первые сутки после операции острота зрения правого глаза пациента была снижена до 0.1 и не поддавалась оптической коррекции. По данным Pentacam выявлено увеличение элевации передней и задней поверхности, повышение индекса кератоконуса и уменьшение толщины роговицы на правом глазу, при допустимых значениях разностной элевации на обоих глазах. Кроме того, наблюдалось снижение биомеханических свойств роговицы и неравномерность распределения эпителия по данным OCT. Магнитотерапия дала кратковременный положительный эффект с повышением остроты зрения до 0.4. Однако через 3 месяца наблюдалось увеличение разностной элевации задней поверхности роговицы с формированием типичных признаков кератэктазии.

Заключение. Механизмы прогрессирующего истончения роговицы после операции Smile имеют особенности: низкая острота зрения, диссоциация роговичного и общего астигматизма, увеличение индекса кератоконуса, неравномерное распределение эпителия, снижение показателей биомеханики роговичной ткани.

Ключевые слова: индуцированная кератэктазия, экстракции лентиккулы через малый разрез, биомеханические свойства роговицы, индекс кератоконуса, эксимерлазерные операции.

^{1,2} Iureva T.N., ¹ Frolova T.N., ¹ Pisarevskaya O.V., ¹ Khlebnikova L.S.**FEATURES OF THE FORMATION OF INDUCED KERATECTASIA AFTER EXTRACTION OF THE LENTICLE THROUGH A SMALL INCISION**¹Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Irkutsk, Russian Federation,²Irkutsk Institute of postgraduate medical education, Irkutsk, Russian Federation**Summary.**

Purpose. To present the literature data on etiopathogenesis, methods of treatment of secondary keratectasia and own clinical experience of early diagnostics and management of a patient with keratectasia after Smile.

Material and methods. The review of scientific studies devoted to the study of etiological factors, clinical symptoms and classifications of iatrogenic keratectasias after refractive surgery was made. It was found that the main risk factors are initial changes in the corneal support properties and a decrease in corneal hysteresis after laser keratomileusis. Data on keratectasias in patients operated with Smile technology are based on the description of single cases. We presented a prospective observation of a patient with secondary keratectasia after laser correction of moderate degree myopia by the method of Smile.

Initially, keratotomy in both eyes was 43.0 D, thickness - 500 mkm, the planned residual thickness of the stromal bed was within the permissible values. When assessing the condition of the cornea on a Pentacam, the parameters of posterior surface elevation, the keratoconus index did not go beyond the normalized values.

Results. In the first day after the operation, the visual acuity of the patient's right eye was reduced to 0.1 and did not yield to optical correction. According to Pentacam data, an increase in elevation of the anterior and posterior surfaces, an increase in the keratoconus index and a decrease in the thickness of the cornea on the right eye, with permissible differences in the differed elevation for both eyes are revealed. In addition, there were a decrease in the biomechanical properties of the cornea and the uneven distribution of epithelium according to the OCT data. Magnetotherapy gave a short-term positive effect with an increase in visual acuity to 0.4. However, after 3 months, an increase in the differential elevation of the posterior surface of the cornea was observed with the formation of typical signs of keratectasia.

Conclusion. Mechanisms of progressive thinning of the cornea after the Smile operation have the following features: low visual acuity, dissociation of corneal and general astigmatism, an increase in the keratoconus index, uneven distribution of the epithelium, a decrease in the biomechanics of the corneal tissue.

Key words: induced keratectasia, extraction of lenticles through a small incision, biomechanical properties of the cornea, keratoconus index, excimer laser operations.

С внедрением фемтотехнологий рефракционная лазерная хирургия позволила обеспечить высокую степень безопасности и предсказуемости результата [1, 2]. Однако полностью не исключила возможность возникновения послеоперационных осложнений, наиболее грозным из которых является индуцированная кератэктазия [3, 4].

Цель исследования: Представить данные литературы об этиопатогенезе и методах лечения вторичных кератэктазий и собственный клинический опыт ранней диагностики и ведения пациента с ятрогенной кератэктазией после экстракции лентиккулы через малый разрез (Smile).

Материалы и методы. Проведен поиск по ключевым словам «индуцированная кератэктазия», «экстракции лентиккулы через малый разрез», «биомеханические свойства роговицы», «индекс кератоконуса», «эксимерлазерные операции» с последующим обзором публикаций, а также ретроспективный анализ 3020 случаев операций по технологии экстракции лентиккулы через малый разрез (Smile) у пациентов с миопией разной степени в сочетании с астигматизмом и без него, проведенных в период с 2013-2017 гг.

Результаты и обсуждение.

Эктазия роговицы – это невоспалительное, прогрессирующее, дистрофическое заболевание, возникающее в результате проведения рефракционных лазерных операций, а также после травм, кератотомии, сквозной и послойной кератопластики.

Кератэктазия приводит к стойкому, прогрессирующему снижению зрения без возможности подбора оптической коррекции, что неминуемо ведет за собой снижение качества жизни и потерю трудоспособности у людей молодого возраста [5, 6]. Наиболее часто вторичная (ятрогенная) эктазия возникает в результате рефракционных операций, выполняемых методом laser *in situ* keratomileusis (LASIK) при хирургической коррекции аметропии.

Первые сообщения о возникновении кератэктазий после LASIK были сделаны в 1998 году T.Seiler, а затем L.Speicher с соавторами. Частота возникновения данного осложнения по разным источникам варьирует от 0,04 % до 0,2 и 0,6 %. После передней кератотомии кератэктазия впервые была описана K.L.Wellishetal.

Основными факторами риска развития кератэктазии после операции ЛАЗИК считаются наличие недиагностированного фрустрированного кератоконуса и неадекватная абляция с критически тонкой остаточной стромой роговицы, что приводит к нарушению ее биомеханических свойств и сопровождается прогрессирующим растяжением, истончением роговицы с ее конусовидным выпячиванием вплоть до возможной перфорации, а в далеко зашедших стадиях – ее рубцеванием и помутнением. Кроме того, реоперация ЛАЗИК в анамнезе, исходное состояние роговицы, характеризующееся ее нерегулярностью топограммы в форме «галстук – бабочки» со сдвигом книзу, могут стать причинами нарушений, лежащих в основе формирования вторичной эктазии. Фактором риска кератэктазий после радиальной керато-

томии, по данным А.А. Бикбулатовой, Н.В. Пасиковой являются перфорации во время кератотомии.

В работах Л.И. Балашевича с соавторами по развитию кератэктазии после эксимерлазерных операций было отмечено, что данная патология может возникнуть в отдаленном послеоперационном периоде только после операции ЛАЗИК по поводу миопии, и частота ее возникновения была сопоставима с таковой при первичном кератоконусе. При этом, офтальмологическими рисками в потере устойчивости роговичной ткани после операции ЛАЗИК являются: крутая роговица (более 44,00 дптр), наличие фрустрированного кератоконуса, ранее перенесенная передняя радиальная кератотомия, высокая миопия и толстый поверхностный лоскут роговицы.

В 2016г. S.Marconi предложил определение фактора риска развития эктазии как процент поврежденной (аблированной) роговицы (РТА – percentage of tissue altered), который высчитывался из отношения суммы толщины клапана и глубины абляции к исходной толщине роговицы. Если индекс РТА равен либо превышает 40%, то он ассоциирован со значительным фактором риска развития послеоперационной эктазии у пациентов даже при нормальных показателях топограммы роговицы.

По данным разных авторов, были предложены следующие теории развития кератоконуса: эндокринная (Петросянец Е.А., 1962; Siegrist, Salzmann, 1912; Weill, 1927г), наследственная (Kremer I., 1995; Каспарова Е.А., 2003; Севостьянов Е.Н., 2005), обменная (Пучковская Н.А., Титаренко З.Д., 1984), иммунологическая (Bron A., 1988; Becker J., 1964) аллергическая (Fakente, Wechtmeister, 1982), экологическая (Jafri B., 2004; Ioanidis A.S., 2005; Yeniad B., 2009), вирусная (Кушнира В.Н., 2002). В теории обменных процессов отводится роль снижению или отсутствию фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в клетках роговицы (Kim J., Hassard D., 1972). Обсуждается также возможная роль интерлейкинов 1и 6 в патогенезе кератоконуса (Bron A., 1988; Becker J. с соавторами, 1964). Механические травмы, ношение жестких контактных линз выступают в качестве факторов окружающей среды, провоцирующих прогрессирование указанного заболевания за счет хронического апоптоза кератоцитов у генетически предрасположенных лиц. Приверженцы аллергической теории отводят основную роль HLA-антигену, так как рядом авторов было отмечено повышение его в крови у пациентов с кератоконусом.

Наибольшее внимание получила роль наследственных факторов и гормональных нарушений. Были отмечены случаи сочетания кератоконуса с наследственными заболеваниями и синдромами. Часто диагностировались случаи проявления кератоконуса у членов одной семьи, при этом преобладал аутомно-доминантный тип наследования [7]. На сегодняшний день имеются публикации о спонтанном формировании кератэктазии у беременных, что объясняется снижением биомеханической стабильности роговицы за счет повышения уровня эстрогена [8]. Также начало заболевания часто совпадает с пубертатным периодом, когда в организме происходит резкая активация желез внутренней секреции (Гольдфедер А.Э., 1933; Yugar P., 1973).

Учитывая различные исследования, можно выделить ряд факторов, приводящих к формированию кератоконуса и кератэктазии: дегенеративные процессы в эпителии, апоптоз-кератоцитов, повышение уровня лизосомальных ферментов, ингибиторов протеиназы, разрушение коллагена и дистрофические процессы.

Существуют различные типы классификаций кератоконуса. По классификации З.Д. Титаренко (1982) заболевание имеет 5 стадий: I и II стадии характеризуются субклиническими изменениями роговицы (наличием участков «разжижения», утолщением нервных волокон); для III стадии характерно снижение зрения до 0,1, формирование помутнений на вершине кератоконуса, образование линий Фогта; на IV стадии снижение зрения до 0,02, роговица истончается и мутнеет, в десцеметовой оболочке возникают трещины; V стадия характеризуется практически полным ее помутнением.

В 1992г. Ю.Б. Слонимский предложил классификацию для определения возможности и сроков хирургического лечения. Он выделил дохирургическую, хирургическую и терминальную стадии. I стадия характеризуется снижением зрения с возможной коррекцией кон-

тактными линзами. II стадия сопровождается эпителиопатией, плохой переносимостью контактных линз. III стадия характеризуется грубыми рубцовыми процессами с резким снижением остроты зрения.

Особо выделяют следующий тип классификации:

-передний (истинный) кератоконус, при котором патологические процессы развиваются в боуеновой мембране и имеют хроническое течение;

-водянка роговицы (острый кератоконус)- повреждение десцеметовой мембраны и нарушение барьерной функции с пропотеванием водянистой влаги из передней камеры в слои роговой оболочки, вследствие чего развивается помутнение и отек стромы;

-задний кератоконус представляет собой аномалию, которая возникает по причине неправильного развития мезодермы. Для этой патологии характерно формирование истончения в центре, вследствие чего роговая оболочка приобретает плоскую форму и оптическую слабость. Данное состояние является стабильным.

В настоящее время, наиболее используемой является классификация M.Amsler от 1998г:

I стадия – конусообразная роговица, могут быть заметны линии Вогта; миопия и/или астигматизм 5 дптр; кератотомия ≤ 48 дптр.

II стадия – миопия и/или астигматизм 5-8 дптр; кератометрия ≤ 53 дптр; пахиметрия ≥ 400 мкм.

III стадия – миопия и/или астигматизм 8-10 дптр; кератометрия ≥ 53 дптр; пахиметрия 200-400 мкм.

IV стадия – рефракция не определяется; кератометрия 55 дптр; пахиметрия 200 мкм; наличие центрального помутнения роговицы.

Однако кератэктазия не вошла в эту классификацию и считается отдельной нозологией, хотя основной ее причиной и является скрытый кератоконус. Для удобства определение выраженности эктатического процесса также возможно с помощью корнеотомографа «Pentacam» (Германия), где прибор суммирует данные кривизны, толщины, симметричности роговицы, состояние ее передней и задней поверхностей и указывает на стадию заболевания.

Лечение данной патологии зависит от стадии процесса. Так, при начальной кератэктазии применяют коррекцию жесткими контактными линзами и ультрафиолетовый кросслинкинг [9,10].

Жесткие линзы обеспечивают незначительное повышение зрения и в большинстве случаев приводят к развитию кератопатий и эрозий роговицы.

Кросслинкинг способствует биомеханической стабилизации роговичной ткани, но не дает значительного повышения зрительных функций. Возможность применения данного способа в определенных случаях ограничена, так как после механической деэпителизации толщина роговицы должна составлять не менее 400 мкм, что обеспечивает защиту эндотелия роговицы от воздействия УФ-облучения.

В развитой стадии с умеренным проявлением деформации роговицы проводят имплантацию интрастромальных сегментов с целью ее укрепления и повышения остроты зрения.

К сожалению, большинство пациентов обращаются за офтальмологической помощью на далеко зашедших стадиях заболевания, когда требуются более радикальные методы лечения, направленные лишь на стабилизацию процесса и сохранение остаточного зрения. К ним относятся сквозная и послойная кератопластики, которые, несмотря на свою эффективность, имеют ряд недостатков. Это высокая травматичность, зависимость от наличия донорского материала и опыта хирурга, непредсказуемость течения послеоперационного периода и непрогнозируемый рефракционный результат [9].

Как известно, диагностика развитых стадий кератэктазии не вызывает затруднений: это истончение оптического среза и кольцо Флейшнера при биосикроскопии, резкое увеличение кривизны и крайне низкие показатели толщины роговицы, появление неправильного астигматизма, а также низкая острота зрения, не поддающаяся коррекции [5, 11-13]. Наибольшие трудности возникают при диагностике ранних проявлений кератэктазии и скрытого кератоконуса.

нуса на этапе планирования рефракционной операции. Постановке диагноза в этом случае могут способствовать оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза, исследование с помощью прибора Pentacam, позволяющего получать данные о топографии передней и задней поверхности роговицы, анализ биомеханических свойств роговицы и оценка состояния эндотелия с помощью эндотелиального микроскопа. Ввиду возросшего количества рефракционных лазерных операций в последние годы, выросло и число их осложнений, однако, кератэктазии встречаются преимущественно после эксимерлазерных операций. Так, случаи кератэктазии после LASIK встречаются по данным различных авторов в 0,1% [5,13], после PRK в среднем 0,03% [14, 15]. Данные о формировании кератэктазии после фемтолазерных операций ограничены публикациями с представлением единичных клинических случаев [3, 4].

В нашей клинике из 3020 человек, прооперированных по технологии экстракции линтикикулы через малый разрез (Smile) с миопией разной степени в сочетании с астигматизмом и без него в период с 2013-2017гг., кератэктазия возникла лишь в одном случае, что составило 0,03% от общего числа операций.

Выявлено, что исходно пациент мужчина 19 лет, соматически здоровый, имел миопию средней степени в сочетании с миопическим астигматизмом, степень выраженности которого была сопоставима на обоих глазах. Пациенту была проведена операция Smile на фемтолазере VisuMax по стандартной технологии с использованием быстрого режима (180 nJ, spotdistance 4.5µm) с разрезом 2.09 мм [2]. Процедура проводилась одним хирургом, без интраоперационных особенностей.

Дооперационное обследование и послеоперационное наблюдение проводилось с использованием современных методов, позволяющих всесторонне оценить структуру роговицы и зрительные функции. Исследование остроты зрения проводилось на форопторе с проекторами опто типов ZEISS (Германия), рефрактометрия – на автокераторефрактометре TOPCONCR-8100 (Япония), оценка толщины роговицы на ультразвуковом А-скан-пахиметре TOMEYAL 3000 (Япония), оценка состояния роговицы на корнеотомографе «Pentacam» (Германия) и оптическом когерентном топографе переднего отрезка глаза «Optovue» (США), анализ биомеханических свойств роговицы с помощью прибора ORA (Германия).

Исходно преломляющая сила роговицы в центре на обоих глазах была 43.0 дптр., толщина роговицы составляла 500 мкм, планируемая остаточная толщина стромального ложа была в пределах допустимых значений согласно правилу Барракера [5, 12, 13, 16] и составила на правый глаз 299 мкм, на левый – 303 мкм. При оценке состояния роговицы на приборе Pentacam параметры элевации задней поверхности, индекс кератоконуса по программе Belin/Ambryso Enhanced Ectasia (D=1.56) и Refractive (IK=1,05) не выходили за пределы нормированных значений.

В первые сутки после операции пациент предъявлял жалобы на нечеткость зрительных образов перед правым глазом, острота зрения при этом составила 0.1, левого глаза 1.0. По данным рефрактометрии отмечалось увеличение общего астигматизма на правый глаз, цилиндрический компонент на левом глазу отсутствовал, при этом роговичный астигматизм правого и левого составлял 0,75/0,25 дптр соответственно (таб. 1).

Таблица 1

Изменение структурно-функциональных показателей у пациента после Smile в послеоперационном периоде

Показатели	Правый глаз				Левый глаз			
	1 сутки	1 мес	3 мес	6 мес	1сутки	1 мес	3 мес	6 мес
Острота зрения	0.1	0.15	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	1.1
Рефрактометрия:								
Сферический компонент, дптр	1.0	-	-	1.25	0.25	-	0.25	0.75
Цилиндрический компонент, дптр	2.5	2.5	3.0	2.75	-	-	-	-
Кератометрия, дптр	40.5	40.75	41.25	41.25	40.25	40.25	40.25	40.25
Пахиметрия, мкм	407	403	400	393	438	435	436	435
Разностная элевация задней поверхности, нм	10	11	17	23	0	0	0	0

Разностная элевация передней поверхности, нм	-1	1	3	6	0	-1	-2	-1
Индекс кератоконуса (KI)	1.31	1.35	1.41	1.4	1.01	1.02	1.03	1.02
Индекс кератоконуса(D)	5.05	4.81	5.7	6.72	1.87	2.02	1.98	1.87
КГ	6.2			6.1	7.4			7.2
ФРР	4.3			4.5	5.7			5.7

Показатели, полученные при исследовании состояния роговицы с помощью трехмерной фоторегистрации на Шеймпфлюг-камере прибора Pentacam, резко отличались между глазами уже на первые сутки после операции. Элевация передней и задней поверхности была увеличена в центральных отделах правого глаза, при этом разностная элевация находилась в допустимых пределах на обоих глазах. Отмечалась разница в индексе кератоконуса по Belin/Ambryso (D), с повышением его значения на правом глазу в 2.5 раза и уменьшением толщины роговицы на 30 мкм в сравнении с левым (рис. 1). Индекс кератоконуса (KI) по Refractive «Pentacam» на правом глазу также был превышен и составлял 1.31(рис. 2).

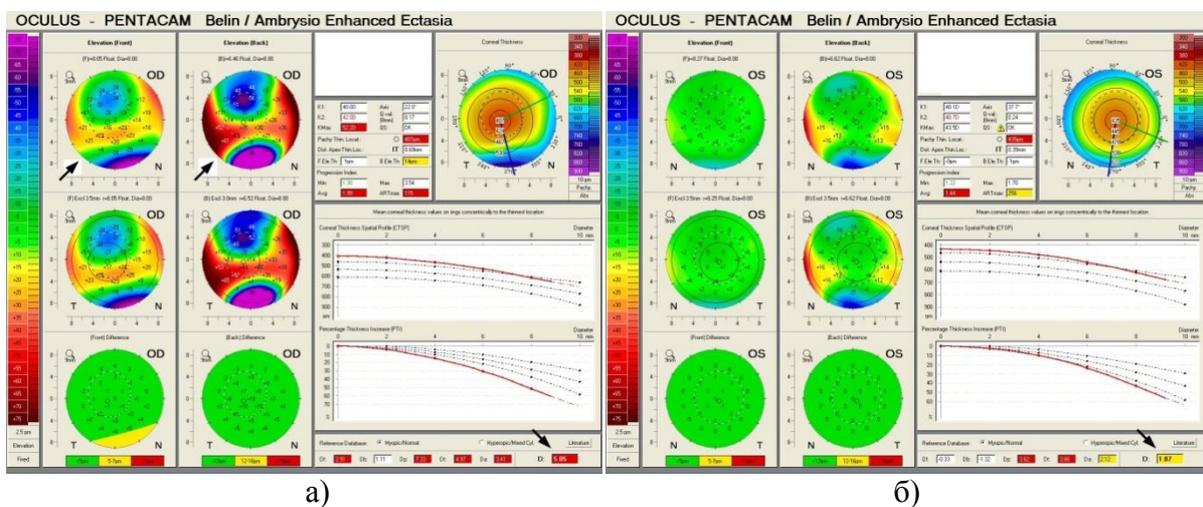


Рис. 1. Оценка элевации передней и задней поверхности роговицы с уточнением индекса кератоконуса по программе Belin/Ambryso прибора Pentacam на 1-е сутки после операции: а) правый глаз: разностная элевация передней поверхности -1 нм; разностная элевация задней поверхности 10 нм; D=5.05; б) левый глаз: разностная элевация передней поверхности 0 нм; разностная элевация задней поверхности 0 нм; D=1.87

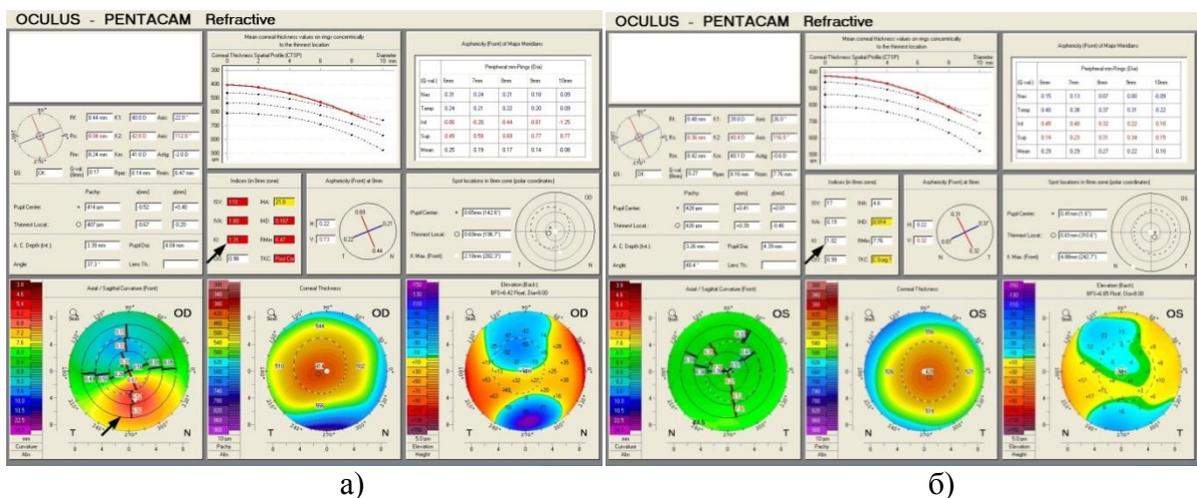


Рис. 2. Оценка состояния роговицы, с уточнением индекса кератоконуса по программе Refractive прибора Pentacam на 1-е сутки после операции: а) правый глаз: KI=1.31; б) левый глаз: KI=1.02

В послеоперационном периоде также было отмечено снижение биомеханических свойств роговицы, что наблюдается у всех пациентов после кераторефракционных операций. Однако, показатели корнеального гистерезиса (КГ) и фактора резистентности роговицы (ФРР) на правом глазу были в среднем на 20% ниже, чем на левом. Исследование эпителия роговицы с помощью ОСТ показало неравномерность распределения эпителия только на правый глаз с его минимальной толщиной в нижнем сегменте (рис. 3), что соответствовало зоне наибольшей кривизны роговицы по данным Pentacam.

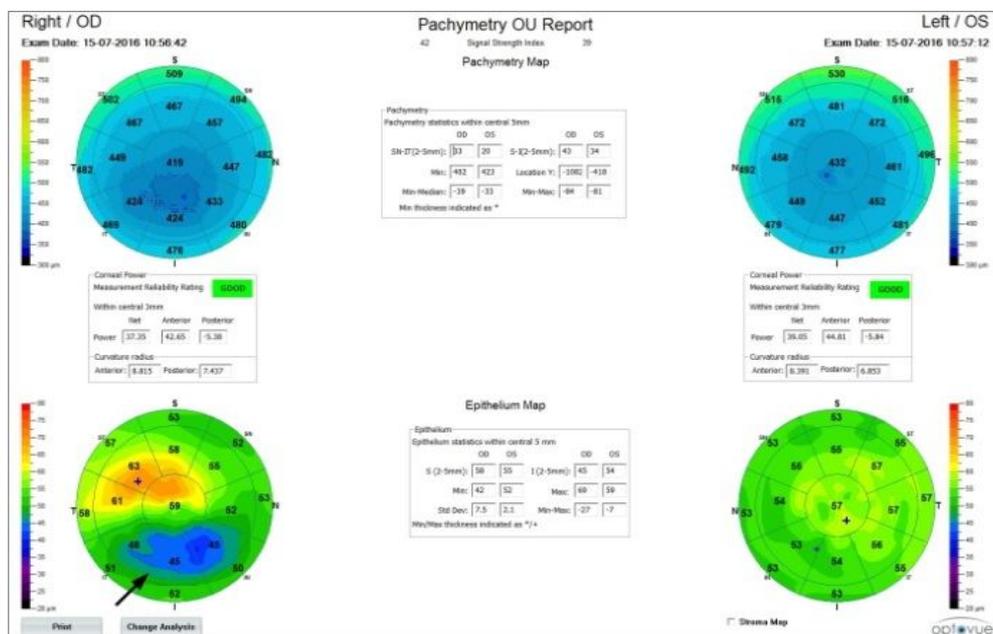
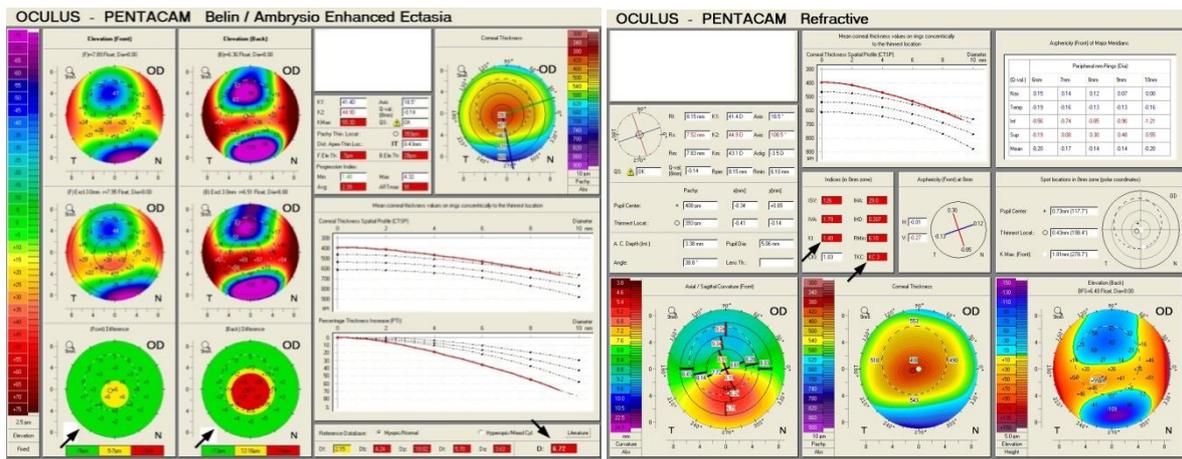


Рис. 3. Сравнительная оценка состояния поверхности роговицы по данным ОСТ переднего отрезка на 1-е сутки после операции: неравномерное распределение эпителия на правом глазу.

Результаты наблюдения в течение 1 месяца продемонстрировали отсутствие как положительной, так и отрицательной динамики структурно-функционального состояния правого глаза, зрение левого глаза оставалось стабильным. С учетом молодого возраста пациента, ех *juvantibus* назначено физио- и аппаратное лечение, обладающее противовоспалительным и противоотечным механизмами действия. Результатом лечения было повышение остроты зрения правого глаза до 0.4, без явных изменений структурных показателей роговицы.

Через 3 месяца после операции произошел регресс показателей остроты зрения до значений раннего послеоперационного периода. При этом наблюдалось увеличение разностной элевации задней поверхности до 17нм, что превышало нормированные показатели на 5 единиц и указывало на наличие отрицательной динамики в состоянии задней поверхности роговицы, индекс кетатоконуса по разным программам Pentacam был повышен (таб.1).

Диагноз кератэктазия, подтвержденный результатами исследований по общепринятым критериям, стал возможен лишь через 6 месяцев после операции [5, 11-13]. Развитие эктазии на этом этапе характеризовалось классическим увеличением кривизны роговицы со смещением вершины книзу и истончением ее стромы при биомикроскопии, сдвигом рефракции в сторону миопии. При этом было отмечено увеличение разностной элевации задней (до 23 нм) и передней (до 6 нм) поверхности, индекса кератоконуса ($KI=1.40$; $D=6.72$), что соответствовало 3 стадии эктазии по данным Pentacam (рис. 4), по результатам ОСТ выявлено истончение эпителия в центре с утолщением его на периферии (рис. 5).



а) б)

Рис. 4. Состояние передней поверхности роговицы правого глаза через 6 месяцев после операции по данным Pentacam: а).Belin/Ambryosio Enhanced Ectasia: разностная элевация передней поверхности 6 нм; разностная элевация задней поверхности 23 нм; D =6.72; б). Refractive: KI=1.4

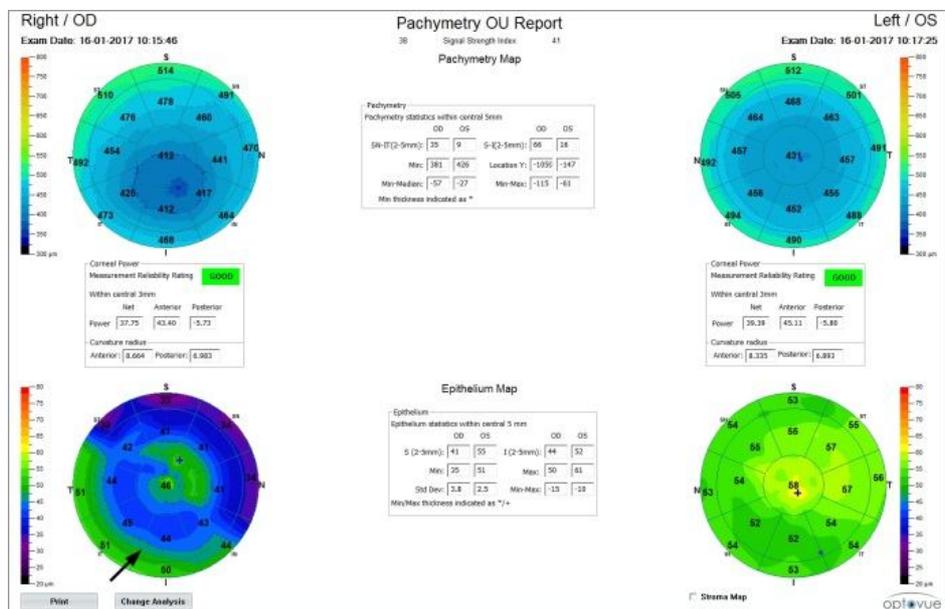


Рис. 5. Сравнительная оценка состояния передней поверхности роговицы по данным OCT переднего отрезка через 6 мес. после операции: истончение эпителия правого глаза в центре с утолщением его на периферии

Как было представлено выше, основными факторами риска развития индуцированной кератэктазии являются фрустрированный кератоконус и критические показатели остаточной толщины стромального ложа роговицы менее 300 мкм. Кроме того, крутые (>44дптр), тонкие (<500 мкм) роговицы с повышенным показателем разностной элевации задней поверхности (> 12нм), высокая миопия, амблиопия неясной этиологии также относятся к возможным факторам риска возникновения кератэктазии [5,11,13,16,17]. Данных особенностей на правом глазу на дооперационном этапе у пациента выявлено не было. В отличие от кератэктазий, формирующихся после LASIK, когда первичные жалобы на недостаточное зрение появляются только спустя 3 и более месяцев после операции и сопровождаются четкой картиной кератэктазии по всем показателям Pentacam, после Smile отмечались низкие показатели остроты зрения уже на первые сутки после рефракционной хирургии, с увеличением элевации передней и задней поверхности, повышением индекса кератоконуса, как по Belin/Ambryosio, так и по Refractive, при нормальных показателях разностной элевации задней поверхности.

Положительный ответ на противовоспалительную терапию в раннем послеоперационном периоде позволяет предположить наличие у пациента неадекватной реакции на хирургическую травму, которая в результате альтерации привела к ослаблению прочностных характеристик роговицы и формированию кератэктазии.

Выводы. Обзор данных литературы и анализ представленного клинического случая показали, что вторичные кератэктазии после рефракционных операций являются мультифакториальными заболеваниями, этиология и патогенез которых до сих пор до конца не изучены. Именно этим объясняется симптоматический характер применяемых методов лечения, а также отсутствие единых подходов и систематизированных рекомендаций.

Представленный клинический случай позволил выявить то, что механизмы прогрессирующего истончения роговицы после операции Smile имеют свои особенности: низкая некорректируемая острота зрения, диссоциация роговичного и общего астигматизма, увеличение индекса кератоконуса, неравномерное распределение эпителия, умеренное снижение показателей биомеханики роговичной ткани.

Таким образом, на современном этапе требуется дальнейшее всестороннее изучение факторов риска, патогенеза как первичных, так и индуцированных кератэктазий с целью их возможной профилактики и стабилизации на ранних стадиях развития.

Литература

1. Писаревская О.В., Щуко А.Г., Юрьева Т.Н., Букина В.В., Ивлева Е.П., Гребенюк Т.Н., Климова В.И. Экстракция лентикулы через малый разрез – новая технология в рефракционной хирургии. Практическая медицина. 2015. 2-1(87). 124-126.
2. Писаревская О.В., Щуко А.Г., Юрьева Т.Н. SMILE – инновационная технология в рефракционной хирургии. Тихоокеанский медицинский журнал. 2016. 61. 3. 76-78.
3. Mattila J.S., Holopainen J.M. Bilateral Ectasia After Femtosecond Laser-Assisted Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). J. Refract Surg. 2016.32(7). 497-500.
4. Blum M., Täubig K., Gruhn C., Sekundo W., Kunert K.S. Five-year results of Small Incision Lenticule Extraction (ReLEx SMILE). Br. J.Ophthalmol. 2016. 100(9). 1192-5.DOI 10.1136/bjophthalmol.2015.306822.
5. Балашевич Л.И., Качанов А.Б., Головатенко С.П. Развитие кератэктазии после эксимерных лазерных рефракционных операций. Офтальмохирургия. 2009.6.4-8.
6. Said A., Hamade I.H., Tabbara K.F. Late onset corneal ectasia after LASIK surgery. Saudi J.Ophthalmol. 2011. 25. 225–230.
7. Еричев В.П. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязко-эластических свойств роговицы в здоровых глазах. Глаукома. 2007. 1.11-15.
8. Hafezi F., Iseli H.P. Pregnancy related exacerbation of iatrogenic keratectasia despite corneal collagen cross-linking. J. Cataract. Refract. Surg. 2008. 34.1219 —1221.
9. Солодкова Е.Г., Ремесников И.А. Современные подходы в лечении прогрессирующей кератэктазии. Практическая медицина. 2012. 4 (59). 75-79.
10. Иомдина Е.Н. Биомеханические аспекты кераторефракционной хирургии и корнеального кросслинкинга. Российская педиатрическая офтальмология. 2015. 4. 32-37.
11. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф. Осложнения LASIK: анализ 12500 операций. Клиническая офтальмология. 2000. 1. 4. 96-100.
12. Seiler T., Quirke A.W. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratocornus. J. Cataract Refract. Surg. 1998. 24. 7. 1007-1009.
13. Speicher L., Gottinger W. Progressive corneal ectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK). Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 1998. 213. 4. 247-251.
14. Randleman J.B., Stulting R.D. Ectasia after photorefractive keratectomy. Ophthalmology. 2007. 114. 2. 396-397.
15. Maharana P.K., Dubey A., Jhanji V., Sharma N., Das S., Vajpayee R.B. Management of Advanced Corneal Ectasias. Br. J. Ophthalmol. 2016. 100. 34–40.

16. Tatar M.G., Aylin Kantarci F., Yildirim A., Uslu H., Colak H.N., Goker H., Gurler B. Risk Factors in Post-LASIK Corneal Ectasia. *J. Ophthalmol.* 2014.204191. 4.
17. Щуко А.Г., Гребенюк Т.Н., Ивлева Е.П., Юрьева Т.Н. Факторы риска и методы прогнозирования индуцированных кератэктазий. *Катарактальная и рефракцион. хирургия.* 2013. 13. 4. 53-56.

References:

1. Pisarevskaya O.V., Shchuko A.G., Iureva T.N., Bukina V.V., Ivleva E.P., Grebenuk T.N., Klimova V.I. Extraction of lenticles through a small incision is a new technology in refractive surgery. *Prakticheskaya medicina.* 2015. 2-1(87). 124-126. (In Russian).
2. Pisarevskaya O.V., Shchuko A.G., Iureva T.N. SMILE – Innovative technology in refractive surgery. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal.* 2016. 61. 3. 76-78. (In Russian).
3. Mattila J.S., Holopainen J.M. Bilateral Ectasia After Femtosecond Laser-Assisted Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). *J. Refract Surg.* 2016.32(7). 497-500.
4. Blum M., Täubig K., Gruhn C., Sekundo W., Kunert K.S. Five-year results of Small Incision Lenticule Extraction (ReLEx SMILE). *Br. J.Ophthalmol.* 2016. 100(9). 1192-5.DOI 10.1136/bjophthalmol. 2015. 306822.
5. Balashevich L.I., Kachanov A.B., Golovatenko S.P. Development of keratectasia after excimer laser refractive surgery. *Oftal'mohirurgiya.* 2009. 6. 4-8. (In Russian).
6. Said A., Hamade I.H., Tabbara K.F. Late onset corneal ectasia after LASIK surgery. *Saudi J.Ophthalmol.* 2011. 25. 225–230.
7. Elichev V.P. Analyzer of the biomechanical properties of the eye in assessing the visco-elastic properties of the cornea in healthy eyes. *Glaukoma.* 2007. 1.11-15. (In Russian).
8. Hafezi F., Iseli H.P. Pregnancy related exacerbation of iatrogenic keratectasia despite corneal collagen cross-linking. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2008. 34.1219-1221.
9. Solodkova E.G., Remesnikov I.A. Modern approaches in the treatment of progressive keratectasia. *Prakticheskaya medicina.* 2012. 4 (59). 75-79. (In Russian).
10. Iomdina E.N. Biomechanical aspects of keratorefractive surgery and corneal cross-linking. *Rossiyskaya apediatricheskaya oftal'mologiya.* 2015. 4. 32-37. (In Russian).
11. Pershin K.B., Pashinova N.F. Complications of LASIK: analysis of 12,500 operations. *Klinicheskaya oftal'mologiya.* 2000. 1. 4. 96-100. (In Russian).
12. Seiler T., Quurke A.W. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. *J. Cataract Refract. Surg.* 1998. 24. 7. 1007-1009.
13. Speicher L., Gottinger W. Progressive corneal ectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK). *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 1998. 213. 4. 247-251.
14. Randleman J.B., Stulting R.D. Ectasia after photorefractive keratectomy. *Ophthalmology.* 2007. 114. 2. 396-397.
15. Maharana P.K., Dubey A., Jhanji V., Sharma N., Das S., Vajpayee R.B. Management of Advanced Corneal Ectasias. *Br. J. Ophthalmol.* 2016. 100. 34–40.
16. Tatar M.G., Aylin Kantarci F., Yildirim A., Uslu H., Colak H.N., Goker H., Gurler B. Risk Factors in Post-LASIK Corneal Ectasia. *J. Ophthalmol.* 2014.204191. 4.
17. Shchuko A.G., Grebenuk T.N., Ivleva E.P., Iureva T.N. Risk factors and methods for predicting induced keratectasias. *Kataraktal'naya i refrakcionnaya hirurgiya.* 2013. 13. 4. 53-56. (In Russian).