

## **ИЗМЕНЕНИЯ ГЛАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ ФЕМТОЛАЗЕРНЫХ РЕФРАКЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ**

**Н.П. Паштаев, И.Л. Куликова, О.В. Шленская**  
Чебоксарский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза»  
им. акад. С.Н.Федорова» Минздрава России», г. Чебоксары

**Цель** - изучить морфологические изменения глазной поверхности глаза и провести корреляционный анализ с функциональными пробами слезопродукции у детей после фемтосекундного лазерного интрастромального кератомилеза (ФемтоЛАСИК).

**Материалы и методы.** Обследовано 73 ребенка (73 глаза) в возрасте от 6 до 18 лет (в среднем  $9,2 \pm 2,67$  лет) с гиперметропической анизометропией более 4,0 дптр до и после проведения ФемтоЛАСИК. Сферический эквивалент рефракции оперированного глаза в среднем составил  $+5,75 \pm 0,85$  дптр (от + 4,75 до + 8,5). Роговичный лоскут формировали с помощью фемтосекунд-

ного лазера «Intralase FS» 60 кГц (США) на глубину 110 мкм. Гиперметропический профиль абляции выполняли с диаметром оптической зоны 6,4-6,5 мм и общей зоной 8,6-8,7 мм. Период наблюдения составил 3 года. Исследование слезной пленки проводили всем пациентам стандартными функциональными пробами. Оценку слезопродукции и стабильности слезной пленки с помощью пробы Ширмера, Норна, осмометрию и менискометрию. Морфологическое изучение роговицы проводили на конфокальном микроскопе Confoscan-4 Статистический анализ проводился с помощью программы Stat-Soft 6.1.

**Результаты.** Через 3 дня после операции толщина эпителиального слоя в зоне абляции в среднем составила  $91,6 \pm 11,4$  мкм и на 112 % увеличилась по сравнению с данными до операции за счет пролиферации базального эпителия. Поверхностный эпителий визуализировался с незначительной степенью выраженностью десквамации в 50 % случаев, из них в 30% случаев имелись нарушения ядерно-цитоплазматических отношений и в 37% случаев имелись гиперрефлексивные включения, свидетельствующие о повышении адгезивных свойств эпителия при повышении вязкости слезы. Базальная мембрана визуализировалась в 86% случаев как аморфное бесструктурное образование, с наличием воспалительных клеток в 30 % случаев, свидетельствующее об асептическом воспалении, с последующей визуализацией обрывков субэпителиальных нервов.

В роговичном лоскуте на фоне незначительного нарушения прозрачности стромы имелись складки в 83 % случаев, а прилежащая строма к лоскуту была интактна. В строме визуализировались утолщенные гиперрефлексирующие стромальные нервы в 63,15% случаев, свидетельствующие об отеке, вследствие реактивного ответа на воздействие лазера. В области интерфейса строма имела вид ячеистой структуры, связанной с сохранением тканевых мостиков при формировании роговичного лоскута и его укладке на сформированное ложе. Также в области интерфейса отмечались гипер- и гипорефлексирующие включения, различной формы и величины. В зоне абляции на периферии роговицы в строме определялось выраженное нарушение прозрачности в 42% случаев, умеренное - 26,3% и незначительные нарушения прозрачности - в 10,5% случаев, что, вероятно, было связано с протяженностью энергетического воздействия. По обе стороны от интерфейса визуализировались «активные» кератоциты.

Слезопродукция и время разрыва слезной пленки уменьшились. Высота слезного мениска составляла  $222,48 \pm 68,2$  мкм, что на 17,5% меньше по сравнению с данными до операции. Проба Ширмера-1 –  $17,4 \pm 12,04$  мм, проба Ширмера-2 –  $16,38 \pm 9,73$  мм, что на 29% и 19% соответственно ниже по сравнению с данными до операции. Время разрыва слезной пленки, особенно по краю роговичного клапана, составило  $3,11 \pm 1,11$  сек., что по сравнению с данными до операции ускорилось на 58,5%. Показатели осмолярности слезной

жидкости остались на прежнем уровне в пределах  $300,02 \pm 26,55$  мОсм\л. При проведении корреляционного анализа были выявлены достоверно значимые связи. Положительные связи между повышенной вязкостью слезной жидкости с показателями радиуса слезного мениска и пробы Ширмера -2 ( $r_p$  0,63), между десквамацией поверхностного эпителия и ядерно-цитоплазматическими отношениями в этих клетках ( $r_p$  0,57), а также отрицательные связи между осмолярностью слезной жидкости и количеством клеток Лангерганса в базальной мембране эпителиального слоя ( $r_p$  - 0,55).

Через 1 месяц в 27 % случаев визуализировались участки активации фибробластов в зоне бокового разреза по краю роговичного клапана, что свидетельствовало о начале формирования рубца. В зоне интерфейса в 60% случаях сохранились гипер- и гипорефлексирующие включения. В роговичном лоскуте во всех случаях имелись складки. Субэпителиальные нервы отсутствовали, а стромальные нервы в зоне интерфейса имели вид гиперрефлексирующих, утолщенных, с дихотомическим делением, что свидетельствовало о начале регенерации иннервации стромы роговицы. Показатели функциональных проб оценки слезной пленки оставались снижены. При проведении корреляционного анализа с функциональными пробами достоверных связей не выявлено.

Через 3 месяца в зоне разреза по краю роговичного лоскута наблюдались более выраженные изменения и сформированный рубец. В зоне абляции в 33,3% случаев строма была гипоцеллюлярна с единичными

сохранившимися гиперрефлексирующими включениями. Субэпителиальные нервы визуализировались в 23 % случаев. Осмолярность слезной жидкости составила  $320,5 \pm 26,38$  мОсм\л, что на 6% было выше данных до операции и характеризовало о изменение качества слезной жидкости. Показатели слезного мениска, проба Ширмера были снижены по сравнению с данными до операции, что свидетельствовало о дефиците водного слоя слезной пленки. Проба Норна оставалась ускоренной, степень десквамации поверхностного эпителия и повышение вязкости слезы увеличились до 60% и 78% случаев соответственно, что подтвердило нестабильность слезной пленки за счет изменения эпителия роговицы. Эти данные клинически коррелировали с повышением осмолярности слезной жидкости и достоверно коррелировало с коэффициентом поверхностного натяжения ( $r_p$  1,0).

При дальнейшем динамическом исследовании к 6 месяцам после операции во всех случаях определялись субэпителиальные нервы. Волокна имели вид извитых «чток» с разветвлениями. В роговичном лоскуте складки встречались различной степени выраженности. Зона интерфейса определялась по наличию единичных гиперрефлексирующих включений на фоне снижения плотности кератоцитов. Зона разреза была сформирована «нежным» рубцом с ровными краями и эпителиальной «пробкой» внутри. У половины пациентов отмечалось уменьшение десквамации поверхностного эпителия и адгезив-

ных свойств эпителия, при повышенной осмолярности слезной жидкости в пределах  $313,53 \pm 13,61$  мОсм/л. В эти сроки при проведении корреляционного анализа с функциональными пробами достоверных связей не выявлено.

К 1 году после ФемтоЛАСИК плотность эндотелиальных клеток составила  $3438,5 \pm 625,33$  кл/мм<sup>2</sup>, что было на 0,11% ниже дооперационных показателей ( $3442,5 \pm 243,78$ ). Во всех случаях прослеживались субэпителиальные нервы, количество которых увеличились по сравнению с данными к 6 месяцу после операции. Отмечалась одинаковая яркость субэпителиальных нервов на всем их протяжении. В эпителиальном слое встречались единичные десквамированные поверхностные эпителиальные клетки, что свидетельствовало о восстановлении эпителиального слоя и коррелировало с увеличением времени разрыва слезной пленки. Показатели проб Ширмера, Норна достоверно увеличились, Ширмера-1 -  $22,66 \pm 10,74$  мм, Ширмера-2 -  $17 \pm 9,33$  мм, Норна -  $14,55 \pm 3,46$  сек. что свидетельствовало о восстановлении слезопродукции и стабильности слезной пленки на поверхности роговицы. Осмолярность слезной жидкости улучшилась и составляла  $285,73 \pm 75,75$  мосм/л. При проведении корреляционного анализа обнаружена отрицательная связь между десквамацией поверхностно эпителия и с осмолярностью слезной жидкости ( $r_p - 0,88$ ), с площадью ( $r_p - 0,6$ ), с высотой слезного мениска ( $r_p - 0,66$ ). Отмечена также высокая положительная связь с субэпителиальными нервами ( $r_p 0,83$ ).

Через 2 и 3 года после проведения операции имелись остаточные изменения цитоархитектоники роговицы. Четко определялись зоны абляции и роговичный лоскут. В интерфейсе сохранялись единичные гипер- и гипорефлексирующие включения на фоне гипоцеллюлярности, а в роговичном лоскуте имелись различной степени выраженности складки, вероятно, в связи с изменением формы роговицы при проведении гиперметропической абляции. Изменения функциональных проб и эпителиального слоя роговицы, характерные для синдрома «сухого глаза» не наблюдались.

**Выводы:** 1. Формирование рубцевания в области роговичного лоскута после воздействия фемтосекундного лазера «Intralase FS» 60 кГц начинается у детей с 1 месяца после ФемтоЛАСИК.

2. Функциональные пробы и морфологические изменения, свидетельствующие о нарушении прероговичной слезной пленки, происходят у детей в течение 3-6 месяцев после ФемтоЛАСИК.

3. К 6 месяцам после гиперметропического ФемтоЛАСИК у детей начинается восстановление иннервации, завершающаяся к 1 году одновременно с восстановлением эпителия и стабильности слезной пленки.

4. В сочетании со стандартными функциональными методами оценки синдрома «сухого глаза» конфокальная микроскопия является важным методом диагностики изменения роговицы после кераторефракционной операции.