

«ТРАНС-ФРК»: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Мягких А. И., генеральный директор, к. т. н., **Субботин Е. А.**, врач-офтальмолог, **Клименко З. С.**, врач-офтальмолог, ООО «Ост-Оптик К», ООО «Ост-Оптик Ск», г. Владивосток

Введение

Набирающее популярность выполнение ФРК с предварительным лазерным удалением эпителия все чаще называют «трансэпителиальной ФРК». В силу особенностей русского языка этот термин легко превращается в «Транс-ФРК». Лаконичность и точность термина способствует его не всегда оправданному использованию, вследствие чего начинают размываться и затухиваться отличительные особенности различных методов проведения ФРК. Снова, как и много лет назад, недостатки отдельных установок объявляются «родовыми травмами» метода, а малозначительные усовершенствования – как минимум революцией в рефракционной хирургии.

На этом фоне становится актуальным обозначение критериев физических и методологических особенностей, которые являются основой для достижения действительно новых результатов в области лазерной коррекции миопии. Серьезным набором таковых отличий обладает российская эксимер-лазерная установка «Профиль-500», работа с которой на протяжении полутора десятков лет в полной мере подтвердила претензию методики Транс-ФРК® на исключительность среди остальных типов ФРК [1].

Значимость технических различий иногда просто непонятна даже людям, считающим себя специалистами в области лазерной коррекции зрения. Именно поэтому есть настоятельная необходимость суммировать эту информацию, чтобы при дальнейших обсуждениях не путаться в терминологии.

Итак, по порядку:

1. Луч лазера установки «Профиль-500» не является сканирующим. Он неподвижен, а его ширина совпадает с границами поля операции.
2. Плотность энергии в поперечном сечении луча не является постоянной, а изменяется по закону радиального распределения Гаусса.
3. На краю поля операции лазерный луч диафрагмируется примерно по порогу эффективной абляции.
4. Коррекция сложного миопического астигматизма достигается деформацией радиального распределения плотности энергии в виде растяжения по направлению слабой оси астигматизма.
5. Величина коррекции рефракции определяется исключительно числом импульсов, воздействующих на строму.

Из технических характеристик явным и неявным образом вытекают методологические отличия Транс-

На конкретных примерах показаны отличительные черты методики лазерной коррекции миопии, соответствующей товарному знаку Транс-ФРК®, и реализованной на отечественной установке «Профиль-500». На основании технических различий рассмотрены возможности коррекции очень малой и экстремально высокой миопии (в том числе и при тонкой роговице), резкое снижение вероятности появления послеоперационных хейзов. На основании сравнения исходных данных и результатов проведенных операций делается предположение о возможности проведения «Транс-ФРК» молодым людям, не достигшим возраста 18 лет. Перечисленные аспекты существенно расширяют границы применимости лазерной коррекции миопии.

Полученные результаты частично докладывались и публиковались в сборниках рефракционных конференций в МНТК «Микрохирургия глаза». В данной публикации вниманию специалистов предлагается сводная информация по свойствам и результатам применения методики «Транс-ФРК».

Ключевые слова: «Транс-ФРК», толщина роговицы, лазерная коррекция зрения (ЛКЗ), коррекция малой миопии, коррекция очень высокой миопии, вероятность хейзов, возрастные ограничения для ЛКЗ, «Профиль-500», гауссов луч, периферический дефокус

Myagkih A.I., Subbotin E.A., Klimenko Z.S. **TRANS-PRK: THE NEW HORIZONS**

Specific examples show the distinctive features of the method of myopia laser correction, implemented on the Russian equipment Profile-500 (the Trans-PRK® trademark). On the basis of technical differences, the possibility of correcting very small and extremely high myopia (including thin corneas), and also a sharp decrease in the likelihood of postoperative hazes are described. Based on a comparison of the baseline data and the results of the performed operations, it is assumed that Trans-PRK® laser surgery can be performed on young people under the age of 18 years. These aspects significantly expand the scope of applicability of laser myopia correction.

The results were partially reported and published in collections of studies from refractive conferences in the MNTK Eye Microsurgery. In this publication, specialists are invited to summarize information on the properties and results of the Trans-PRK technique application.

Key words: Trans-PRK, corneal thickness, laser vision correction (LVC), small myopia correction, correction of very high myopia, chances of haze, age limitations for LVC, Profile-500, gauss ray, peripheral defocus

ФРК® от остальных методик, претендующих на схожее название:

1. Не требуется отдельной программы (этапа) деэпителизации роговицы, поскольку врач четко и ясно видит момент достижения стромы по изменившемуся характеру свечения поля операции. Таким образом, выполняется абсолютная нормировка на толщину эпителия.

2. Нет необходимости в системах центрации поля операции и слежения за положением зрачка (Eye Tracking).
3. Нет проблем с деэпителизацией краев поля операции, поскольку на малых плотностях энергии коэффициенты абляции эпителия и стромы практически совпадают.
4. Зависимость коэффициента абляции стромы от плотности энергии обеспечивает естественную мультифокальность в оптической зоне с максимально возможной плавностью переходной зоны.
5. Гладкость обработанной поверхности стромы находится на уровне длины волны излучения, то есть максимально достижима физически.
6. Минимизация поглощения лазерного излучения роговицей сделала явным эффект послеоперационной регенерации толщины роговицы без рефракционного регресса.

Преимущества применения такой установки достаточно впечатляющи, но без конкретных примеров не вполне очевидны даже для специалистов.

Целью настоящей работы является демонстрация возможностей лазерной коррекции миопии при использовании Транс-ФРК®.

Материалы и методы

Для обработки был взят массив данных пациентов (6071 глаз), прооперированных во Владивостоке в клинике «Ост-Оптик К» на установке «Профиль-500» по методике «Транс-ФРК». Сферозэквивалент исходной миопии от (-)0,38 до (-)22,38 диоптрий, возраст – от 16 до 60 лет, срок наблюдения после операции – не менее 100 дней.

Для целей данной работы из общего массива данных были выбраны характерные случаи коррекции как очень малой, так и экстремально высокой миопии, имеющие максимальную частоту и информативность послеоперационных наблюдений. При рассмотрении вопроса о возрастных особенностях ЛКЗ общий массив данных был разделен на возрастные группы: до 18 лет включительно (330 глаз), от 19 до 25 лет включительно (2211 глаз), от 26 до 30 лет включительно (1484 глаза), от 31 до 40 лет включительно (1641 глаз) и старше 41 года (405 глаз). Для каждой группы приведены данные по исходной миопии, по разнице рефрактометрии на узкий и широкий зрачок, определены коэффициенты результативности лазерной коррекции, проанализированы данные об изменении толщины роговицы после операции. Все перечисленные параметры приводятся в наиболее информативном виде – в виде распределений с вычислением средних значений и стандартных отклонений.

Качество рефракционной операции определялось по критерию значения коэффициента эффективности (Кэфф): отношения некор-

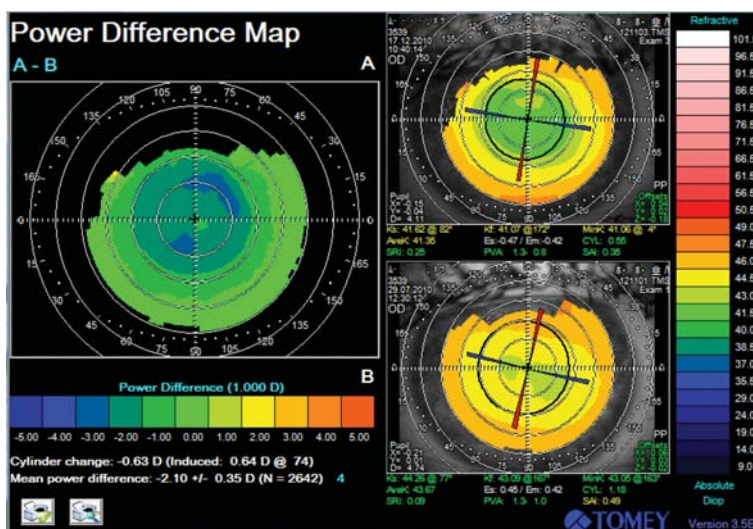


Рис. 1. Пример кератотопограммы до, после операции (5,5 мес., VisOD = 1,0) и разность оптических сил роговицы.

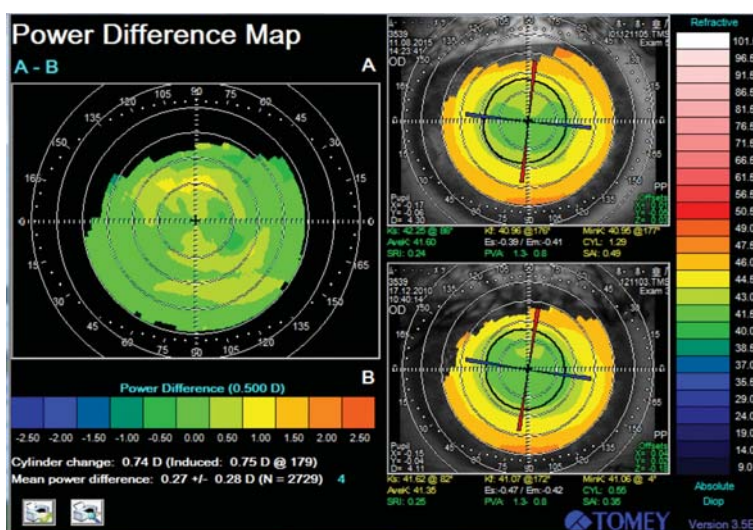


Рис. 2. Пациентка С., кератотопограммы после операции (5,5 мес.), после операции (5 лет) и разность оптических сил роговицы.



Рис. 3. Распределение коэффициента эффективности при коррекции малой миопии (SE < -1,51 D)

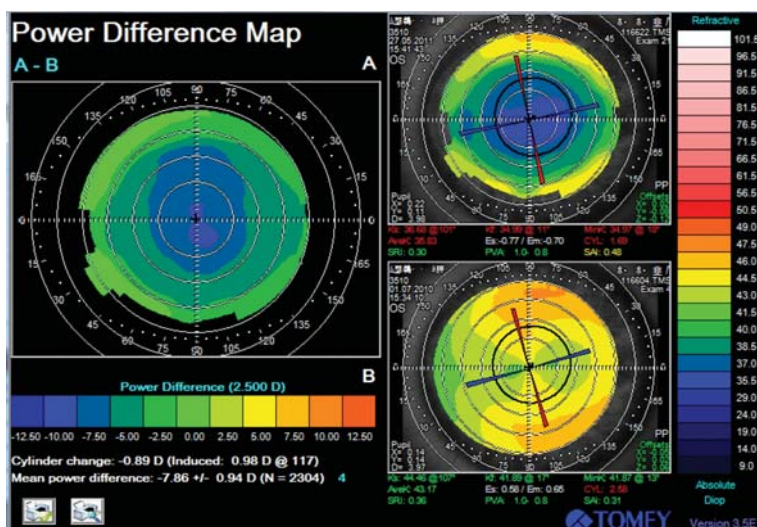


Рис. 4. Пациент С., 24 года. До и после (11 месяцев) первого этапа

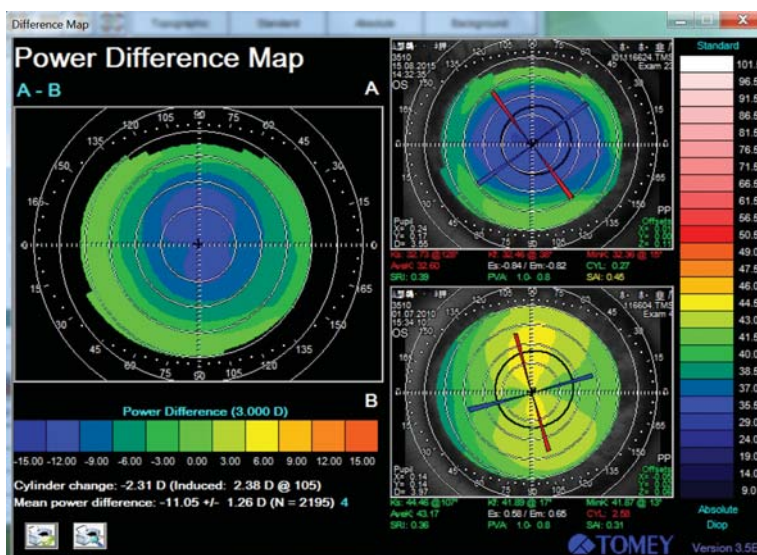


Рис. 5. Пациент С., 24 года. До операции и через 4 года после второго этапа

ригированной остроты зрения после операции к корригированной остроте зрения до операции [2]:

$$\text{Кэфф} = \text{UDVA Post-Op} / \text{CDVA Pre-Op}$$

Результаты и обсуждение

1. Коррекция малой миопии

Спецификой применяемой методики является возможность абсолютной нормировки на толщину эпителия в зоне операции. Благодаря этому число импульсов по строме может быть выдержано с точностью до 3–5 импульсов, что соответствует величине рефракционного эффекта не более 0,1 диоптрии. В совокупности с тем фактом, что каждым импульсом лазера со всей площади операции удаляется практически идеальная в оптическом смысле микролинза, это означает возможность коррекции даже очень малых значений исходной миопии.

Из общего числа прооперированных глаз доопера-

ционный сферозэквивалент (в условиях циклоплегии) меньше минус 1,5 дптр имели 280 глаз (чуть меньше 5%). Вопрос о необходимости коррекции столь малых значений миопии индивидуально обсуждался с каждым пациентом. Единственным мотивом для проведения операции было требование высокой некорригированной остроты зрения. Типичный пример приведен на рисунке 1: пациентка С., 24 года, VisOD = 0,1 [Sph = (-)1,25 Cyl = (-)0,5 Ax = 150 VisOD = 0,7], амблиопия сл. ст., кератотопограммы до и после операции, разность оптических сил роговицы (Difference Map) при коррекции миопии слабой степени.

Благодаря тому, что основная масса пациентов проживает в том же регионе, где делает коррекцию зрения, есть возможность проследить, не изменяется ли рефракционный эффект со временем. При построении рисунка 2 использованы кератотопограммы этого же глаза пациентки С. через 5,5 месяцев и 5 лет после проведенной коррекции зрения.

Анализ карты разности оптических сил роговицы через 5,5 месяцев и через 5 лет после операции приводит к заключению, что полученный рефракционный эффект сохраняется практически без изменений. АРМ на узкий зрачок Sph = 0 Cyl = (+)0,25 Ax = 86. Некорригированная острота зрения в настоящее время – 1,0.

Общее распределение коэффициента эффективности в группе малых степеней миопии (рис. 3) выглядит как острый пик в области 1,0–1,1, что означает: абсолютное большинство глаз имеют послеоперационную некорригированную остроту зрения такую же или лучше по сравнению с дооперационной корригированной остротой зрения.

2. Коррекция очень высокой миопии

Нами запатентован и широко применяется способ двухэтапной коррекции высокой миопии [3,4]. Основным посылом является повышение точности коррекции зрения, поскольку на втором этапе исправлению подлежит уже небольшая остаточная миопия. Кроме того, индивидуальные особенности послеоперационного восстановления известны по результатам первого этапа и их вклад легко учитывается.

Типичный пример двухэтапной коррекции: пациент С., 24 года, VisOS = 0,02 [Sph = (-)12,0 Cyl = (-)1,0 Ax = 5 VisOS = 0,5], амблиопия, **толщина роговицы 470 мкм**. Первый этап проведен в июне 2010 года. Через год: Vis OS = 0,08 [Sph = (-)3,5 Cyl = 0 VisOS = 0,6], амблиопия, **толщина роговицы 365 мкм**. Кератотопограммы до операции, почти через год после пер-

вого этапа (перед вторым этапом) и разность оптических сил роговицы показаны на рисунке 4.

В июне 2011 года проведен второй этап ЛКЗ. Через 7 месяцев после проведения второго этапа: Vis OS = 0,8, АРМ на узкий зрачок Sph = 0 Cyl = (-)1,25 Ax = 87, **толщина роговицы 329 мкм**. Кератотопограмма не снималась. На осмотре через 4 года после второго этапа: Vis OS = 0,9, АРМ на узкий зрачок Sph = (-)0,25 Cyl = (-)0,75 Ax = 90, **толщина роговицы 340 мкм**. Роговица прозрачна, жалоб нет. Разностная рефракционная карта между топограммами до операции и через 4 года после проведения второго этапа – на рисунке 5.

3. Коррекция очень высокой миопии при тонкой роговице

Способ повышения органосохранности роговицы, запатентованный ООО «Ост-Оптик К» [5] имеет следствием применения выраженный эффект регенерации толщины роговицы после операции. При этом рефракционный регресс практически отсутствует [6]. Это позволяет планировать и проводить ЛКЗ даже при очень высокой миопии в совокупности с очень тонкой исходной роговицей. Пример такого воздействия: пациентка Б., 36 лет, Vis OD/OS = 0,01/0,01 [Sph = (-)23,0 Cyl = 0 VisOD = 0,2 Sph = (-)20,0 Cyl = (-)3,5 Ax = 90 VisOS = 0,2], амблиопия, **толщина роговицы OD/OS = 489/450 мкм**. Первый этап проведен в марте 2013 года. Через год: Vis OD/OS = 0,1/0,1 [Sph = (-)10,0 Cyl = (-)2,0 Ax = 8 VisOD = 0,6; Sph = (-)10,0 Cyl = 0 VisOS = 0,8], **толщина роговицы OD/OS = 445/432 мкм**. Роговица прозрачна. Кератотопограммы до операции, через 2,5 года и разность оптических сил роговицы показаны на рисунке 6.

Пациентка готова ко второму этапу коррекции, но пока находится в отпуске по уходу за ребенком. Заметим, что второй этап операции по степени своего воздействия (коррекция сферозэквивалента около минус 10 диоптрий) практически не будет отличаться от значений первого этапа. А толщина роговицы оказалась лишь немногим меньше исходной, в полном соответствии с прогнозом возможности ЛКЗ при миопии сверхвысокой степени [7].

4. Вероятность появления хейзов

Ранее мы уже отмечали, что «Транс-ФРК» характеризуется незначительным количеством хейзов, возникающих, как правило, на поздних сроках наблюдения (более 6 месяцев) [1]. При этом частота их появления практически не зависит от степени коррекции. В боль-

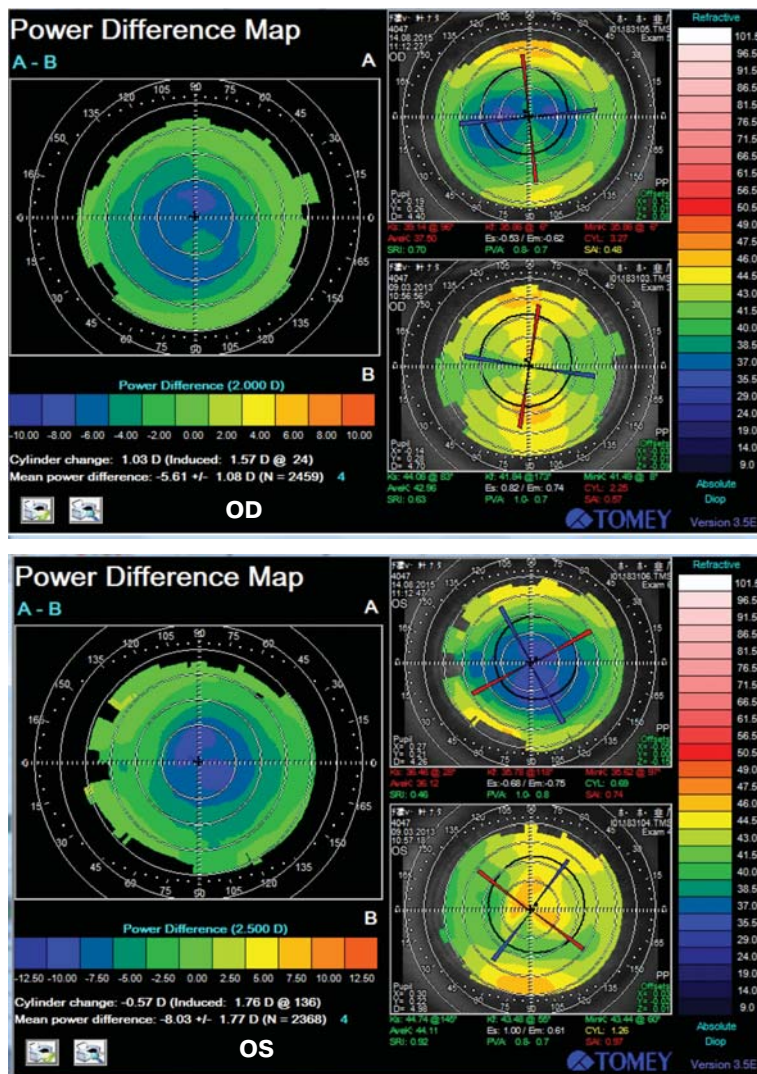


Рис. 6. Пациентка Б., 36 лет, кератотопограммы OD/OS до первого этапа и через 2,5 года после него

шинстве случаев помогает рекомендованная в МНТК терапия с закапыванием раствора лидазы в новокаи-не. Радикальным же средством для устранения хейзов в остальных случаях (а таковых менее 0,5%) является повторная операция по типу ФТК. Разумеется, при выяснении анамнеза возникшего хейза. Абсолютное большинство таких случаев в нашей практике было вызвано инфекциями.

Одной из причин такой низкой вероятности появления хейзов мы склонны считать тот факт, что в силу гладкости обработанной поверхности роговицы и минимизации лучевого вреда [8], время эпителизации при «Транс-ФРК» сведено к физиологическому минимуму. Действительно, при минимальной ширине поля операции 6,5 мм уже через 24 часа диаметр эпителиальной эрозии не превышает 2 мм. 97% оперированных глаз имеют время полной эпителизации меньше 48 часов. И только 3% – меньше 72 часов. Соответственно, есть основания полагать, что время послеоперационной эпителизации может являться

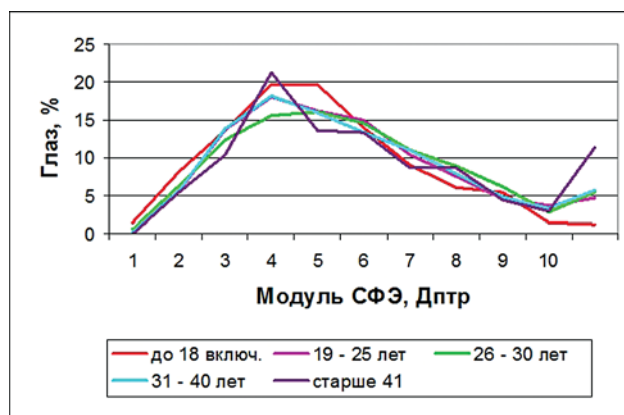


Рис. 7. Распределение исходной миопии по возрастным группам

фактором, сильно влияющим на вероятность возникновения послеоперационных хейзов.

5. ЛКЗ в различных возрастных группах

Практически во всем мире в настоящее время наблюдается тенденция к увеличению числа миопов. Вопрос ставится даже так: «эпидемия миопии» [9]. При этом подавляющее большинство близоруких составляют молодые люди. На этом фоне актуализируются дискуссии о способах стабилизации миопии, причем основной контингент для воздействия этими способами составляют дети (преимущественно из начальных классов). В то же время отмечается, что прогрессирование миопии отнюдь не ограничивается возрастом 18 лет, а зачастую продолжается и у лиц более старшего возраста.

Основными направлениями, дающими реальное снижение скорости прогрессирования миопии, на сегодня признаны длительная лечебная атропинизация и применение ортокератологических линз [10]. Причем причину эффективности последнего связывают с индуцированным периферическим дефокусом по миопическому типу [11]. Проще говоря, с индуцированной положительной сферической аберрацией.

Применимость лазерной коррекции миопии традиционно рассматривают при возрасте пациента 18 лет и старше, мотивируя тем, что геометрические параметры глаза продолжают изменяться вплоть до 23–25 лет, что может повлечь изменение результата рефракционной операции.

Рассмотрение совокупности факторов: увеличение возраста прогрессирования миопии, появление щадящих методов лазерной коррекции типа Транс-ФРК®, кроме прочих достоинств имеющего результатом «автоматическое» создание вышеупомянутого периферического дефокуса [12,13], а также отсутствие прямых противопоказаний к возможному снижению возраста пациентов, приводит к предположению о существовании возрастного диапазона пациентов с еще развивающейся миопией, которым, тем не менее, может быть проведена лазерная коррекция. При этом резуль-

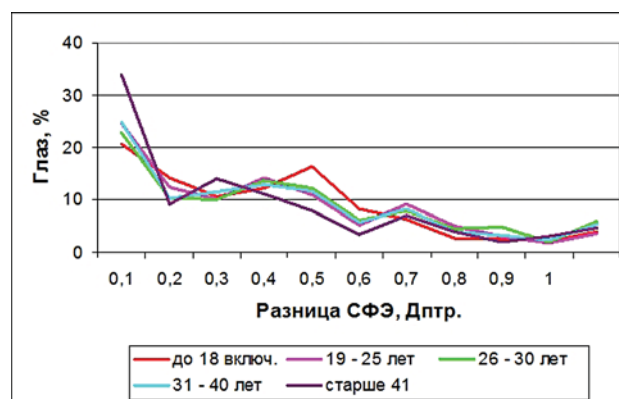


Рис. 8. Распределения изменения рефракции на узкий и широкий зрачок

таты (в части стабилизации миопии) могут быть схожи с таковыми при использовании ортокератологии.

Мы попробовали выявить различия результатов лазерной коррекции миопии по методике Транс-ФРК® для разных возрастных групп пациентов и на этом основании сделать выводы о применимости ЛКЗ в зависимости от возраста пациента.

Распределение исходной миопии по модулю сферического эквивалента в возрастных группах показано на рисунке 7.

Даже при первом взгляде на графики распределения становится очевидным факт отсутствия радикальных различий в числах исходной миопии для всех возрастных групп. В подтверждение этого в таблице 1 приведены данные о средних значениях и стандартных отклонениях.

Интересно посмотреть, как различаются дооперационные данные пациентов по рефракции на широкий и узкий зрачок. Как правило, миопическая рефракция после расширения зрачка становится меньше для значения «Сфера», астигматический же компонент может претерпевать изменения в величине, знаке и направлении оси. Поэтому, чтобы уйти от ненужной детализации, в массивах данных для каждого глаза вычислялась разница между сферическими эквивалентами на узкий и широкий зрачок и строилась картина распределения (рис. 8).

Опять для всех возрастных групп наблюдается схожая картина: число глаз уменьшается с увеличением разницы рефракций. Небольшие отклонения наблюдаются только для старшей возрастной группы в области малых значений разности (по-видимому – в силу наступающих возрастных изменений) и в области 0,5–0,6 дптр для младшей возрастной группы, что похоже на большую подверженность спазму аккомодации. Графики распределений Коэффициента эффективности (Кэфф) приведены на рисунке 9.

Вновь не находится значимой разницы в картинах распределений. За исключением опять же младшей группы (пик слегка уже, что говорит о большей точности установления послеоперационной остроты зре-

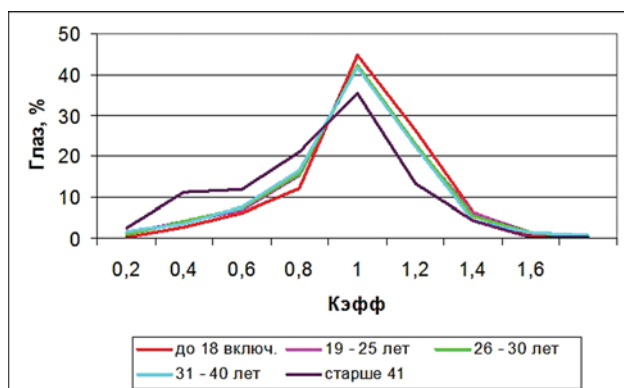


Рис. 9. Распределения коэффициента эффективности для разных возрастных групп

ния) и старшей группы. У старшей группы пик распределения слегка расширен влево, что иллюстрирует недокоррекцию, которую многие пациенты просят оставить, чтобы не испытывать сложностей при чтении. Наглядная разница в представленных данных иллюстрируется таблицей средних значений и стандартных отклонений (табл. 2).

С учетом того, что распределение исходной миопии по возрастным группам практически идентично, есть возможность хотя бы в первом приближении сравнить распределения прироста толщины роговицы после операции по генеральным массивам данных для каждой возрастной группы. Напомним, что под приростом толщины роговицы в данном случае подразумевается разность между измеренной послеоперационной толщиной роговицы и остаточной толщиной роговицы при проведении расчета операции (RST). Картина распределений приведена на рисунке 10.

И снова налицо схожее поведение графиков. Только теперь младшая группа как бы «не торопится» увеличивать толщину роговицы (пик распределения более узок), а старшая группа имеет явное ограничение по максимальному приросту толщины. Остальные группы демонстрируют практически синхронное поведение, причем небольшое лидерство – за группами от 19 до 25 лет (малиновая линия) и от 26 до 30 лет (зеленая линия). Выводы иллюстрируются таблицей 3.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что значимых отличий, которые могли бы стать препятствием для лазерной коррекции миопии методом «Транс-ФРК», у различных возрастных групп практически не наблюдается. Это дает надежду, что применимость ЛКЗ можно (хотя и осторожно) распространять на пациентов в возрасте как минимум 16 лет. В практике нашей компании эта категория – на удивление – самые «благодарные» пациенты. Во-первых, они (и их родители) жестко мотивированы на достижение нужного результата: как правило, коррекция зрения требуется им для поступления в определенные

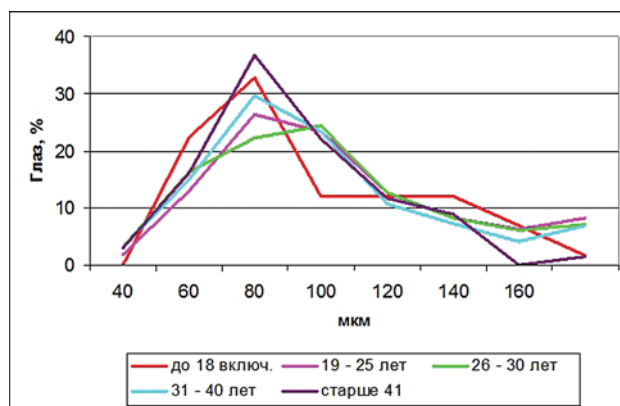


Рис. 10. Разница между послеоперационной толщиной и расчетной остаточной толщиной роговицы

учебные заведения. Думается, поэтому мы не наблюдали никаких отклонений в соблюдении режимов послеоперационного ухода и сроков планового осмотра. Во-вторых, всем под роспись было пояснено, что через некоторое время им может потребоваться корректирующая операция, поскольку геометрия глаза продолжает формироваться. Как ни странно, никто из младшей группы пациентов, достигших послеоперационной эметропии, по прошествии уже многих лет не обращался к нам по вопросу докоррекции. О причинах этого можно гадать, но в свете последних данных о влиянии периферического миопического дефокуса на стабилизацию миопии можно предположить, что «автоматическое» создание такового дефокуса методом «Транс-ФРК» создает благоприятные условия для нивелирования возможной тенденции к усилению миопии.

Заключение

Как средство индивидуализации товарный знак Транс-ФРК® обозначает **«Технологию трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомии, при которой рабочим элементом воздействия на роговицу является исключительно импульсно модулированный луч эксимерного лазера, имеющий ширину, равную ширине зоны операции, и регулируемое гауссово радиальное распределение плотности энергии в поперечном сечении луча»**.

На основании отличий технологии от иных способов проведения ФРК рассмотрены аспекты, важные в практической деятельности врача и существенно расширяющие границы применимости лазерной коррекции миопии:

1. Абсолютная нормировка на толщину эпителия позволяет выполнять коррекцию даже очень слабой миопии.
2. Эффект послеоперационной регенерации толщины роговицы позволяет корректировать в несколько этапов даже ультравысокие значения исходной миопии, в том числе и при тонкой роговице.
3. В силу гладкости обработанной поверхности рого-

Таблица 1

	До 18 лет вкл.	19–25 лет	26–30 лет	31–40 лет	Старше 41 года
Средний СФЭ, дптр	4,71	5,27	5,44	5,38	6,14
Стандартное отклонение, дптр	2,12	2,58	2,67	2,76	4,97

Таблица 2

	До 18 лет вкл.	19–25 лет	26–30 лет	31–40 лет	Старше 41 года
Средний СФЭ, дптр	0,96	0,93	0,93	0,92	0,81
Стандартное отклонение, дптр	0,22	0,25	0,26	0,27	0,29

Таблица 3

	До 18 лет вкл.	19–25 лет	26–30 лет	31–40 лет	Старше 41 года
Средний СФЭ, дптр	87,7	97,1	93,5	89,6	81,5
Стандартное отклонение, дптр	31,5	40,5	38,9	35,9	27,0

вицы и минимизации лучевого вреда, время эпителизации сведено к физиологическому минимуму, что, в свою очередь, резко снижает вероятность возникновения послеоперационных хейзов.

- На массиве более 6000 глаз, прооперированных по методике «Транс-ФРК», показано отсутствие различий в результатах проведенной коррекции зрения в возрастных группах от 16 до 60 лет на протяжении более 10 лет послеоперационных наблюдений.
- Наблюдения за младшей возрастной группой (от 16 до 18 лет включительно) не выявили каких-либо значимых особенностей, препятствующих снижению минимального возраста оперируемых с обычных 18 до, как минимум, 16 лет.
- Предположения о положительном действии создаваемого при «Транс-ФРК» периферическом дефокусе на стабилизацию миопии требуют серьезного дополнительного исследования на большом массиве данных пациентов в возрасте от 16 лет.
- Вопросы восстановления толщины роговицы также нуждаются в дополнительном освещении. В частности, до сегодняшнего дня неизвестна подробная динамика 3D-геометрии роговицы в процессе послеоперационного восстановления ее толщины без рефракционного регресса.

Проведение соответствующих НИР планируется с участием специализированной компании ООО «Ост-Оптик Ск», получившей статус участника проекта инновационного центра Сколково по теме «Транс-ФРК: коррекция миопии».

Технологические и методологические решения при коррекции миопии методом «Транс-ФРК» защищены товарным знаком и запатентованы в России [4, 5].

Список литературы

- Мягих А.И., Субботин Е.А., Макурин Е.В., Мягих М.А. Специфика ФРК, проводимой эксимерлазерной установкой «Профиль-500» // Глаз. – 2008. – № 3. – С. 24–29.
- Мягих А.И. Методика определения качества рефракционных операций // Федоровские чтения – 2002: Сб. научн. статей. – М., 2002. – С. 246–248.
- Мягих А.И., Макурин Е.В., Субботин Е.А. Коррекция миопии высокой и сверхвысокой степени по методике Транс-ФРК // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии – 2011: Сб. научн. статей. – М., 2011. – С. 354–359.
- Патент РФ № 2402306 с приоритетом от 13.04.2009 г.
- Патент РФ № 2479294 с приоритетом от 13.02.2012 г.
- Мягих А.И., Субботин Е.А., Макурин Е.В., Мягих М.А. Органосохранность роговицы при коррекции миопии методом Транс-ФРК // Глаз. – 2012. – № 3. – С. 34–37.
- Мягих А.И. Транс-ФРК: Прогноз возможности лазерной коррекции миопии // Современные технологии в офтальмологии. – 2014. – № 3. – С. 195–198.
- Мягих А.И., Макурин Е.В., Субботин Е.А., Самойлова М.А. Транс-ФРК: краевые эффекты лазерного воздействия как фактор, влияющий на динамику восстановления толщины роговицы // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии – 2012: Сб. научн. статей. – М., 2012. – С. 263–268.
- Дж. Сивак. Эпидемия миопии в наше время. // Современная оптометрия. – 2016. – № 4. – С. 12–14.
- Lin H.J. и соавт. Overnight orthokeratology is comparable with atropine in controlling myopia // BMC Ophthalmology. – 2014; doi: 10.1186/1471-2415-14-40.
- Queiros A. и соавт. Peripheral refraction in myopic patients after orthokeratology // Optom. Vis. Sci. – 2010. – Vol. 87. – С. 323–329.
- Качалина Г.Ф. Хирургическая технология трансэпителиальной фоторефрактивной кератэктомии при миопии на эксимерлазерной установке «Профиль-500»: Дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2000.
- Качалина Г.Ф., Дога А.В. Аберрационный баланс после фоторефрактивных операций // Современные технологии диагностики и лечения в офтальмологии – 2006: Тез. докл. – М., 2006. – С. 9–11.

Адрес для связи с авторами: 690106, Владивосток, ул. Нерчинская, дом 10, офис 305, ООО «Ост-Оптик К»; тел. / факс +7(423)2-300-307; e-mail: ostopitik@mail.ru; сайт: www.ook.ru.