

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИИ



КАФЕДРА ОФТАЛЬМОЛОГИИ

имени профессора К.Х.Орлова

А.Н. Епихин, Н.А. Епихин, Ю.Н. Епихина

АСТИГМАТИЗМ В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ

***Учебно-методическое пособие для врачей,
интернов и учебных ординаторов***

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИИ

КАФЕДРА ОФТАЛЬМОЛОГИИ

А.Н. Епихин, Н.А. Епихин, Ю.Н. Епихина

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

*Учебно-методическое пособие для врачей,
интернов и учебных ординаторов*

Ростов-на-Дону

2016

УДК: 611.84 (075.8)

Астигматизм в хирургии катаракты: Учебно-методическое пособие для врачей, интернов и учебных ординаторов / А.Н. Епихин, Н.А. Епихин, Ю.Н. Епихина; ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России; кафедра офтальмологии. - Ростов н/Д : Изд-во РостГМУ, 2016. - 54 с.

В учебно-методическом пособии представлены особенности влияния разрезов в хирургии катаракты на рефракцию роговицы. Эти сведения, помогут врачу-офтальмологу провести профилактику появления астигматизма или его правильную коррекцию во время хирургии катаракты. Методическое пособие носит практический характер и предназначено для врачей, интернов и учебных ординаторов.

Рецензенты:

Бастриков Н.И., к.м.н. доцент кафедры глазных болезней

.....

Рекомендовано к печати редакционно-издательским Советом ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России.

Утверждено центральной методической комиссией ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России.

Протокол № _____ от _____ 2016 г.

Одобрено на заседании кафедры офтальмологии ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России.

Протокол № _____ от _____ 2016 г.

© 2016

© ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России
© А.Н. Епихин, Н.А. Епихин, Ю.Н. Епихина

Оглавление

1. Введение.....	5
1.1 Классификация астигматизма	6
2. Диагностика астигматизма	10
2.1 . Субъективные методы	10
2.1.1 Пробные оправы и линзы.	10
2.1.2 Стенопическая линейная щель.....	10
2.1.3 Лучистая фигура Снеллена.	11
2.1.4 Стреловидная фигура Раубичека	11
2.1.5 Фигура вращающегося креста.....	12
2.1.6 Метод кросс-цилиндра.....	13
2.2 Объективные методы	14
2.2.1 Приборная рефрактометрия	14
2.2.2 Компьютерный роговичный топограф.....	15
3. Способы изучения астигматизма математическими методами.	19
4. Индуцированный астигматизм в хирургии катаракты	21
4.1 Влияние малых разрезов на индуцированный астигматизм	23
в хирургии катаракты	23
4.2 Классификация тоннельных разрезов	25
4.2.1 По локализации.	25
4.2.2 Расположение разреза по лимбу	30
4.2.3 Ширина тоннельного разреза.....	32
4.2.4 Форма тоннельного разреза.....	34
4.2.5 Форма наружной части разреза относительно лимба.	35
4.2.6 Форма разреза в сагиттальном срезе	36
4.3 Влияние технологии больших разрезов на индуцированный астигматизм в хирургии катаракты	38
4.4 Способы коррекции врожденного астигматизма в хирургии катаракты.....	44
4.4.1 С помощью локализации тоннельного разреза.	44
4.4.2 Выполнением кератотомии и лимбальных надрезов.....	46
4.4.3 Экси- или фемтолазерная коррекция.....	49
4.4.4 Методика полиартифакии	51
4.4.5 Имплантацией торической интраокулярной линзы	51
5. Список использованной литературы.....	53

1. Введение

Астигматизм – патология рефракции, характеризующаяся неправильным преломлением лучей в различных плоскостях, вследствие измененной формы или нарушения соосности оптических поверхностей(58бубнова). Впервые термин ввел Дондерс в 1860 году, сформировав его из двух греческих слов “a” – нет и “stigma” – точка. Слово астигматизм в полной мере характеризует ход лучей в оптической системе глаза при этой патологии рефракции – где предмет в виде точки не проецируется на сетчатку как точка. Штурм показал графически (рис. 1), как преобразуются параллельно идущие лучи при прохождении через такую оптическую систему, формируя размытые эллипсы от каждой точки рассматриваемого предмета. Все это приводит нечеткости изображения на сетчатке в вертикальном и горизонтальном меридиане на всех фокусных расстояниях. У примерно 10% населения земли присутствует врожденный астигматизм более 1,0 Д.

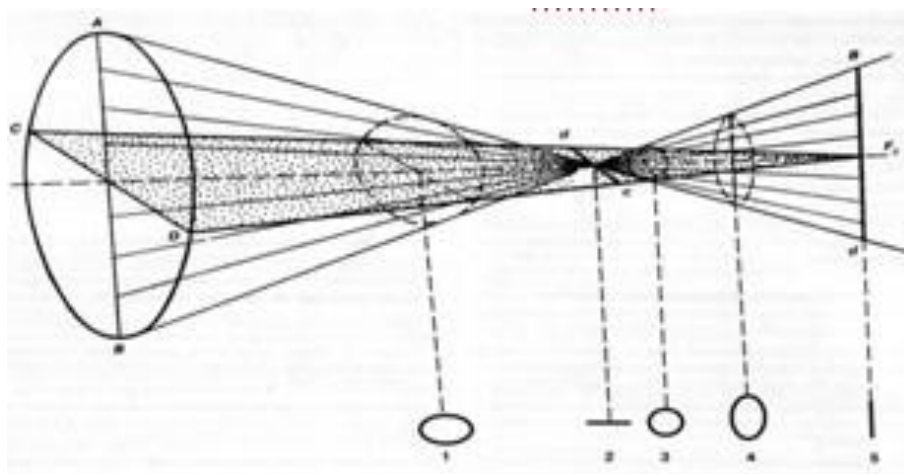


Рис. 1. Ход лучей при астигматизме: коноиды Штурма[9].

1.1 Классификация астигматизма

1) Правильный

А) по происхождению:

- врожденный
- приобретенный

Б) по структуре:

- роговичный
- хрусталиковый
- Задний полюс сетчатки

В) по типу:

- прямой
- обратной
- с косыми осями

Г) по виду:

- простой (миопический или гиперметропический)
- сложный (миопический или гиперметропический)
- смешанный (миопогиперметропический)

Д) по степени:

- Физиологический до 0,5 Д
- Низкий 0,5 - 1,5 Д
- Средний 1,75 - 3,0 Д
- Высокий более 3,0 Д

2) Неправильный

А) по происхождению:

- приобретенный

Б) по структуре:

- роговичный
- хрусталиковый
- задний полюс сетчатки

В) по мере искажения ретинального изображения:

- призматический компонент
- цилиндрический компонент
- сферический компонент

По происхождению различают первичный (врожденный) и вторичный (индуцированный, приобретенный) астигматизм. На оба вида влияют параметры формы, коэффициента преломления, изменение кривизны, децентрацией роговицы и хрусталика, а так же форма заднего полюса глаза. Поэтому по структуре выделяют астигматизм роговичный, хрусталиковый и астигматизм при изменении заднего полюса сетчатки. Комбинация трех видов составляет общий астигматизм. Роговичный астигматизм формируется из астигматизма передней и задней поверхности роговицы. При этом астигматизм задней поверхности нейтрализует 10 - 14% астигматизма передней поверхности. Хрусталиковый уменьшает роговичный астигматизм, уменьшая значение общего астигматизма низкой и средней степени, при высокой идет обратная тенденция.

По типу врожденный астигматизм является правильным. О правильном астигматизме можно говорить, если главные меридианы находятся под углом 90° относительно друг друга и в течение меридиана рефракция постоянная, чаще всего этот тип врожденный.

Так же рассматривают деление правильного астигматизма по ориентации главного меридиана (рис. 2). Это, прямой астигматизм, при котором сильнейший рефракцию имеет вертикальный меридиан, обратный - астигматизм, при котором сильнейший рефракцию имеет горизонтальный меридиан, с косыми осями - астигматизм, при котором два главных меридиана находятся между вертикальными и горизонтальными осями.

По виду или по положению фокальной линии выделяют простой астигматизм – когда в одном из меридианов аметропия, а в другом эмметропия, то есть простой гиперметропический и миопический астигматизм. Если в обоих меридианах одинаковый вид аметропии, но разной степени это сложный астигматизм – так же гиперметропический и миопический. Если в двух меридианах разный вид аметропии, то это смешанный миопогиперметропический астигматизм.

По степени можно выделить физиологический астигматизм до 0,5 диоптрий, низкий с 0,5 до 1,5 Д, средний с 1,75 до 3,0 Д, высокий более 3,0 Д. К физиологическому астигматизму до 0,5 диоптрий можно отнести только прямой астигматизм, который не приводит к ухудшению зрения, так как компенсируется обычной конвергенцией. Обратный же астигматизм не является физиологическим, из-за того что компенсируется дополнительной аккомодацией.

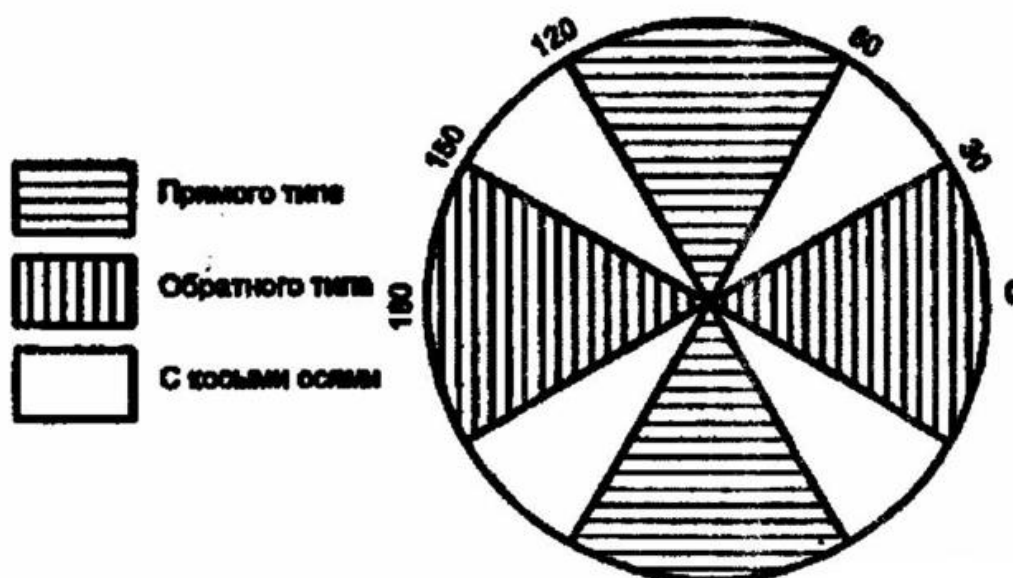


Рис. 2. Тип астигматизма по ориентации [9].

Правильный приобретенный астигматизм в большинстве случаев возникает после хирургических манипуляций на глазном яблоке: экстракций катаракты, кераторефракционных операций и в хирургии глаукомы.

Неправильный астигматизм всегда имеет приобретенный характер и практически не поддается коррекции. При неправильном астигматизме главные меридианы не перпендикулярны, есть больше двух главных меридианов и в течение меридиана рефракция непостоянная. Причинами неправильного астигматизма могут быть деформации роговицы и склеры после воспаления, травмы, дистрофиях, птеригиума и другие заболевания фиброзной оболочки.

А.Н. Бессарабов, А.О. Исманкулов предложили классификацию неправильного астигматизма, опирающуюся на компоненты меры искажения ретинального изображения:

Призматический компонент. За меру призматического компонента неправильного астигматизма принята величина угла в градусах между анатомической осью глаза и прямой, соединяющей узловую точку глаза с центром ретинального изображения.

Цилиндрический компонент. За меру цилиндрического компонента принято распределение рефракции цилиндра по каждому из меридианов, при которой площадь, заключенная между ретинальным изображением кольца (с этим цилиндром) и таковым в глазу Гульштранда (имеющим форму кольца), минимальна.

Сферический компонент. За меру сферического компонента принято распределение рефракции сферы по каждому из меридианов, при которой площадь, заключенная между ретинальным изображением кольца (с этой сферой) и таковым в глазу Гульштранда (имеющим форму кольца), минимальна.

2. Диагностика астигматизма

2.1. Субъективные методы

2.1.1 Пробные оправы и линзы.

Пациенту надевается пробная оправа, устанавливается в вертикальный меридиан цилиндрическая линза силой в 0,5 Д., постепенно поворачивают ось до горизонтального положения. Отмечают положение оси, при которой достигается максимальная острота зрения при этой силе линзы, далее



Рис. 3. Пробная оправа [7].

постепенно усиливают силу цилиндра. Нужное цилиндрическое стекло, рассеивающее или собирающее, выбирается по наименьшей силе, с которой достигается наибольшая острота зрения. Можно таким же образом к найденному сначала цилиндрическому стеклу прибавлять нужные сферические.

2.1.2 Стенопическая линейная щель.

В пробную оправу устанавливают пластинку со стенопической щелью, далее начинают поворачивать по оси и находят положение, при котором будет наилучшая и наихудшая острота зрения. Так мы определяем положение сильного и слабого меридиана. Затем устанавливаем сферические

стекла перед щелью, определяют для каждого меридиана его рефракцию и каждый меридиан отдельно корригируется сферическими стеклами. Таким образом определяется астигматизм и его степень.

2.1.3 Лучистая фигура Снеллена.

Лучистая фигура представляет собой изображение по окружности радиальных линии с шагом каждые 10-30°. Пациенту показывается изображение фигуры Снеллена, если все лучи видны одинаково четко, делается заключение, что астигматизма нет. При наличии астигматизма на фоне небольшой размытости большинства лучей два взаимно противоположных луча будут более темные. Положение темных лучей ориентировочно показывает направление одного из главных меридианов астигматического глаза.

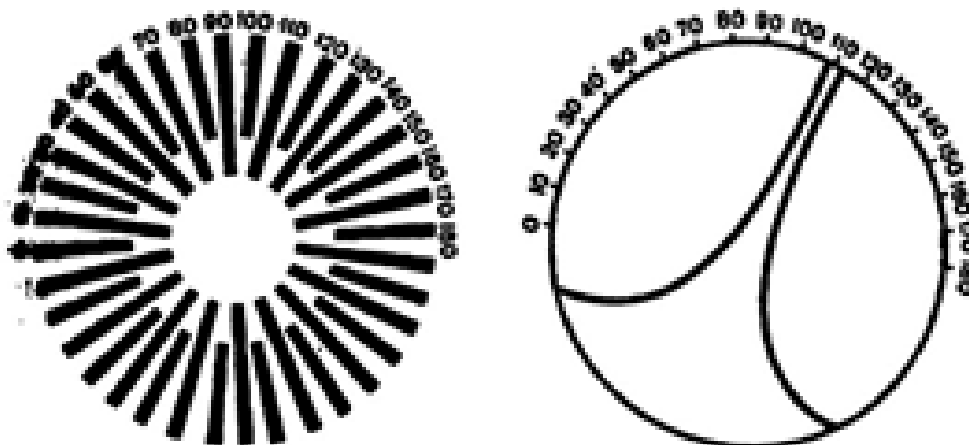


Рис. 4. Лучистая фигура Снеллена и стреловидная фигура Раубичека[9].

2.1.4 Стреловидная фигура Раубичека

Стреловидная фигура Раубичека служит для определения главных меридианов астигматического глаза. Фигура Раубичека представляет собой симметричную двускатную гиперболу, находящуюся во вращающемся круге. Вокруг круга расположена неподвижная шкала. Пациенту показывают стреловидную фигуру, перед этим поставив ее вершину таким образом,

чтобы она была направлена в сторону более темному меридиану лучистой фигуры. Вся стрела будет видна несколько размытой, исключая небольшой участок вблизи ее вершины. Стреловидную фигуру перемещают до того момента, когда четко видимый участок не окажется на вершине стрелы. Это положение стрелы и укажет направление одного из главных меридианов астигматического глаза.

2.1.5 Фигура вращающегося креста

С помощью фигуры вращающегося креста мы определяем величину астигматизма, линии креста скрещены под прямым углом. После стреловидной фигуры Раубичека пациенту показывают фигуру креста, выставив ее по главным меридианам. Критерием того, что пациент выставил

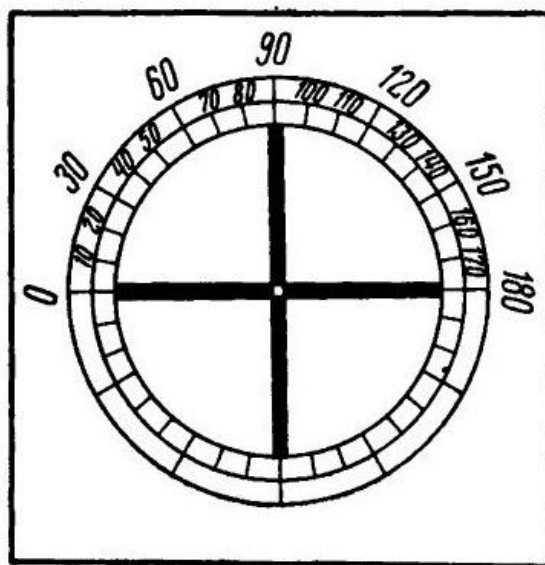


Рис. 5. Фигура вращающегося креста [9].

крест по главным меридианам, будет четкое видение одной линии креста, а другая будет размыта. Чтобы снизить погрешность исследования пациенту одевают пробную оправу с установленными линзами (+)0,5-1,0 дптр, тем самым создавая условия слабой миопии с целью снижения аккомодации. Далее для определения силы цилиндра добавляют отрицательные цилиндры, установив их ось в соответствии с менее четкой линией креста.

Останавливают усиление цилиндра при одинаковой четкости обоих меридианов фигуры креста. Сила такого цилиндра показывает какой астигматизм у пациента.

2.1.6 Метод кросс-цилиндра

Осевая проба. Устанавливаем кросс-цилиндр таким образом чтобы его главные меридианы распола гались под углом 45 и 135° (положение №1). Далее поворачиваем ось рукоятки на 180 градусов, что будет соответствовать положению №2, и отмечаем положение, в котором пациент видит более четко оптотип. Далее переводим положение главных меридианов кросс-цилиндра на 180 и 90° . Так же поворачиваем ось рукоятки и уточняем, в каком положении изображение менее размыто, отмечаем это. Этими действиями мы ограничили поиски оси цилиндра сектором в 45° . Устанавливаем рукоятку в положение биссектрисы этого сектора, проводим поворот рукоятки – пациент отмечает положение, в котором он лучше видит. Затем поворачиваем ось корригирующего цилиндра (отрицательного) на 5° ближе к положению в котором пациент лучше видит. Снова повторяем действия, начиная с биссектрисы, до момента, когда для пациента смена положений кросс-цилиндра не будет влиять на изображение. Рукоятка будет указывать ось корригирующего цилиндра, перпендикулярное значение соответственно будет указывать ось астигматизма.



Рис. 6. Кросс-цилиндр [7].

Силовая проба. Устанавливаем метку кресс-цилиндра в положение оси корригирующего цилиндра отмечаем положение №1. Далее повернув ось кресс-цилиндра на 180 градусов (положение №2), отмечаем в каком положении пациент видит оптотип менее размыто. Если в первом положении, то силу цилиндра увеличиваем на (-) 0,25 Д, а если во втором положении, то ослабляем на (-) 0,25 Д. Повторяем до момента, когда пациент отмечает, что видит в обоих положениях одинаково, полученное значение корригирующего цилиндра и будет соответствовать силе астигматизма.

2.2 Объективные методы

2.2.1 Приборная рефрактометрия

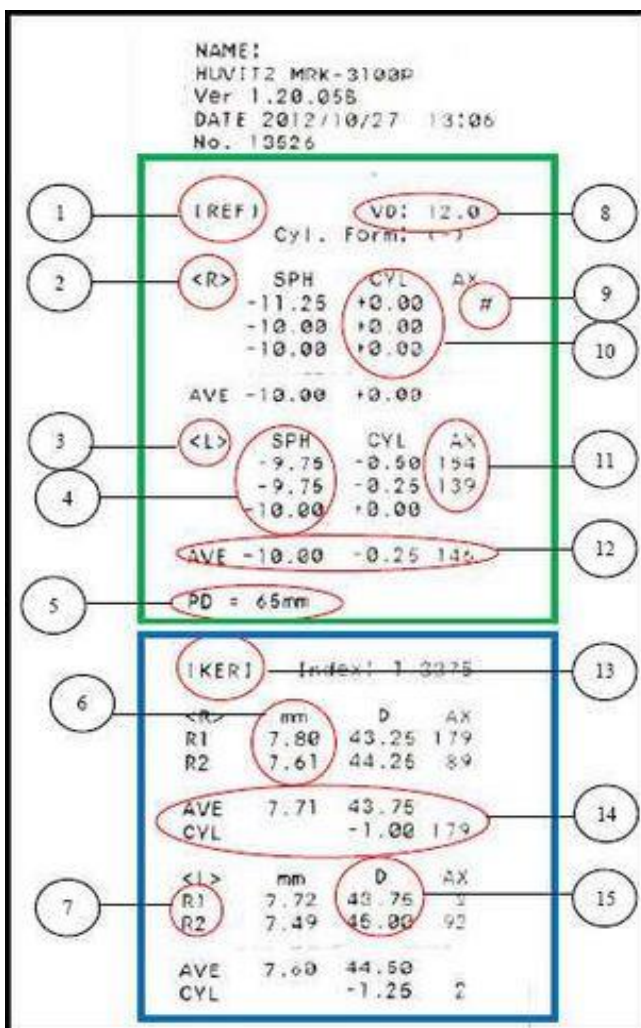


Рис.7. Бланк авторефрактометрии [15].

- 1) Ref - результаты рефрактометрии.
- 2) R – правый глаз. 3) L – левый глаз.
- 4) Sph - оптическая сила сферической линзы, соответствующая рефракции глаза в одном из двух главных меридианов глаза.
- 5) PD – межзрачковое расстояние.
- 6-7) R1 и R2 – Результаты измерения радиуса кривизны роговицы в максимальном и минимальном её меридианах, выраженные в миллиметрах.
- 8) VD – вертексная дистанция.
- 9) # - данные, достоверность которых сомнительна.
- 10) Cyl – оптическая сила цилиндрической линзы
- 11) Ax - ось цилиндрической линзы
- 12) Средний показатель измерения рефракции в двух главных меридианах глаза, выраженный в виде рецепта на очки.
- 13) Ker – результаты кератометрии.
- 14) Средний показатель полученных измерений радиуса кривизны роговицы (в мм) и рефракционной силы в её минимальном и максимальном меридианах (в D - дптр).
- 15) Результаты измерения рефракции роговицы в её главных меридианах, выраженные в диоптриях (D).

Осуществляется с помощью авторефрактометров. Аппарат одновременно проводит рефрактометрию и офтальмометрию. Принцип работы заключается в проецировании на глазное дно пациента невидимую ему инфракрасную метку, что исключает стимуляцию аккомодации, и с помощью встроенного компьютера быстро производится математический анализ параметров измерения. Результаты его тут же выдаются в печатном виде на специальном бланке (рис.7) . Тем не менее, рекомендуется проверять получаемые данные с помощью пробных очковых линз и оценивать их восприятие пациентом.

2.2.2 Компьютерный роговичный топограф

Кератотопография – современный метод определения степени сферичности роговицы. Включает в себя методики фотокератоскопии и офтальмометрии. Его рабочая часть представляет собой конический кератограф, в котором регистрирующие кольца расположены через 0,3 мм. Зона измерения - 10,5 мм. Отражение лазерного луча от разных точек поверхности роговицы позволяет оценить преломляющую силу роговицы в разных меридианах. Данные исследования представлены в виде

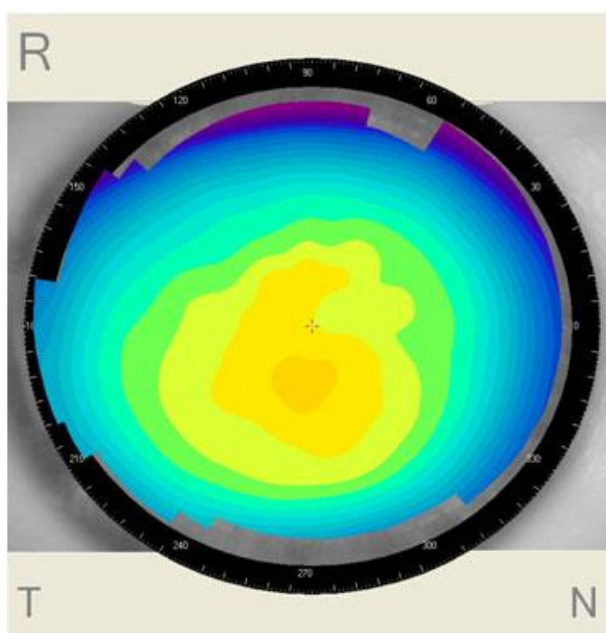


Рис. 8. Кератотопограмма, нормальная роговица [7].

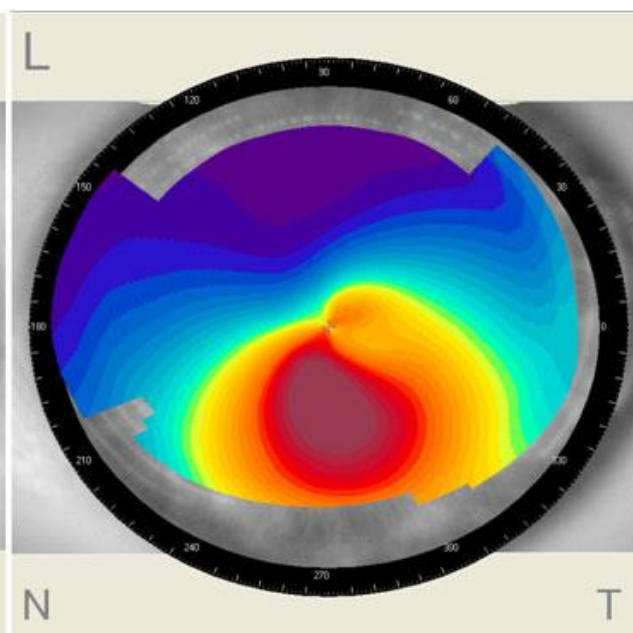


Рис. 7. Кератотопограмма, астигматизм [7]

кодированного цветом контурного отображения роговичной поверхности и представляют собой информацию о более чем 8000 точках на поверхности роговицы. Для расширенного объема данных введена международная стандартная шкала - цветной код: фиолетово-голубой - менее сильная, оранжево-красный - более сильная роговица. Интервал цветного кода обычно 0,5 или 1,5 D. Для более точного определения силы роговицы вводят числовые параметры. Роговица в норме в центре более круглая, чем к периферии, абсолютно зеркальная, имеет асферическую радиальную топографию (рис.8).

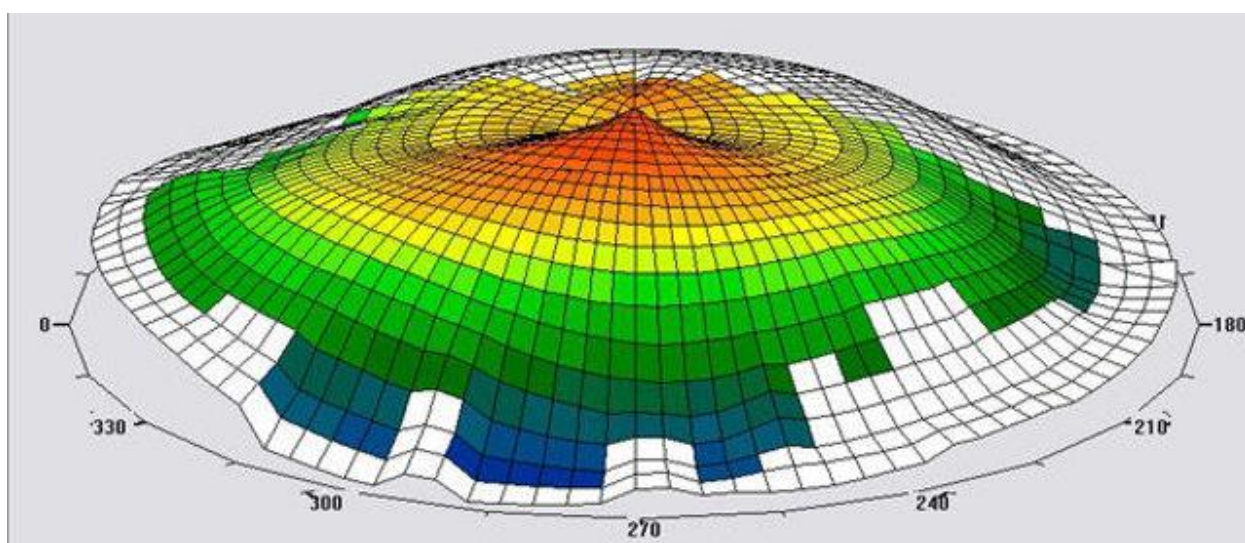


Рис. 9 Рефракционная 3d карта роговицы [13].

Программа оптоэлектронного устройства позволяет просматривать осевую, тангенциальную и рефракционную схему в режиме нормализованной, числовой, абсолютной и регулируемой шкалы, а также схему высот. Для всех систем предусмотрен трёхмерный режим просмотра, а также режим просмотра профилей роговицы (рис. 10).

В 1996 году были предложены 10 типов нормальной кератопограммы по их характерному виду на диагностических картах с абсолютной шкалой. Примерное процентное соотношение основных вариантов составляет:

1) правильной (регулярной) формы:

— круглая — 23%;

— овальная — 21%;

2) с астигматизмом:

— симметричная «бабочка», типичная при правильном астигматизме, — 18%;

— ассиметричная «бабочка» (рис. 9) — 32%

— неправильной (нерегулярной) формы — 7%.

Программное обеспечение также имеет функцию моделирования флуороскопических изображений, применяемую при подборе контактных линз ПММА и жёстких газопроницаемых контактных линз разных конструкций.

С помощью кератотопографии можно оценить не только кератометрические показатели, но и различные статистические кератотопографические индексы. К ним относятся:

1. Simulated K (SimK) - симулированный кератометрический индекс, характеризующее кривизну роговицы в центральной (3 мм) зоне. Существуют два индекса. SimK1 – ось с самой наибольшей оптической силой, соответствует самому крутому меридиану. SimK2 – ось с самой наименьшей оптической силой, соответствует самому плоскому меридиану. Показатель SimK2 по отношению к SimK1 ортогональный, то есть находятся под углом 90° относительно первого. Эти данные дают представление о центральной кривизне роговицы - наиболее значимой для зрения. Выбор диаметра (3 мм) исторически сложился с целью удобства при сравнении с результатами стандартной кератометрии.
2. Eccentricity «e» - эксцентриситет является мерой сдвига центра роговицы и описывает отличие ее формы от правильной сферы. Нормальная роговица чаще всего имеет “+” значение «e», то есть роговица более выпуклая в центре чем на периферии. При изменении знака на “-“ указывает на более плоский центр роговицы по отношению к периферии. Если $e=0$, то форма роговицы близка к идеальной.

3. Index of asphericity (Q) - индекс асферичности описывает уплощение или увеличение кривизны роговицы от центра к периферии. Для нормальной роговицы $Q = -0,26$, что указывает на более вытянутую форму роговицы. Индекс отражает оптические роговичные aberrации после рефракционных воздействий. Изменение параметра в еще более отрицательное значение свидетельствует о том, что роговица в средней периферии и на периферии стала более плоской. При сдвиге в более положительную сторону указывает на укручении этой зоны.
4. Фактор формы роговицы (p) – отражает зависимость от асферичности;
5. Индекс Рабиновича (I-S) - отражает разницу в преломляющей силе роговицы выше и ниже центра роговицы на 3 мм, в норме разница не должна быть больше 1,2 Дптр. Положительные значения индекса указывают на укручение нижней части роговицы, отрицательные - верхней.
6. Central K – показывает преломляющую силу роговицы в центре.

Кератотопографические индексы позволяют количественно описать геометрические параметры роговицы.

3. Способы изучения астигматизма математическими методами.

Для изучения послеоперационного астигматизма разработано множество формул расчета от простых до многоступенчатых. Самым простым способом расчета послеоперационного астигматизма (SIA) является вычет показателей астигматизма после операции из дооперационных значений. Но такой метод изучает только изменения рефракции у пациента, не учитывая возможное изменение положения главных меридианов.

Более сложные методы уже принимают во внимание положение осей астигматизма, применяя векторный анализ. К ним относится формула T.V. Cravy: $ИА = M_2(\sin\alpha_2\cos\alpha_2) - M_1(\sin\alpha_1\cos\alpha_1)$, где ИА - величина индуцированного астигматизма (дптр), может быть положительным (прямой астигматизм) и отрицательным (обратный астигматизм); M_1 - величина астигматизма (дптр) до операции; M_2 - величина астигматизма (дптр) после операции; α_1 - значение угла сильного меридиана роговицы до операции; α_2 - значение угла сильного меридиана роговицы после операции. В итоге индуцированный астигматизм составил $1,3\pm 0,38 D$.

K.Naeser предложил использовать двумерный анализ для расчетов индуцированного астигматизма. Формула со временем претерпела несколько изменений и анализирует разницу между показателями в двух главных меридианах. При этом значение в сильном меридиане рассчитывается как: $M \times \sin^2([b+90]-a)$, где a - угол предоперационного цилиндра; M - значение цилиндра после операции; b - угол цилиндра после операции. Для расчета значения в слабом меридиане используют формулу $M \times \cos^2([b+90]-a)$, подставляя значения по аналогии с сильным меридианом. Так по данным автора индуцированный астигматизм составил $0,45\pm 0,3D$.

Holladay-Cravy-Koch ввели десяти ступенчатый анализ сфероцилиндрических послеоперационных изменений основанный на концепции косо перекрещенных сфероцилиндров. Индуцированный астигматизм составил $0,67\pm 0,54D$.

Toulemont внедрил для исследования послеоперационного астигматизма многомерный анализ, по данным которого изменения составили $1,18 \pm 0,36$ D осью $25,0 \pm 5,5$ градусов.

Предыдущие формулы применяются при постановке в них значений кератометрии. Если же используются данные компьютерного роговичного топографа, то применяется анализ Фурье, с помощью которого можно просмотреть изменения всей поверхности роговицы. Прибор позволяет оценить преломляющую силу роговицы в меридианах, где выполнялся разрез – 0-180, 60-240, 90-270, 150-330 градусов, в оптических зонах 1,5 мм, 3,0 мм, 5,0 мм, 7,0мм. Для вычислений используется формула Koch, позволяющая оценить послеоперационный астигматизм в заданных оптических зонах. По данным анализа размеры роговичного разреза коррелируют с силой вызванного астигматизма. При этом в месте разреза наблюдается неправильный астигматизм, а по направлению к центру роговицы правильный.

4. Индуцированный астигматизм в хирургии катаракты

После хирургии катаракты в той или иной степени возникает индуцированный астигматизм, что влияет на получение высоких зрительных функций у пациентов. Хирургически индуцированный астигматизм делят по степени на: малой степени - до 1,75 Д, средней степени - до 2,75 Д, высокой степени – свыше 2,75 Д.

Такая классификация связана с данными различных авторов по корригируемой и не корригируемой остроте зрения у пациентов с астигматизмом. Самая высокая не корригируемая острота зрения была у пациентов с астигматизмом до 1,0 Д и составила в среднем 0,6. При увеличении до 2,0 Д острота снижается до 0,4, а если астигматизм у пациентов до 3,0 Д – то в среднем становится 0,25. Астигматизм свыше 3,0 Д снижает остроту зрения до 0,1. Корригируемая острота зрения при астигматизме до 2,0 Д составляет в 64% случаев – 1,0, в остальных 36% не ниже 0,5. Если астигматизм до 3,0 Д, до 1,0 удается корригировать только 22% пациентов. В случае астигматизма более 3,0 Д корригируемая острота



Рис. 10. Ультразвуковые приборы, использующиеся при факоэмульсификации [7].

зрения колеблется от 0,25 до 1,0 (лишь только у 8% пациентов).

Острота зрения зависит так же и от типа астигматизма, если он с косыми осями, то она будет ниже, чем у пациентов с прямым или обратным астигматизмом. На наилучшую корригируемую и наилучшую не корригируемую остроту зрения влияет любой разрез выполненный во время операции удаления катаракты. При этом всегда изменяются углы сильного и слабого меридиана, а так же рефракция роговицы.

Все эти изменения связаны с методиками удаления катаракты, а значит, связаны с величиной, локализацией разреза и способом герметизации. Условно разрезы роговицы в хирургии катаракты можно разделить на большие и малые.



Рис. 11. Мягкая торическая интраокулярная линза [7].

4.1 Влияние малых разрезов на индуцированный астигматизм

в хирургии катаракты

На современном этапе, в связи с повсеместным совершенствованием техник удаления катаракты и внедрением технологии факоэмульсификации (рис.12), фрагментации хрусталика, использованием мягких интраокулярных линз (рис.13) стало возможным проводить операцию через малые самогерметизирующиеся тоннельные разрезы. Применение малых самогерметизирующихся тоннельных разрезов позволяет: снизить индуцированный астигматизм, который выступает одним из факторов снижения некоррегированной остроты зрения после операции; ускорить процессы заживления вследствие снижения смещения краев разреза; снизить вероятность возникновения послеоперационного воспаления.

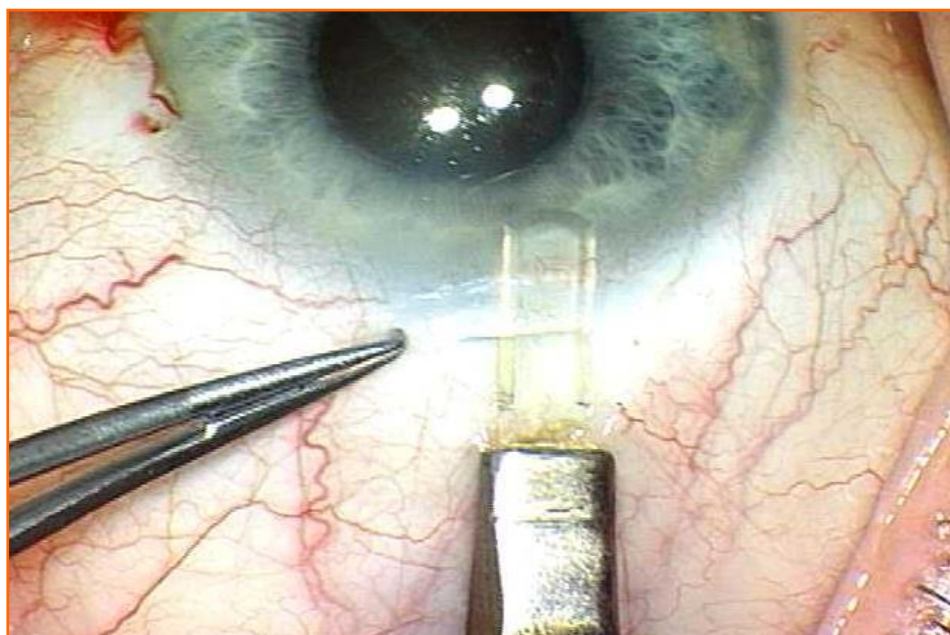


Рис. 12. Формирование склерокорнеального тоннеля [7].

Термин «тоннельный разрез» впервые был предложен в 1984 году, несмотря на то, что до этого уже выполнялись двухплоскостные разрезы. Хотя эти разрезы и обладали пространственной архитектурой, они все же нуждались в наложении швов, что так же приводило к послеоперационному

астигматизму. Один из более удачных способов наложения шва стал так называемый «матрасный шов», который обладал минимальным воздействием на кривизну роговицы, однако полностью избежать возникновения астигматизма после операции не получалось.

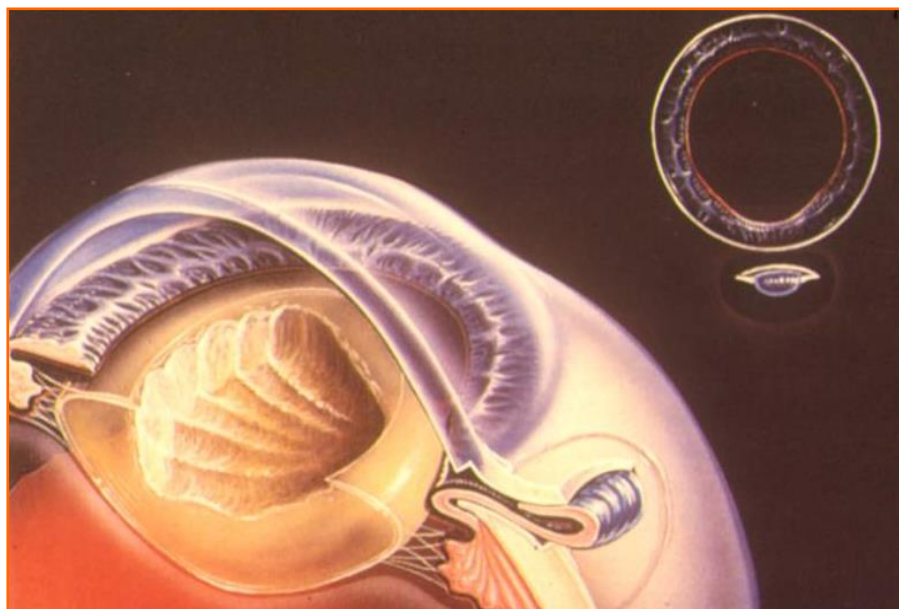


Рис. 15. Выпадение корня радужки [7].

С 1990 года наступила эра бесшовной герметизации, когда был предложен разрез, который начинался на склере в 4 мм от лимба. Герметизация достигалась вследствие удлинения тоннеля проходящего в склере. Позже авторы обратили свой взгляд на то, что при выполнении двух или трехплоскостного тоннельного разреза при входе в переднюю камеру

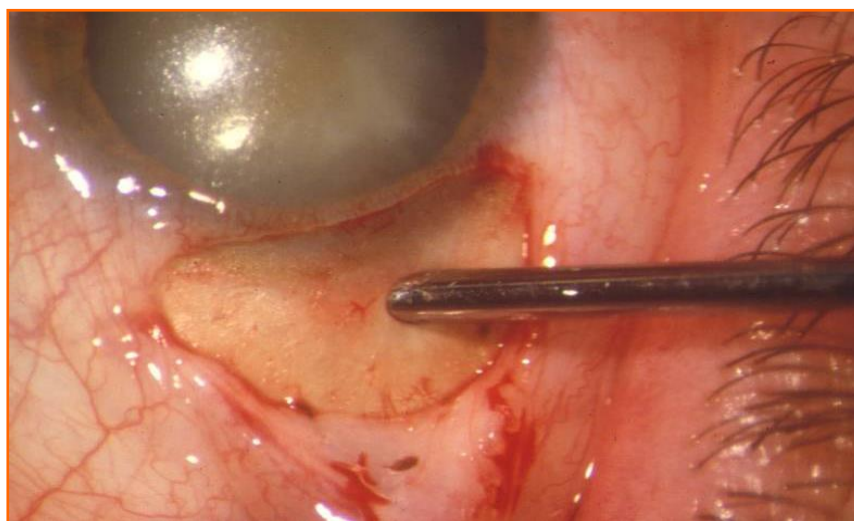


Рис. 16. Диатермокоагуляция сосудов [7].

формируется роговичный лоскут, который под действием внутриглазного давления перекрывает тоннель, приводя к самогерметизации разреза. И начали применять их в хирургии катаракты с целью профилактики послеоперационного астигматизма.

Тоннельные разрезы можно классифицировать по ряду признаков.

4.2 Классификация тоннельных разрезов

4.2.1 По локализации.

Склерокорнеальные (склеральные), лимбальный, корнеальные.

Склерокорнеальные тоннельные разрезы начинаются на склере (рис. 14), далее проходят на 1/2-1/3 глубины склеры и вход может осуществляться через склеру в угол передней камеры, повреждая венозный синус, тогда можно расценивать это как только склеральный доступ. Недостатком такого проникновения в переднюю камеру является частое смещение корня радужки в просвет разреза во время операции (рис.15). Если разрез продолжается до роговицы, переходя через лимб, и затем происходит вход в переднюю

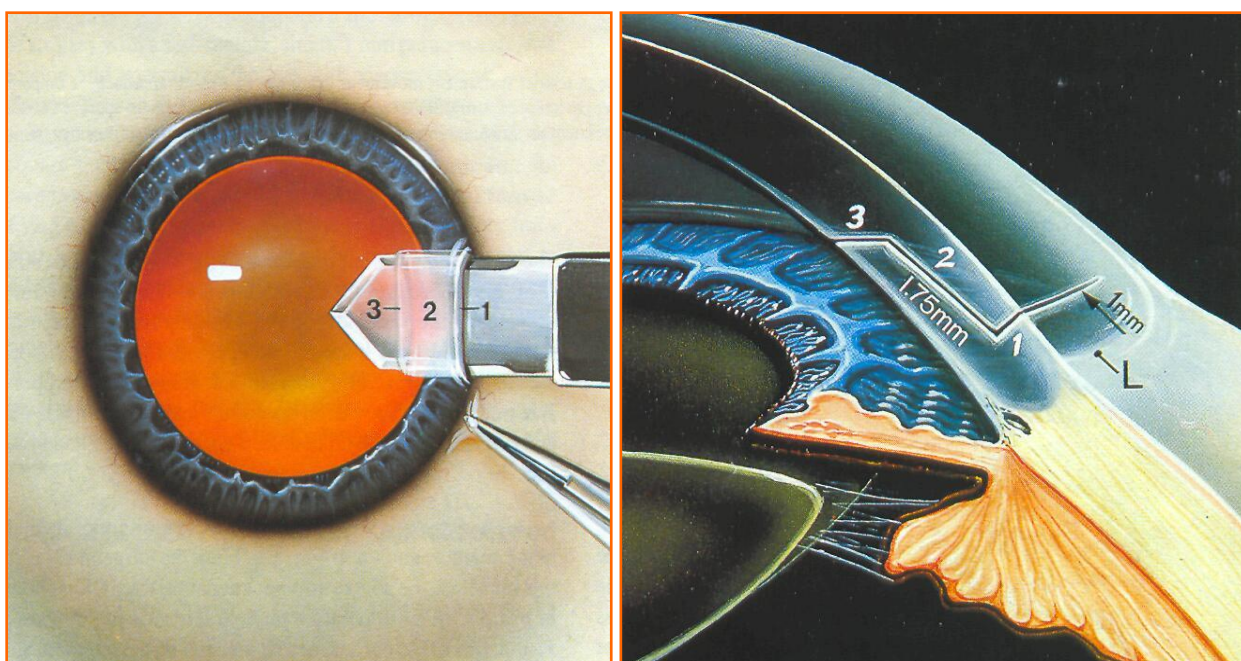


Рис. 13. Трехпрофильный корнеальный разрез [7].

камеру, то это и будет непосредственно склерокорнеальный тоннельный разрез (рис.11). Плюсами такого входа является отсутствие смещение корня радужки в просвет разреза и постоянная глубина передней камеры во время манипуляций, снижение вероятности возникновения послеоперационного астигматизма. При этом если удлинить протяженность тоннеля в роговице, то он будет более устойчив к внешним воздействиям и снижает вероятность его разгерметизации.

Так как разрезы склеры могут сопровождаться повреждениями сосудов, особенно те что проходят глубже 1/2, возникает риск появления гифемы. В большинстве случаев проводится диатермокоагуляция сосудов. Эта процедура может привести к возникновению послеоперационного астигматизма, несмотря на то, что склерокорнеальный разрез значительно удален от 3 мм оптической зоны роговицы, отвечающей за наилучшую некоррегированную остроту зрения. Так же к невозможности бесшовной герметизации из-за расхождения краев разреза, поэтому процедуру диатермокоагуляции рекомендуется минимизировать.

Вход при корнеальном доступе осуществляется в зоне контакта конъюнктивы глазного яблока с роговицей, затем тоннель проходит в

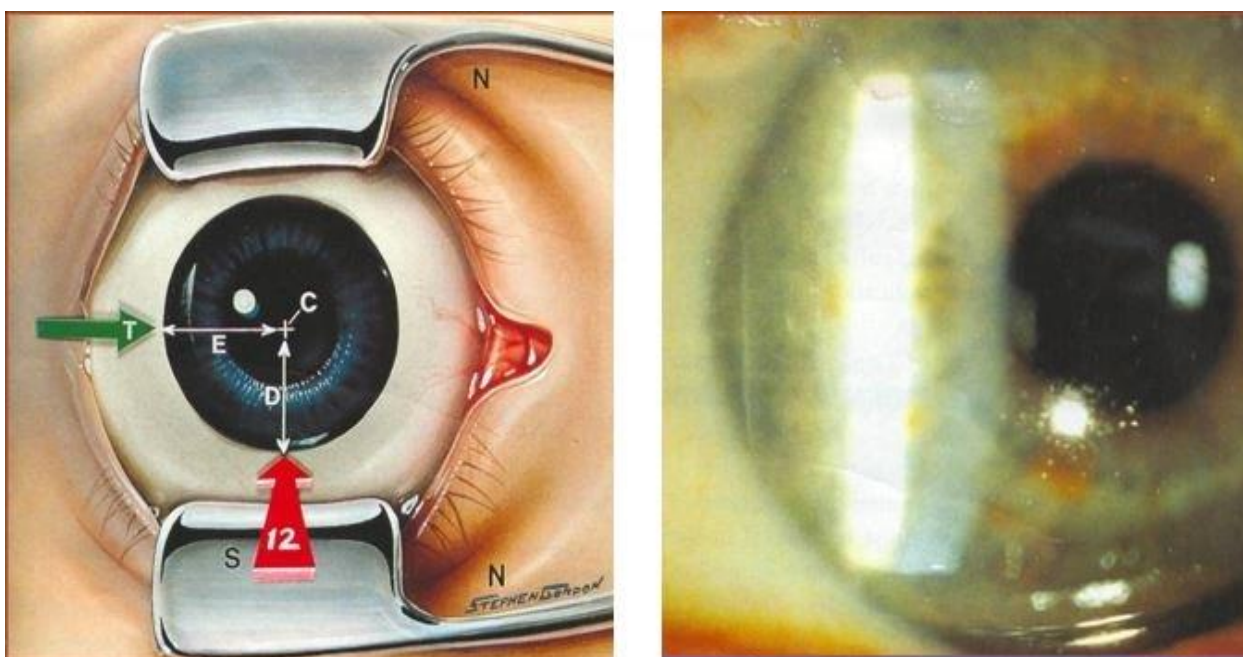


Рисунок 14 Височный тоннельный корнеальный разрез [7]

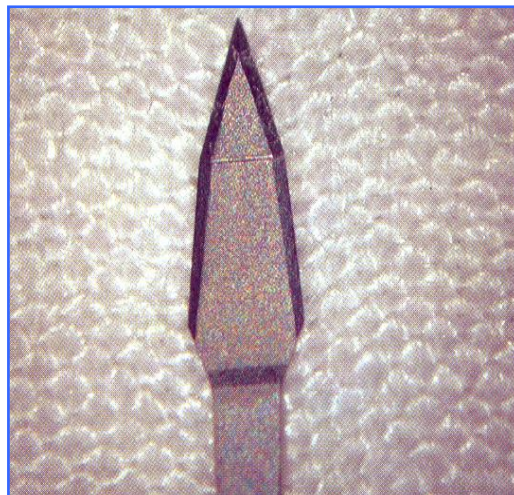
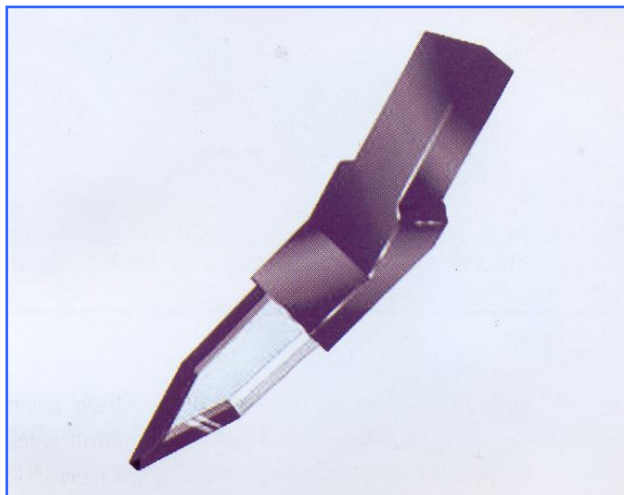


Рис. 19. Ножи для микрореза. Многогранный алмазный (слева), металлический одноразовый (справа) [7].

прозрачных слоях роговицы и осуществляется ввод в переднюю камеру (рис.17). Большинство хирургов отдают предпочтение именно корнеальному доступу, так как выполнение такого разреза происходит быстрее и технически проще чем склерокорнеального, минимизированы воздействия на ткани, отмечается скорейшее восстановление функциональных показателей, позволяет осуществлять доступ с любой удобной для хирурга стороны, можно использовать сугубо эпibuльбарную анестезию.

Еще несомненным плюсом является отсутствие кровоизлияний в месте разреза, что исключает применение диатермокоагулятора, так же при



Рис. 20. Сливы для ультразвуковой иглы. Стандартные (слева) и микросливы (справа) [7].

правильном выполнении доступа будет отсутствовать смещение корня радужки в просвет разреза и какие либо повреждения угла передней камеры. Корнеальный разрез стабилен при повышенном внутриглазном давлении, но при гипотонии все меняется в противоположную сторону. Роговичный доступ удобен при факоэмульсификации катаракты, особенно если требуются дополнительные манипуляции во время операции, а так же при имплантации эластичных интраокулярных линз.



Рис.21. Иглы ультразвукового наконечника - различные размеры (под микроскопом) [7].

Но помимо преимуществ корнеальный доступ обладает и минусами: увеличение вероятности присоединения инфекции после операции с возникновением эндофтальмита, гибель большого количества эндотелиальных клеток, вероятность появления астигматизма вследствие локализации разреза рядом с центральной частью роговицы, увеличение времени заживления. Выполняя разрез в сильном меридиане, корнеальный доступ более индуцирует послеоперационный астигматизм по сравнению со склерокорнеальным доступом. При этом же сравнении корнеальный разрез больше увеличивает нерегулярный компонент астигматизма, особенно в

зонах близких к лимбу, но такая локализация в малой степени воздействует на остроту зрения пациента.

Лимбальный тоннельный разрез берет свое начало от лимба, ширина которого составляет 1,2 мм, и далее проходя в прозрачных слоях роговицы, входит в переднюю камеру. Такой разрез очень схож со склерокорнеальным по параметрам самогерметизации, так же обладает тектонической стабильностью при изменении внутриглазного или атмосферного давления. Лимбальный разрез позволяет более быстро загерметизировать края раны и обладает минимальной способностью индуцировать послеоперационный астигматизм.

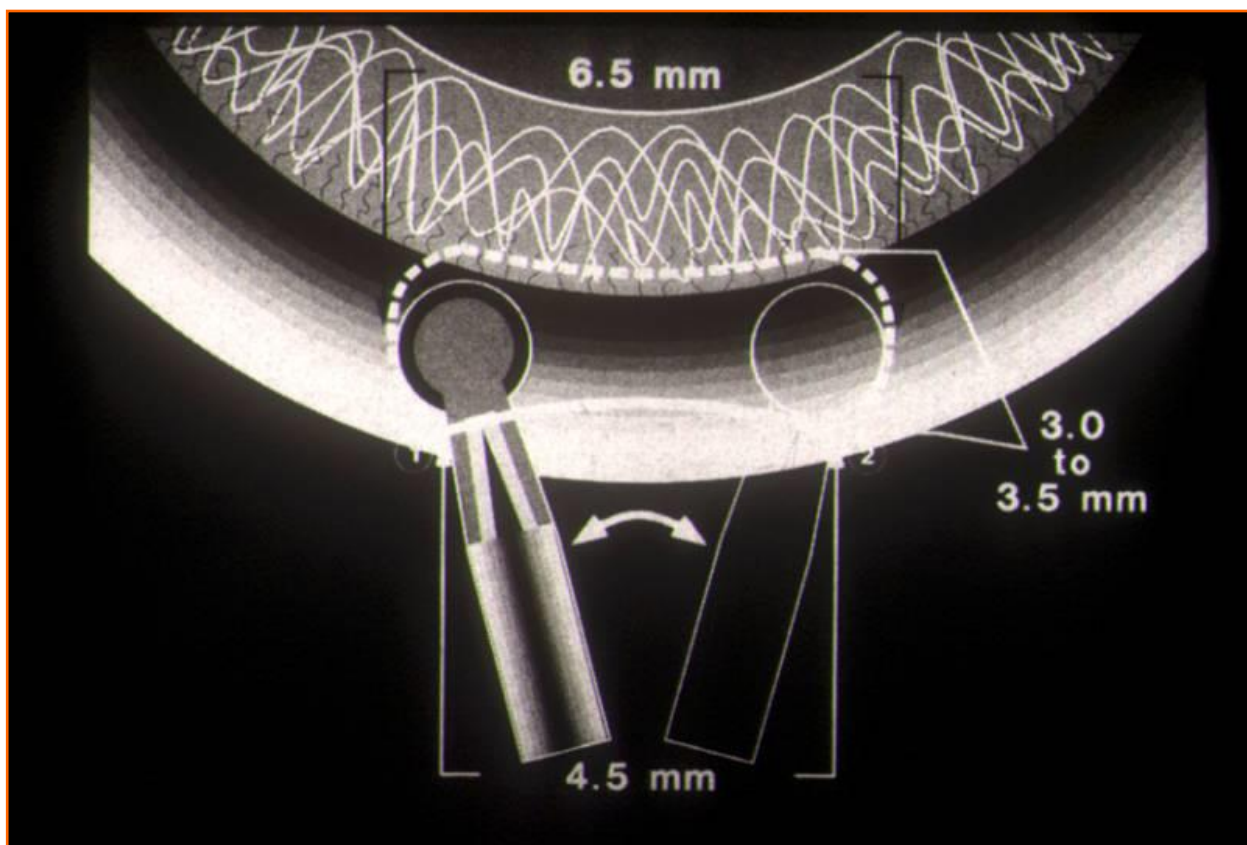


Рис.22. Длина и ширина тоннеля [7].

4.2.2 Расположение разреза по лимбу

Верхний, височный и носовой, верхневисочный и верхненосовой.

Большинство хирургов выполняет верхний разрез, который располагается на $90^{\circ} \pm 15^{\circ}$ или на 12 часах. Височный либо на $0^{\circ} \pm 15^{\circ}$ – 9 часов, либо $180^{\circ} \pm 15^{\circ}$ – 15 часов, в зависимости от глаза, при носовом доступе соответственно наоборот. Верхненосовой разрез располагается между 9 и 12 часами, его чаще всего называют BENT (between nine and twelve) разрез, если хирург левша – такой разрез будет верхневисочным и располагаться между 12 и 15 часами.

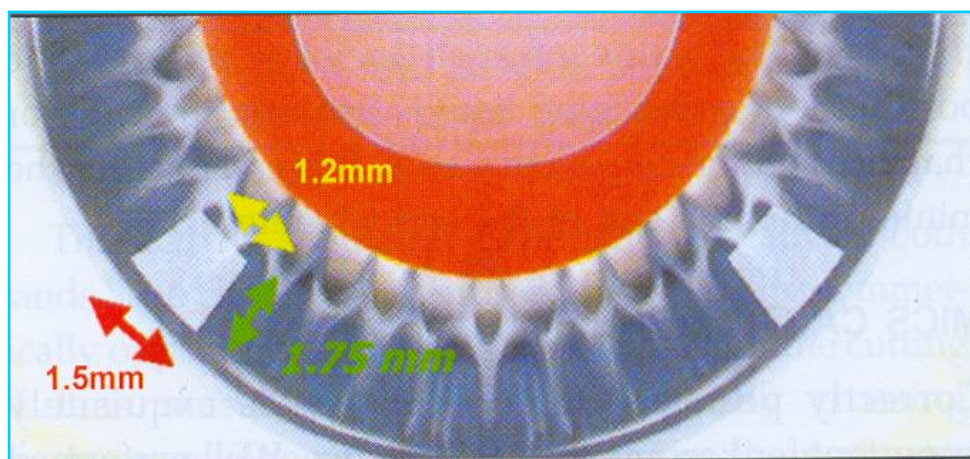


Рис. 23. Трапециевидная форма микроразреза при бимануальной факэмульсификации [7].

Верхний корнеальный разрез часто приводит к усилению астигматизма в перпендикулярном или косом меридиане, а при височном разрезе смещение оси происходит с точность наоборот, но в меньшем количестве случаев. При этом чем больше длина разреза, тем сильнее астигматизм. Если сравнивать совместно с локализацией, то корнеальный разрез на 12 часах индуцирует астигматизм сильнее, чем корнеальный на 15 часах и склерокорнеальный на 12 часах, а так же любой BENT разрез. Это происходит по нескольким причинам: давящие воздействие верхнего века на разрез; тянущее действие прямых мышц; следствие менее быстрой эпителизации при верхнем доступе по сравнению с височным; сдвиг слоев роговицы при деформации ткани в месте разреза; и от анатомической особенности роговицы – 10 мм размер в

вертикальном меридиане, 11 мм в горизонтальном, что приводит к более близкому расположению тоннельного разреза к центру роговицы, а вследствие увеличению ее радиуса кривизны.

Верхненосовой или верхневисочный разрезы являются более астигматически нейтральными, как при корнеальном, так особенно и при склерокорнеальном доступах. Это связано с тем, что такой доступ расположен между прямыми мышцами, что минимизирует их тянущее действие, так же этот разрез располагается в достаточном удалении от центральной части роговицы и на него слабо воздействует верхнее веко. BENT разрез является удобным для хирурга, что снижает травматическое воздействие на его края, а действие разреза на рефракцию равномерно распределяется между вертикальным и горизонтальным меридианами. Еще меньшую индукцию астигматизма при склерокорнеальном доступе в локализации BENT можно объяснить минимизированным действием на волокна склеры.

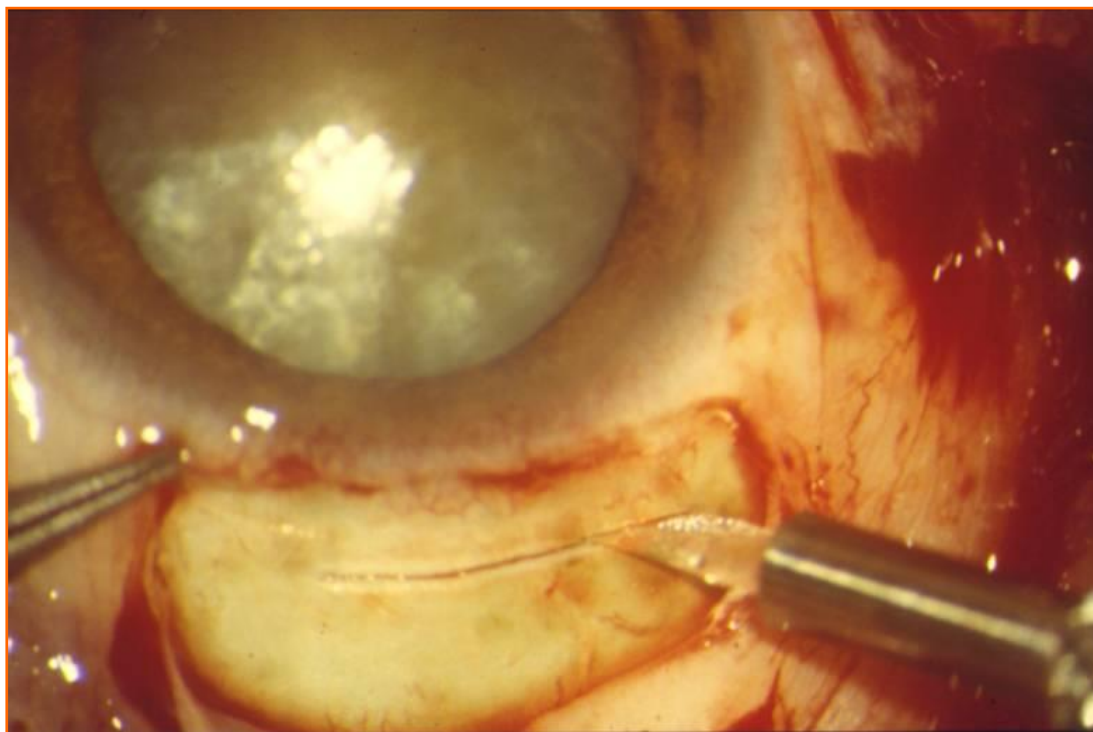


Рис. 24. Линейный разрез [7].

Височные разрезы индуцируют астигматизм меньше чем доступ с носовой стороны, являясь наиболее нейтральными (рис.18). Это связано с удаленностью височного доступа от центра роговицы, в то время как со стороны носа разрез действует сразу на оптически значимую часть роговицы расположенную нижненазально. Так же во время манипуляции с назальной стороны происходит травматическое воздействие инструмента на разрез из-за неудобства доступа для хирурга, что нельзя сказать о височном доступе, который является наиболее оптимальным с анатомической точки зрения.

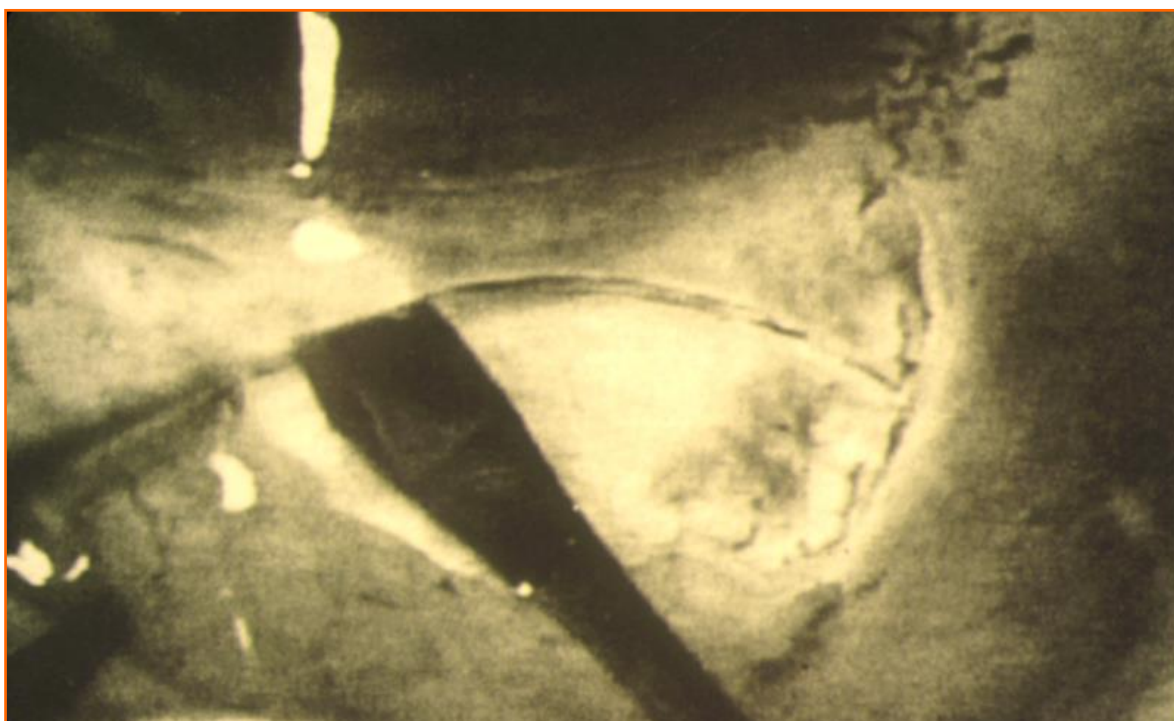


Рис. 25 Обратный разрез [7].

4.2.3 Ширина тоннельного разреза.

Не требующего наложения шва: микро, малые, средние, большие.

Микро разрезы применяются при бимануальной и микрокоаксиальной факоемульсификации – их ширина 1,2 - 1,4 мм и 1,8 - 2,2 мм соответственно (рис. 19). Во время бимануальной факоемульсификации ультразвуковая игла

без силиконового наконечника (рис.21), а при микрокоаксиальной используется ультратонкий слив (рис.20).

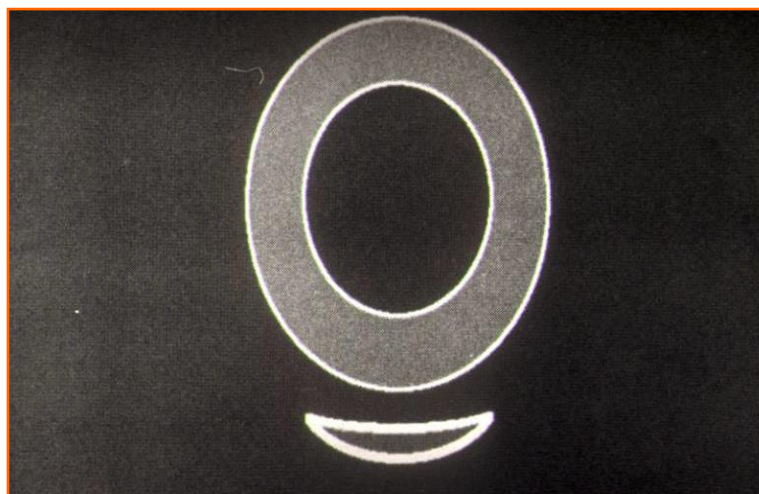


Рис. 26. Дугообразный разрез [7].

Ширина малых тоннельных разрезов варьирует от 2,75 до 5,5 мм. Разрезы шириной 2,75 – 3,2 мм применяются при коаксиальной факоэмульсификации, более широкие при удалении катаракты способом механофрагментации хрусталика. К средним можно отнести разрезы до 6,5 мм, но им в большинстве случаев требуется наложение швов. В ряде случаев при склерокорнеальном доступе самогерметизация может быть и при большом разрезе длиной до 8,0 мм. При таких средних и больших тоннелях астигматизм индуцируется в значительной степени, так как при увеличении

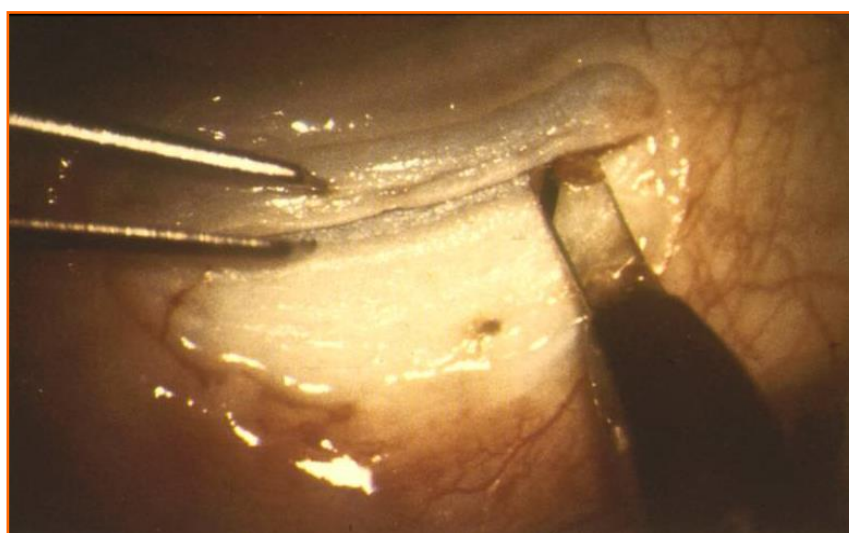


Рис. 27. Дугообразный разрез [7].

ширины происходит более сильное воздействие на оптическую часть роговицы, а так же увеличивается вероятность присоединения инфекции, особенно при корнеальном доступе. Ряд авторов отмечает снижение герметичности тоннеля при преобладании его ширины над длиной.

4.2.4 Форма тоннельного разреза.

Квадрат, прямоугольник, трапециевидный.

При анализе формы следует упомянуть о длине тоннеля – это расстояние от наружной части разреза до места входа в переднюю камеру, обычно не более 3,5 мм. Так форма тоннельного разреза зависит от ширины и длины, а от формы уже зависит влияние на рефракцию (рис.22). Чаще всего выполняется прямоугольный разрез, когда ширина больше длины. При корнеальном выполнении такого разреза герметизация глаза менее устойчива к внешним воздействиям по сравнению с аналогичным склерокорнеальным. Наиболее герметичными и астигматически нейтральными являются квадратные разрезы, как корнеальные, так и склерокорнеальные. Трапециевидные разрезы могут выполняться основанием внутрь или наружу (рис.23). При широкой внутренней части – разрез облегчает выполнение



Рис. 28. Форма разреза в сагиттальном срезе. Одноплоскостной, двухплоскостной, трехплоскостной (снизу вверх) [6].

манипуляций во время операции, а также снижает вероятность возникновения астигматизма. Если основание направлено наружу, то такой разрез способствует введению интраокулярной линзы инжектором, снижая риск повреждения краев разреза.

4.2.5 Форма наружной части разреза относительно лимба.

Дугообразный, линейный, обратный.

Дугообразный разрез производится параллельно окружности лимба, чаще всего располагается на роговице или в области лимба, реже на склере (рис.26, 27).

Линейный разрез направлен по касательной к невидимой окружности (рис.24), широко выполняется как на роговице, так и на склере. Обратный разрез в большинстве случаев расположен на склере и выглядит как дуга обратная лимбу (рис.25).

Помимо дугообразного, линейного и обратного разреза, при доступе со склеры предложены и другие варианты: V-образный, J-разрез, радиальный, гиперболический и более сложной формы. Из предложенных разрезов, радиальный индуцирует астигматизм меньше всех, но он не получил

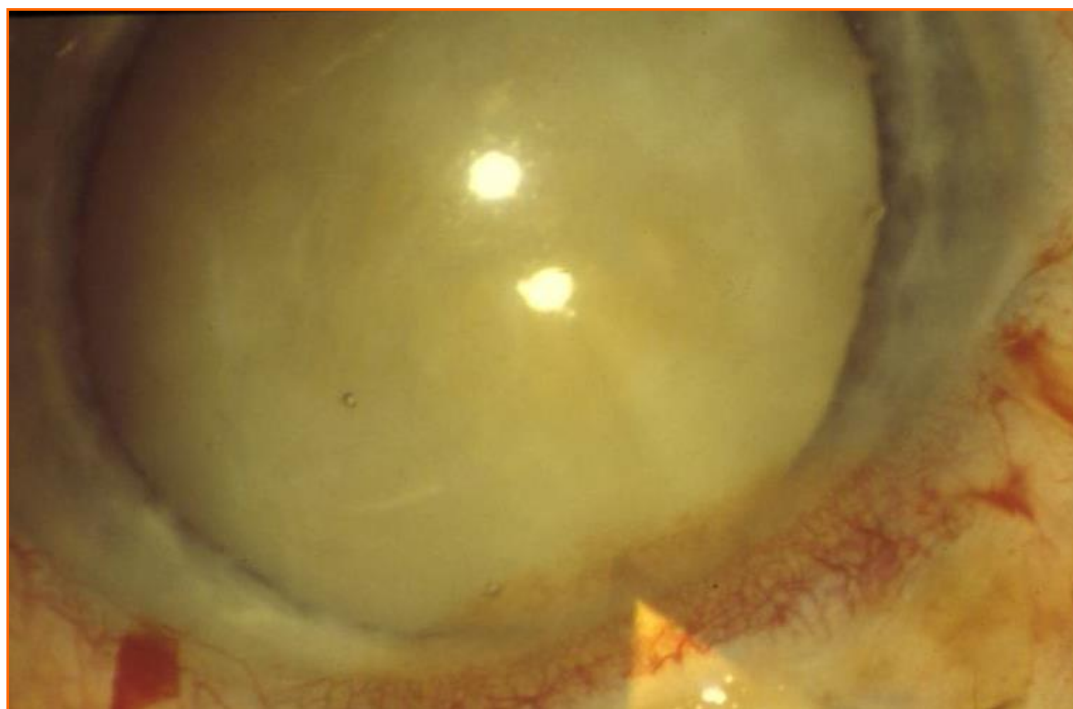


Рис. 29. Третий этап разреза – вход в переднюю камеру (склерокорнеальный доступ) [7].

широкого распространения из-за неудобств при хирургии. К разрезам с минимальным влиянием на возникновение послеоперационного астигматизма так же можно отнести и J-разрез, но его недостатком является сложность проведения манипуляции и излишне повреждающее воздействие на склеру. Гиперболический разрез так же из ряда «нейтральных», так как имеет минимальную длину по лимбу. Широко применялись и дугообразные разрезы, но при их выполнении послеоперационный астигматизм достоверно больше по сравнению с прямыми и обратными разрезами.

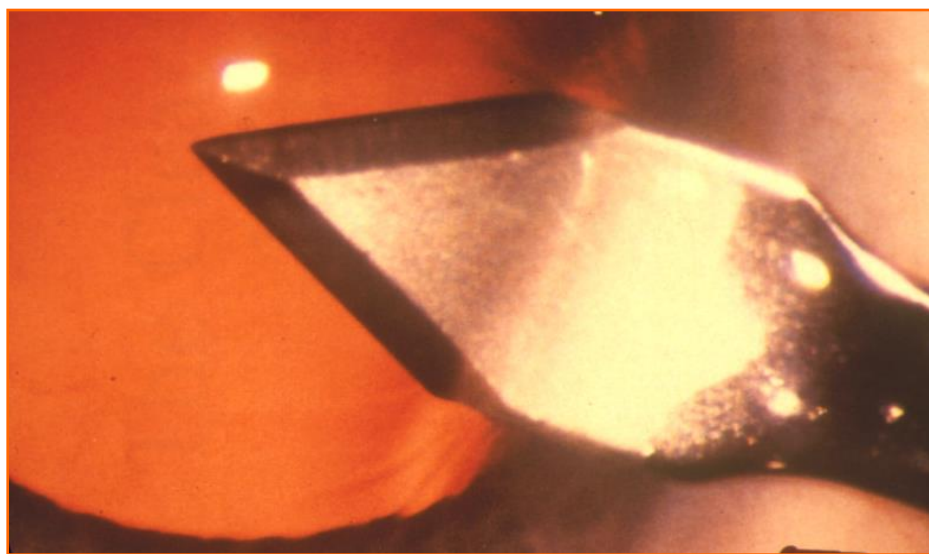


Рис. 30 Копьевидный нож для выполнения тоннельного разреза [7].

4.2.6 Форма разреза в сагиттальном срезе

Одноплоскостной, двуплоскостной, трехплоскостной.

Одноплоскостные и двуплоскостные тоннельные разрезы более легки в исполнении, но есть вероятность их разгерметизации при внешнем воздействии (рис.28). Наиболее оптимальным считается трехплоскостной разрез (рис.28), он выполняется следующим образом: выполняют перпендикулярный поверхности надрез на половину толщины ткани, далее рез идет по направлению к вершине роговицы параллельно поверхности и осуществляется вход в переднюю камеру (рис.29), направляя лезвие слегка вниз (рис.30). Преимуществом трехпрофильного разреза является высокая

адгезия поверхностей тоннеля вследствие отсутствия смещений стенок относительно друг друга. При правильном выполнении разреза формируется полноценная герметизация, устойчивая к воздействию извне, так же снижается вероятность воспалительного процесса, что способствует скорейшему восстановлению зрительных функций у пациентов.

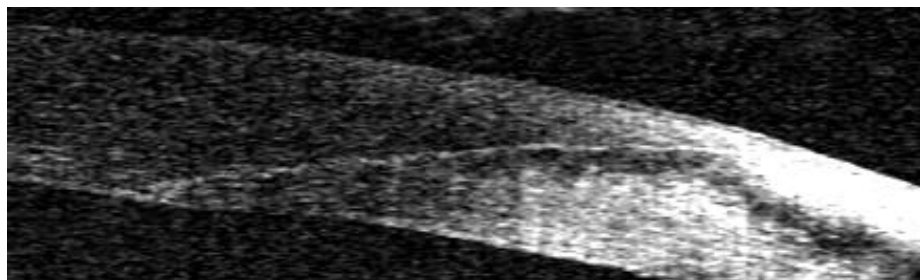


Рис.31. ОСТ разреза. Поверхностный и глубокий лоскут. [6]

Но зачастую выполненные тоннельные разрезы не соответствуют заявленной технологии, особенно у недостаточно опытных хирургов со стажем работы до 5 лет. Наиболее частые ошибки наблюдались в соотношении поверхностного и глубокого лоскута относительно друг друга (рис. 31), наблюдалась короткая длина тоннеля (менее 1,8 мм), реже наоборот более длинная (больше 2,7 мм), осуществлении входа в переднюю камеру близко к оптически значимой области роговицы. Так же во время операции тоннель повреждается вследствие грубых воздействий и частого ввода-вывода инструмента, а еще при выходе через разрез крупных частей хрусталика и нагреве ультразвуковой иглы.

Все это, как правило, способствует формированию диастаза краев разреза (рис.32), нестабильности слоев, расширению тоннеля и изменению радиуса кривизны роговицы, что приводит к появлению индуцированного

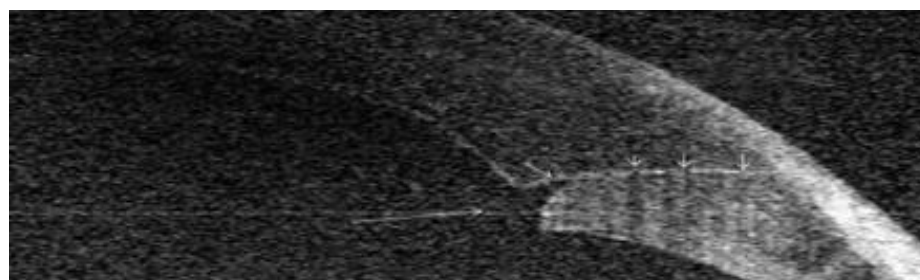


Рис. 32. ОСТ разреза роговицы. Диастаз внутреннего края. [6]

астигматизма. При этом чем больше возраст пациента, тем выше индуцированный астигматизм.

4.3 Влияние технологии больших разрезов на индуцированный астигматизм в хирургии катаракты

Методы экстра и интракапсулярной экстракции, так называемые «классические» или «традиционные» были широко распространены в недалеком прошлом. Но и сейчас применяются по ряду показаний: слабость Циновых связок, частичного отрыва связок, эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы. При этих методах разрез в основном выполняется в вертикальном меридиане перпендикулярно роговице, и длина его составляет до 12 мм по лимбу (рис. 33). Такой широкий разрез предполагает удаление хрусталика целиком (вместе с капсулой или без), что и будет главным недостатком операции, так как возникает необходимость накладывания

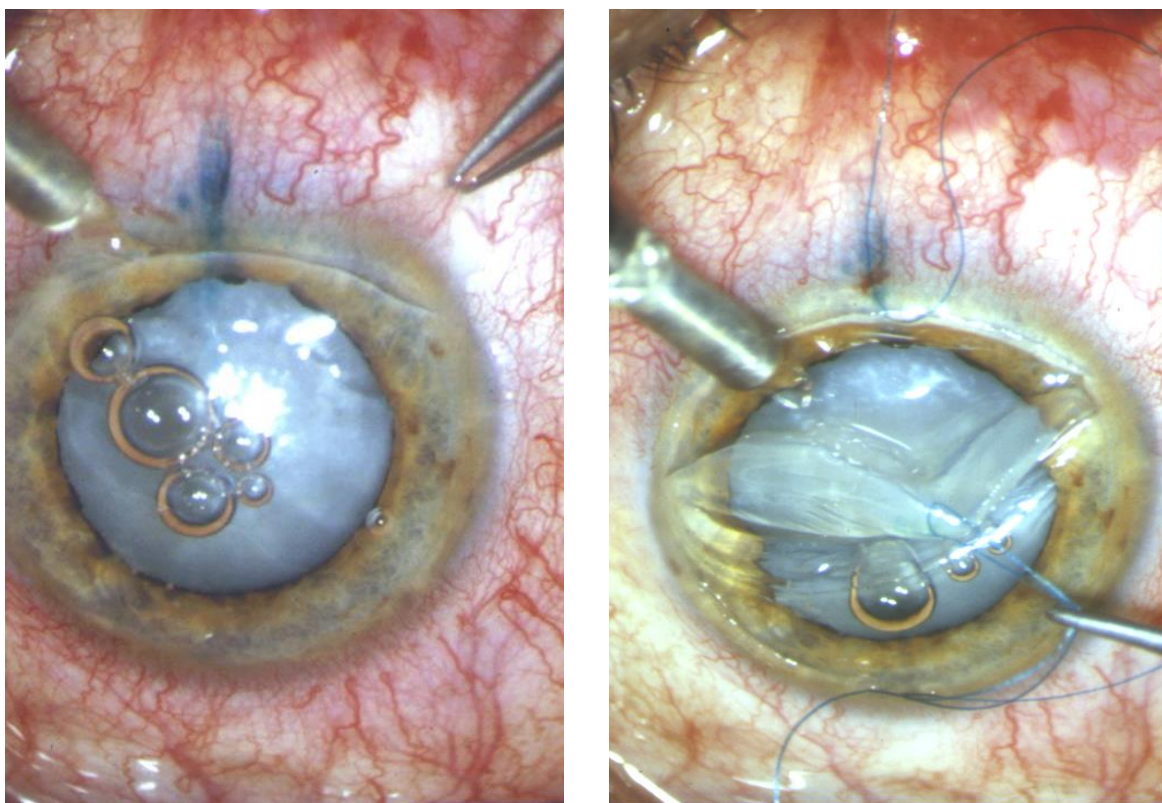


Рис. 33. Экстракапсулярная экстракция [7].

большого количества швов. Все это ведет к увеличению преломляющей способности вертикального меридиана и снижению горизонтального, а как следствие возникновению индуцированного прямого астигматизма высокой степени. Еще одним недостатком является длительный период восстановления – до 3-4 месяцев, что связано с удалением швов.

На современном этапе во время операции экстракапсулярной экстракции используется метод тоннельных разрезов, так как хрусталик удаляют по частям, предварительно подвергнув его механической фрагментации. Размеры тоннеля, при котором в большинстве случаев не требуется наложение швов, колеблются от 4 до 5,0 мм. Большие тоннельные разрезы с 6 до 8 мм всегда ушиваются швами. Выбор ширины тоннеля при экстракапсулярной экстракции зависит от размера ядра хрусталика и вида имплантируемой интраокулярной линзы. Складывающиеся линзы – при этом способе имплантируются через разрез 4 мм, твердые линзы – через разрез 5 мм и более. Степень послеоперационного астигматизма напрямую коррелирует с увеличением ширины разреза. Применение тоннельных разрезов в экстракапсулярной экстракции позволяет снизить степень послеоперационного астигматизма и сократить период реабилитации пациентов.

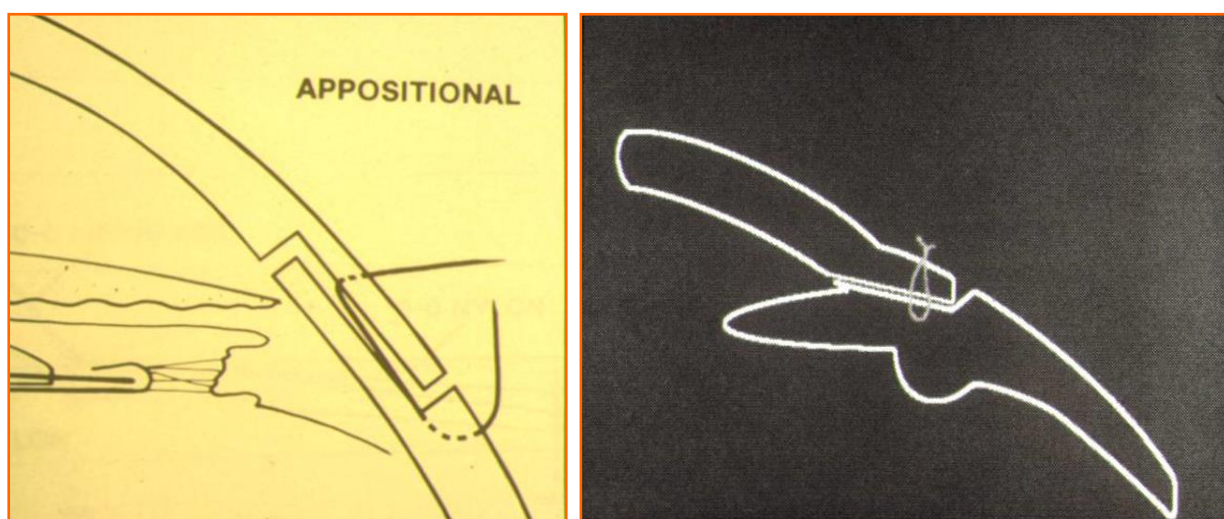


Рис. 34. Неправильное наложение шва на тоннельный разрез [7].

При выполнении традиционного разреза, изменения роговицы таковы, что послеоперационный астигматизм варьирует в широких пределах от 1 до 9 диоптрий, средним показателем является $3,5 \pm 1,7 D$. Для уменьшения астигматизма используют тоннельные разрезы множественных конфигураций, это позволяет минимизировать смещение краев разреза и если необходимо наложение швов, способствует проведению нитей на одинаковой глубине. Применение шовной герметизации всегда изменяет преломляющую способность меридиана после операции, так и в отдаленном периоде, из за чего невозможно сразу подобрать пациенту правильные очки.

Неправильные действия хирурга во время герметизации могут повлиять на радиус кривизны роговицы (рис. 34). Так если при прошивании нить лежит глубже $2/3$ толщины лоскута, присутствует повышенное натяжение, это ведет к уменьшению радиуса роговицы и усиливает преломляющую силу вертикального меридиана. А если нить располагается на глубине менее половины толщины, то это может вызывать ослабление

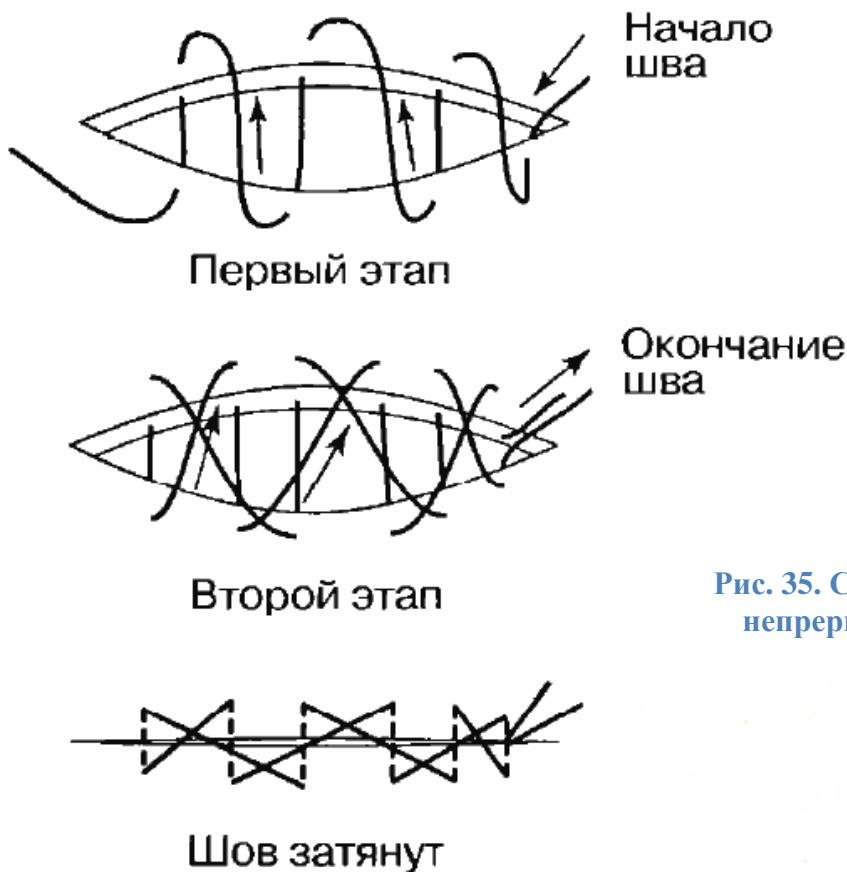


Рис. 35. Способ наложения непрерывного шва [7].

шва за счет прорезания ткани и расхождения внутренних слоев роговицы, приводя к увеличению радиуса кривизны и усилению преломляющей силы горизонтального меридиана.

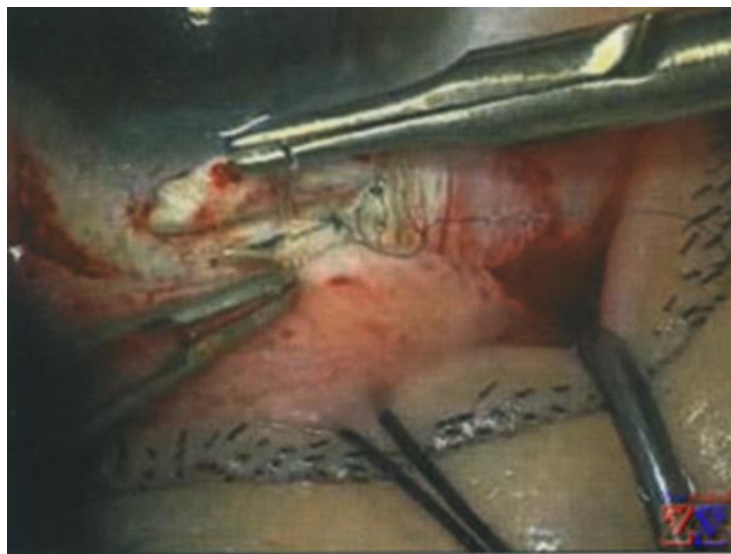


Рис. 36. Отдельные узловые швы [7].

Шов во время герметизации накладывают либо непрерывный (рис.35), либо отдельные узловые швы (рис.36). Преимуществом техники наложения непрерывного шва являются: наличие одного погружного узла, не вызывающего дискомфорт; хорошее сопоставление краев разреза; одинаковое натяжение краев раны на всем протяжении; минимальный послеоперационный астигматизм. Особенно эффективно наложение непрерывного шва при корнеосклеральном доступе, но такой способ ограничен вероятными осложнениями в связи с близостью Шлеммова канала.



Рис. 37. Ручной авторефрактометр [7].

При наложении узловых швов можно во время или после операции контролировать возникающие

деформации роговицы с помощью удаления того или иного шва, оптимальное количество швов при таком способе наложения составляет семь.

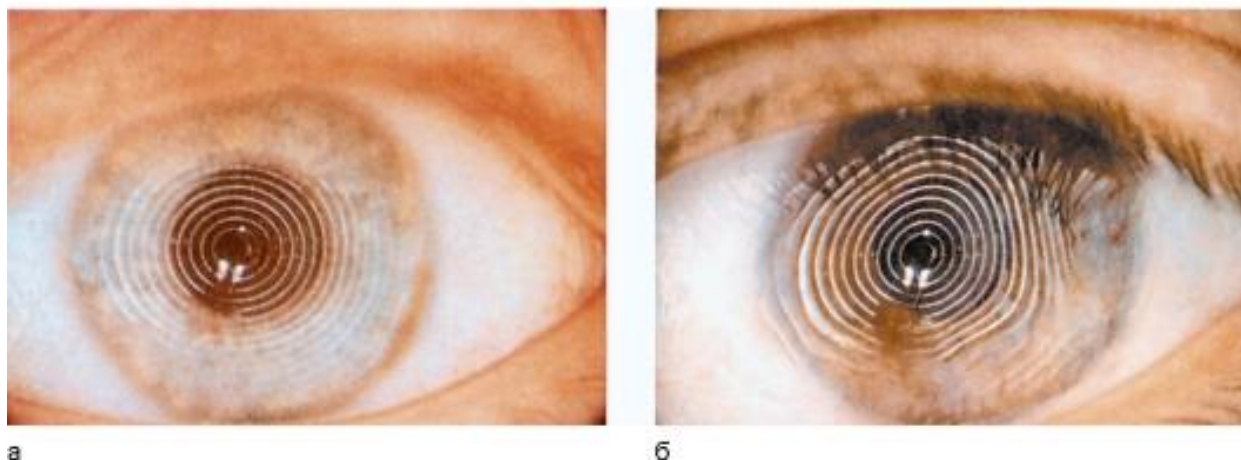


Рис. 38. Световые кольца при кератоскопии.
А) При нормальной роговице Б) При астигматизме [7].

При любой шовной герметизации сферичность роговицы во время удаления катаракты можно проверять с помощью интраоперационных кератоскопов или кератометров. Принцип действия кератоскопов базируется на проекции световых колец на роговицу, у пациентов с астигматизмом линии будут искривлены (рис. 38). Чем больше идет искривление концентрических световых колец, тем больше астигматизм. Недостатком такого способа является то, что хирург отмечает выраженность астигматизма субъективно, ориентируясь только на неравномерность изображения на роговице.

Более точно оценить состояние рефракции пациента во время операции позволяют кератометры (рис. 37). Так как они измеряют в 3 мм зоне роговицы преломляющую способность роговицы и изменения по меридианам. Большинство авторов отмечает, что применение кератометра снижает послеоперационный астигматизм, главным образом в раннем послеоперационном периоде, ускоряя реабилитацию пациентов. Вторая часть авторов не выявила преимуществ интраоперационного применения кератометров, особенно в сроки более года после операции.

На основании всего вышеперечисленного выработались определенные требования к наложению швов (рис.39):

1. Длина стежка – средняя (максимум половина иглы)
2. Равномерность расположения вколов и выколов иглы относительно разреза
3. Расположение параллельно наружной части разреза
4. Одинаковая глубина залегания шва ($1/2$ толщины лоскута)
5. Погружные узлы
6. Использование синтетические шовные материалы (нейлон 10-0)
7. Перед наложением шва выполняется разметка и накладываются провизорные швы.

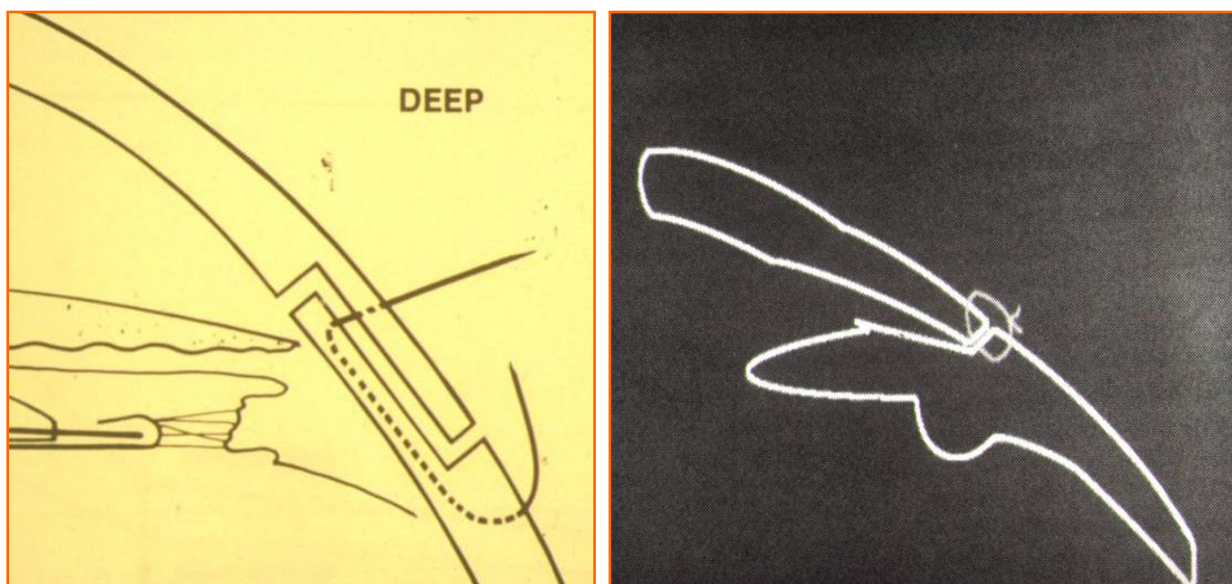


Рис. 39. Правильное наложение шва на тоннельный разрез [7].

4.4 Способы коррекции врожденного астигматизма в хирургии катаракты

4.4.1 С помощью локализации тоннельного разреза.

Для полного исправления или уменьшения врожденного астигматизма можно использовать разрезы, выполняемые во время хирургии катаракты. Впервые снизить астигматизм в два раза с помощью разреза при хирургии катаракты удалось в 1895 году. С активным развитием офтальмохирургии были предложены разные способы исправления астигматизма путем воздействия на параметры разреза: длину, ширину, расположение по лимбу, профиль, так же предлагалось использование швов. Все они приводят к повышению остроты зрения как с коррекцией, так и без неё. Обычно для исправления астигматизма тоннельный разрез выполняют в зоне сильного меридиана, для его уплощения и снижения преломляющей силы. Однако, это зачастую возможно только при совпадении меридиана с зоной удобной для хирургии. Некоторые авторы для коррекции астигматизма использовали разрезы напоминающие по форме тоннельные, но без входа в переднюю камеру.

В 2015 году Епихин А.Н. и Епихин Н.А. предложили способ интраоперационной коррекции формы роговицы при выполнении экстракции катаракты технологией малых и сверхмалых (микро) разрезов с имплантацией асферичной интраокулярной линзы через самогерметизирующийся тоннельный разрез. Он заключается в том, что при правильной сферичности роговицы для сохранения её формы перед экстракцией катаракты выполняют два лимбальных парацентеза шириной, не изменяющей сферичность роговицы, но не более 1,5 мм, и располагают их в любых удобных для проведения операции меридианах роговицы, а тоннельный самогерметизирующийся разрез выполняют для инъекторной имплантацией эластичной интраокулярной линзы, шириной, также не влияющей на кривизну роговицы, но не более 2,0 мм, и локализуют его в

удобной для имплантации верхней части лимба; при асферичности роговицы с расположением сильного меридиана в удобной для хирургии зоне для придания роговице сферичной формы перед экстракцией катаракты выполняют два лимбальных парацентеза шириной не более 1,5 мм и располагают их диаметрально противоположно в сильном меридиане роговицы, а для инъекторной или пинцетной имплантации эластичной интраокулярной линзы выполняют тоннельный самогерметизирующийся разрез в зоне парацентеза в верхней части лимба шириной необходимой для восстановления сферичности, но не более 6,0 мм, а при расположении сильного меридиана роговицы в неудобной для хирургии зоне для придания роговице сферичной формы перед экстракцией катаракты выполняют два лимбальных парацентеза шириной не более 1,5 мм и располагают их в любых удобных для проведения операции меридианах роговицы, а для инъекторной или пинцетной имплантации эластичной интраокулярной линзы тоннельный самогерметизирующийся разрез выполняют в зоне сильного меридиана в верхней части лимба шириной необходимой для восстановления сферичности, но не более 6,0 мм; при этом во всех случаях имплантируют асферические линзы, а расчёт их диоптрийности производят при небольшой разнице сил двух главных меридианов по степени преломления слабого

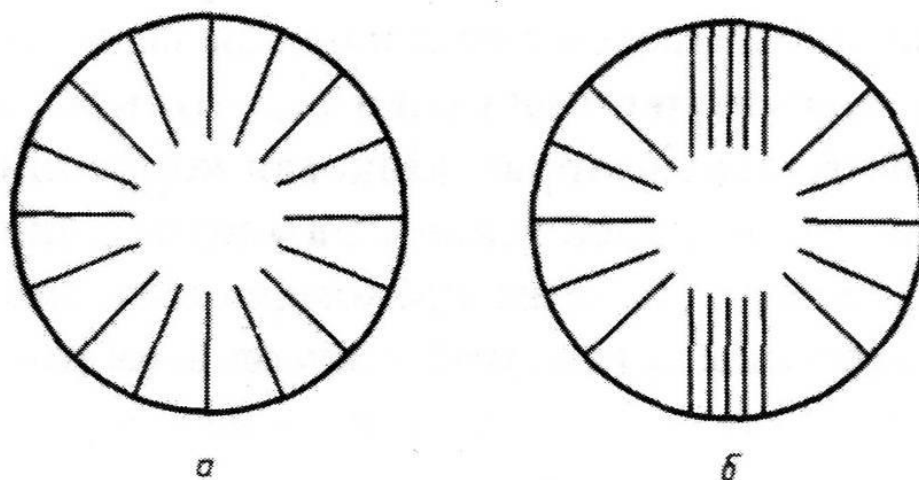


Рис. 40. Схема расположения кератотомических насечек по С.Н. Федорову. А) При первом способе Б) при втором способе [7].

меридиана, при большой разнице – по среднеарифметической степеней преломления этих меридианов. В итоге положительный эффект состоит в получении высокого функциональный результата за счёт сохранения правильной или исправления неправильной сферичности роговицы во время проведения операции экстракции катаракты и предотвращение или устранение роговичного астигматизма без использования дополнительных средств коррекции. – интраокулярных торических линз, рефракционных лазерных операций или сложных очков.

4.4.2 Выполнением кератотомии и лимбальных надрезов

Кератотомия по праву считается пионером в области рефракционных операций. Первые операции на роговице с нанесением надрезов для коррекции астигматизма были выполнены еще в конце 18 века. В начале 20 века активно занимался вопросами коррекции астигматизма Sato. Им был предложен способ нанесения тангенциальных надрезов в сильном меридиане на задней и передней поверхности роговицы, а так же сквозные разрезы. Эффект заключался в ослаблении сильного меридиана и за счет этого в усилении слабого меридиана. При несквозных разрезах преломляющая сила снижалась на 2,5 дптр, а используя сквозные на 4,2 дптр. Недостатком этого метода было то, что в отдаленном периоде происходила обширная гибель эндотелиальных клеток. Впоследствии метод Sato подвергся модификации.

С.Н. Федоров предложил применять в коррекции миопического астигматизма неперфорирующие надрезы роговицы. Для этого он разработал две методики (рис.40). При первой на роговицу радиально наносились 16 насечек, оставляя в центре интактную зону в виде фигуры овала 3,0 на 5,0 мм. Используя вторую методику, добавляли 10 параллельных насечек в сильном меридиане с расстоянием между ними по 1 мм. Глубина насечек составляла 75% толщины роговицы. В меридиане, где использовались длинные насечки, при первом способе астигматизм уменьшился на 1,6 дптр, используя второй метод на 3,32 Д. В меридиане

коротких насечек 0,85 и 1,52 Д соответственно. Рефракционный эффект стабилизировался к 3 месяцу после операции. Эти методики активно использовали множество авторов, некоторые с использованием своих дополнений. В дальнейшем С.Н. Федоров разрабатывал методы коррекции врожденного и послеоперационного астигматизма.



Рис. 41 ОСТ после аркуатной кератотомии при помощи фемтосекундного лазера [5].

Достаточно эффективным способом является аркуатная кератотомия, рефракционный эффект которой составляет до 7,0 Д. Надрезы при этом способе наносятся в 6,0 – 7,0 мм оптической зоне, перпендикулярно сильному меридиану длиной от 30⁰ до 90⁰. Для применения этого способа в хирургии катаракты туннельный разрез производят по сильному меридиану и дополнительную насечку в 7,0 мм оптической зоне. Эффект от манипуляции 1,26±0,54 дптр. Близка к аркуатной кератотомии по механизму действия методика поперечной кератотомии, которая выполняется в 5,0 – 7,0 мм оптической зоне, с нанесением надрезов симметричных сильному меридиану длиной 2,0 – 5,0 мм. В хирургии катаракты применяется аналогичная с аркуатной кератотомией методика, только воздействие поперечных надрезов происходит в 4,0 и 5,0 мм зонах.

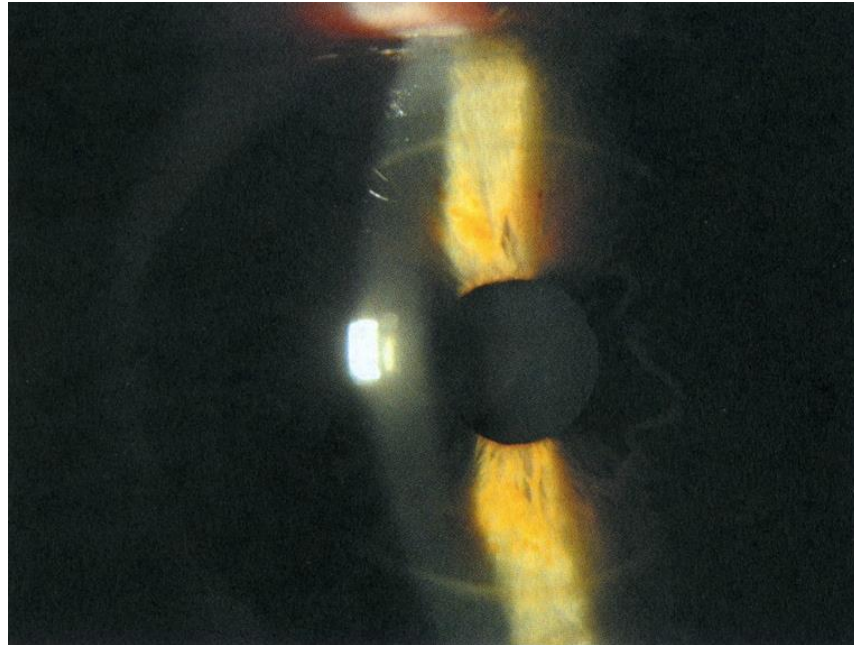


Рис. 42. Глаз пациента после аркуатной кератотомии при помощи фемтосекундного лазера [5].

Еще была предложена секторальная кератотомии с рефракционным эффектом в 2,0 – 3,0 Д. Так же для коррекции использовалась трапецевидная астигматическая кератотомия. Особенность операции заключалась, что надрезы воздействовали только на сильный меридиан, не меняя преломление слабого, эффект мог составлять до 8,0 Д. Несмотря на различные модификации, метод не был лишен недостатков: сложность прогнозирования рефракционного эффекта, светорассеяние, появление неправильного астигматизма при воздействии на роговицу в зоне меньшей 4,0 мм.

Преимуществом кератотомии является простота выполнения, использование простого инструмента, отсутствие непосредственного воздействия разрезов на центральную часть роговицы, возможность проведения манипуляция в любой период времени удобный для хирурга и пациента, быстрый рефракционный эффект. К недостаткам можно отнести наличие роговичного синдрома в раннем послеоперационном периоде и что применение кератотомии одновременно с хирургическим лечением катаракты может давать недостаточно прогнозируемую коррекцию

астигматизма, это влияет на ограниченное применение метода в данной области.

Близким по своей сути к кератотомии является метод послабляющих лимбальных разрезов, но в то же время он лишен некоторых её недостатков. Метод применяется для исправления смешанного астигматизма. Техника выполнения: роговичный (3,5 мм) или склеральный (6 мм) разрез для удаления катаракты позиционируют в сильном меридиане, напротив него по этому же меридиану проводят 6,0 мм рез глубиной 0,6 мм. Процедура исправляет астигматизм до 1,5 Д.

С развитием технологий стало возможным выполнение кератотомии в хирургии катаракты безинструментально – с помощью фемтосекундного лазера (рис.42). Лазер позволяет выполнять очень точные надрезы по длине и форме на любой глубине (рис. 41). Это позволяет делать надрезы в толще стромы, что предотвращает ряд осложнений возникавших от применения наружных надрезов.

4.4.3 Экси- или фемтолазерная коррекция

Для коррекции астигматизма после хирургии катаракты можно применять эксимерлазерные способы воздействия на роговицу, в частности ЛАСИК. Операция состоит из нескольких идущих сразу друг за другом этапов. Сначала микрокератомом или фемтосекундным лазером делают тонкий срез роговицы на ножке, затем производят фотоабляцию стромы, после этого укладывают держащуюся на ножке часть роговицы обратно (рис.43). Преимуществом над другим видом эксимерлазерной коррекции – фоторефрактивной кератэктомией будут: сохранение архитектоники роговицы, отсутствие болевого синдрома, возможность коррекции всех видов астигматизма, стабильность полученных результатов, отсутствие каких либо послеоперационных помутнений, можно выполнять одновременно на двух глазах.

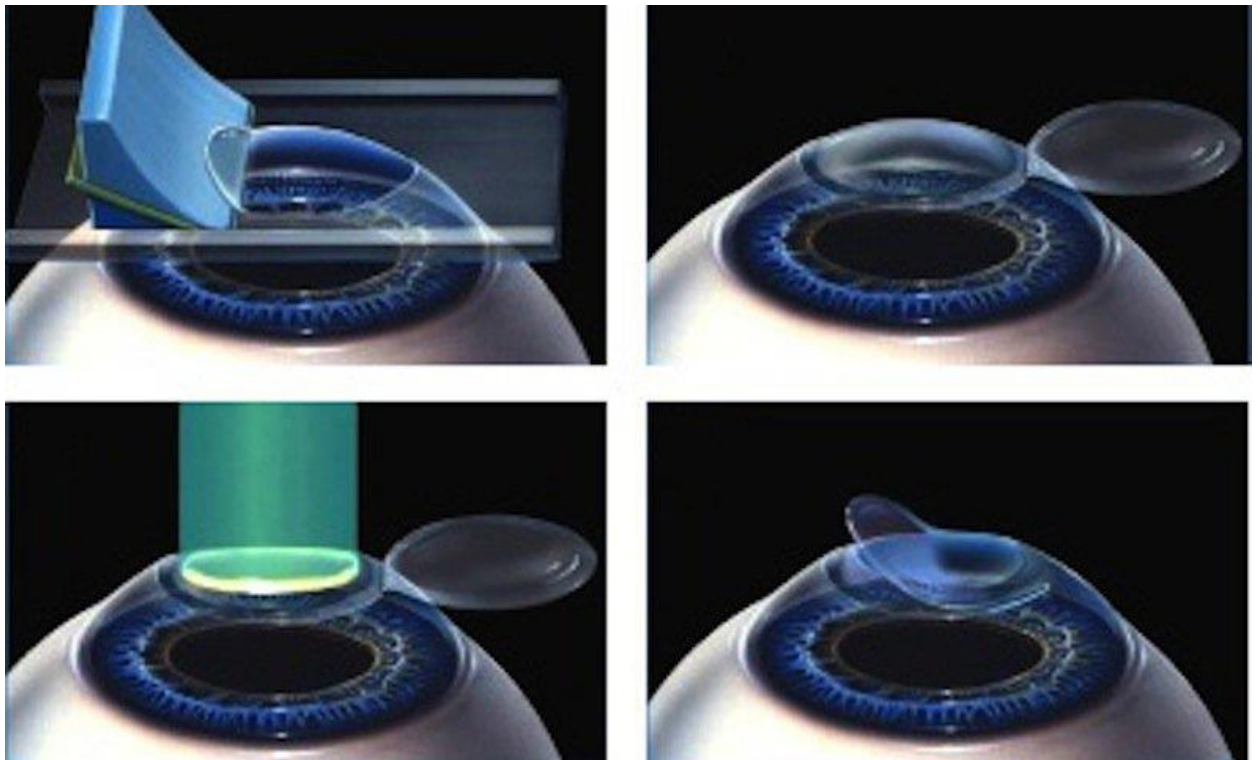


Рис. 43. Этапы выполнения ЛАСИК[14].

Первое упоминание о применении ЛАСИК после имплантации линзы для коррекции различных видов аметропий было в 2002 году. Так появилась биооптика: производится удаление катаракты с имплантацией интраокулярной линзы и через некоторое время коррекция остаточной аметропии с помощью ЛАСИК. Биооптика позволяет проводить исправление рефракции с максимальной точностью и даже в ряде случаев после операции можно получить остроту зрения без коррекции выше, чем та, что была с максимальной коррекцией до операции.

К основным недостаткам методики можно отнести: длительная отсрочка проведения коррекции из за риска смещения интраокулярной линзы во время использования вакуумного кольца после удаления катаракты методом факоэмульсификации на 3 – 6 месяцев, традиционным способом на 10-12 месяцев; появление различных aberrаций; формирование синдрома сухого глаза; ограниченное применение у лиц старческого возраста. Так же могут возникнуть ряд осложнений, как во время операции, так и после неё. Последующие наблюдения привели авторов к идее выполнять срез роговицы

до удаления катаракты, что дает возможность приблизить время коррекции на несколько месяцев.

4.4.4 Методика полиартифакции

Первый опыт имплантации двух линз в один глаз при хирургии катаракты произошел в 1993 году. Такая необходимость возникла у пациентов с гиперметропией выше 30 дптр вследствие отсутствия интраокулярных линз с большей диоптрийностью. Позже эту методику применили в целях одномоментного исправления роговичного астигматизма в хирургии катаракты. При этом устанавливалась мягкая линза для исправления астигматизма, а сверху её прижимали твердой линзой к задней капсуле хрусталика. Такая конструкция позволяла не допустить смещений оси цилиндрической линзы. Имплантацию второй линзы можно провести отсрочено, что позволяет скорректировать возможные ошибки после установки первой линзы и роговичный астигматизм. Имплантация второй линзы возможна непосредственно на первую линзу в капсульный мешок, но такой тесный контакт линз через время может повлиять на образование между ними мембраны снижающей остроту зрения. Так же вторую линзу можно было установить между радужкой и передней капсулой хрусталика с фиксацией в цилиарной борозде. При таком способе вероятность образования пленки уменьшалась, но увеличилась возможность возникновения иридоциклита и осыпания пигмента радужки.

4.4.5 Имплантацией торической интраокулярной линзы

Впервые торическую интраокулярную линзу установили в ходе хирургии катаракты для исправления роговичного астигматизма в 1994 году. Конструктив линзы позволял исправлять астигматизм до 2 дптр. С того времени торические интраокулярные линзы у различных производителей претерпели ряд модификаций, которые позволили корригировать

астигматизм до 6 дптр. А так же появились положительные результаты в коррекции неправильного астигматизма. Тем не менее наилучшие результаты достигаются при исправлении правильного астигматизма. Современные линзы изготавливают из гидрофобного и гидрофильного акрила с особыми формами гаптики для стабилизации положения в капсульном мешке, некоторые имеют асферическую оптическую часть. При этом разница в материале изготовления линзы мало влияет на её положение в отдаленном периоде.

Несмотря на все конструктивные изменения торических интраокулярных линз у данной технологии есть ряд недостатков: относительная сложность точности расчета положения линзы по отношению к меридиану роговицы в связи с вертикальной дисторсией, а так же нестабильность положения линзы в послеоперационном периоде, что иногда приводит к необходимости устанавливать её в правильное положение повторно. Изменение положения линзы на 10 градусов относительно первоначального снижает её цилиндрическую силу на треть, при смещении на 20 градусов – на две трети. Отклонение в 30 градусов сводит на нет результаты коррекции, дальнейшее увеличение отклонения приводит к усилению астигматизма. Еще одним минусом можно считать то, что цилиндрический компонент торических интраокулярных линз имеет недостаточную вариативность оптической силы в представленных моделях.

В современном арсенале хирурга имеется много способов, которые позволяют провести профилактику или коррекцию астигматизма на любом этапе хирургии катаракты независимо от типа, вида или степени астигматизма. Что в итоге снижает сроки реабилитации пациента, а так же повышает качество жизни.

5. Список использованной литературы

1. Ультразвуковая хирургия катаракты факоэмульсификация / Б.М. Азнабаев - М.: Август Борг.- 2005 г. - 136 с., илл.
2. Буратто Л. Хирургия катаракты. Переход от экстракапсулярной экстракции к факоэмульсификации. Fabiano editore, 1999. – 473 с.
3. Горбань А.И., Джалиашвили О.А. // Микрохирургия глаза: ошибки и осложнения – С. Пб. Гиппократ, 1993. – 272 с.
4. Офтальмология. Руководство / Джастис П. Элерс, Чирег П. Шах - М.: МЕДпресс-информ.- 2012 г. - 542 с., илл.
5. Астигматическая кератотомия при помощи фемтосекундного лазера у пациентов с тонкой роговицей / Костенев С.В., Литасова Ю.А., Черных В.В. // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии - 2011: Сб. науч. статей ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза». - М. - 2011. - 472 с., илл.
6. Профиль роговичных разрезов при факоэмульсификации катаракты / С.И. Кузьмин, В.А. Козлов // Практическая медицина 04 (12) Офтальмология. Том 1. – М. - 2012
7. Лекции тематических циклов Научно-педагогического центра ФГУ МНТК«Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова., г. Москва
8. Малюгин Б.Э. Медико-технологическая система хирургической реабилитации пациентов с катарактой на основе ультразвуковой факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы. – Дисс. докт. мед. наук. – М. - 2002 - 289 с.
9. Оптометрия. / Розенблюм Ю.З. - СПб. : «Гиппократ». - 1996. – 268 с.
10. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт / Х.П. Тахчиди, Э.В. Егорова, А.И. Толчинская - М. - 2004. – 170 с.

11. Ошибки и осложнения при имплантации искусственного хрусталика / С.Н. Федоров, Э.В. Егорова - М.: Медицина. - 1992. – 246 С.
12. Микроинвазивная хирургия переднего отрезка глаза / Шантурова М.А., Сташкевич С.В., Щуко А.Г., Малышев В.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа. - 2010 г. - 164 с., илл.
13. Электронный ресурс – <https://www.mosglaz.ru/>
14. Электронный ресурс – <https://www.onlinemep.com/>
15. Электронный ресурс – <http://od-os.diax.ru/>
16. Wellis W. Radial Keratotomy and Astigmatism surgery // California. – 1986. – P. 146.