

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к изданию на русском языке	7
Предисловие к изданию на английском языке	8
Участники издания	9
Благодарности	13
Список сокращений	14
Глава 1. Этиология, патогенез и эпидемиология астигматизма. История его хирургического лечения. <i>Анджей Гжибовский, Петр Канцлер</i>	15
Глава 2. Оптика регулярного астигматизма. <i>Леон Штраус</i>	23
Глава 3. Оптическая клиническая оценка астигматизма, векторное планирование и векторный анализ астигматизма перед рефракционной хирургией. <i>Ноэль Альпинс, Джордж Стамателатос</i>	33
Глава 4. Кератометрия и топография на основе колец Пласидо: методы, преимущества и ограничения. <i>Дамиан Гатинель</i>	36
Глава 5. Сканирующая щелевая томография, Шаймпфлюг-сканирование и оптическая когерентная томография при правильном и неправильном астигматизме. <i>Рикардо М. Носе, Мауро С. Тиверон — младший, Роберто Пинеда П.</i>	46
Глава 6. Морфогеометрический анализ роговицы и его связь с роговичным астигматизмом. <i>Ф. Кавас Мартинес, Асьер Вильянуэва, Лоран Батай, Ф. Дж. Фернандес Каньявате, Даниэль Г. Фернандес-Пачеко</i>	61
Глава 7. Роговичная и общая aberрометрия: ортогональные/косые и другие aberрации высшего порядка при астигматизме. <i>Андреа Артеага, Хосе де ла Крус</i>	67
Глава 8. Неправильный астигматизм в клинической и оптической практике: топография, aberрометрия и их применение в рефракционной хирургии. <i>Саманта Уильямсон, Джоао Криспим, Дмитрий Т. Азар</i>	72
Глава 9. Оценка астигматизма перед хирургией катаракты. <i>Дебора Э. Гарсия-Залиснак, Джоэль А. Халлак, М. Соледад Кортина</i>	84
Глава 10. Планирование хирургического вмешательства для коррекции астигматизма. <i>Ноэль Альпинс, Джордж Стамателатос</i>	89
Глава 11. Методы определения астигматизма задней поверхности роговицы и предоперационное планирование перед хирургией катаракты. <i>Кай Кан, Хосе де ла Крус, Джоэль А. Халлак, М. Соледад Кортина, Дмитрий Т. Азар</i>	95
Глава 12. Торические псевдофакичные интраокулярные линзы: материалы/характеристики торических монофокальных, бифокальных и трифокальных интраокулярных линз. <i>Роберто Фернандес-Буэнага, Хорхе Л. Алио</i>	102
Глава 13. Хирургические техники: разметка оси, позиционирование торической интраокулярной линзы и способы выполнения разрезов. <i>Брайан С. Ли, Дэвид Ф. Чанг</i>	120
Глава 14. Методы интраоперационного выравнивания. <i>Афуа Аннор, Джонатан Рубенштейн</i>	129
Глава 15. Индуцированный и остаточный астигматизм после хирургии катаракты. <i>Александр Плит, М. Соледад Кортина, Дмитрий Т. Азар</i>	137
Глава 16. Коррекция непредвиденного астигматизма после имплантации торической интраокулярной линзы. <i>Дэвид Р. Хардтен, Джон П. Бердал, Брент А. Крамер</i>	153
Глава 17. Замена хрусталика при кератоконусе. <i>Хорхе Л. Алио дель Баррио, Роберто Фернандес-Буэнага, Хорхе Л. Алио</i>	162
Глава 18. Астигматическая кератотомия и лимбальные послабляющие разрезы: принципы, показания и номограммы. <i>Эрик Д. Розенберг, Аланна С. Наттис, Эрик Д. Донненфельд</i>	170
Глава 19. Фемтосекундная дугообразная кератотомия: принципы, показания и методы. <i>Гюнтер Грабнер</i>	176
Глава 20. Лазерные профили и глубина абляции при миопическом, гиперметропическом и смешанном астигматизме. <i>Шилла Гулати, Джоэль А. Халлак, Дмитрий Т. Азар</i>	181

Глава 21. Фоторефракционная кератэктомия и лазерный <i>in situ</i> кератомилез как методы хирургического лечения астигматизма. <i>Сьюзи Дрейк, М. Соледад Кортина, Дмитрий Т. Азар, Джоэль А. Халлак</i>	188
Глава 22. Экстракция лентиккулы через малый разрез в сравнении с лазерным <i>in situ</i> кератомилезом при миопическом астигматизме. <i>Суфи Танери</i>	203
Глава 23. Результаты фоторефракционной кератэктомии, лазерного кератомилеза <i>in situ</i> и экстракции лентиккулы через малый разрез при миопическом, смешанном и гиперметропическом астигматизме. <i>Хорхе Л. Алио дель Баррио, Вероника Варгас, Роберто Фернандес-Буэнага, Хорхе Л. Алио</i>	210
Глава 24. Персонализированная коррекция неправильного астигматизма. <i>Артур Каммингс</i>	218
Глава 25. Лечение астигматизма после кератопластики. <i>Праниа Туласи, Джоэль А. Халлак, Дмитрий Т. Азар, М. Соледад Кортина</i>	229
Глава 26. Лечение астигматизма после хирургии катаракты: эксимерлазерная коррекция, астигматическая кератотомия, имплантация добавочной интраокулярной линзы и замена интраокулярной линзы. <i>Ренан Феррейра Оливейра, Роберто Фернандес-Буэнага, Хорхе Л. Алио дель Баррио, Хорхе Л. Алио</i>	236
Глава 27. Хирургическое лечение эктатических заболеваний роговицы с использованием интрастромальных роговичных сегментов, кросслинкинга и лазерной термокератоластики. <i>Альфредо Вега-Эстрада, Ренан Феррейра Оливейра, Хорхе Л. Алио</i>	247
Глава 28. Топографически ориентированная хирургическая коррекция астигматизма: показания, методы, ограничения и осложнения. <i>Джон С.М. Чанг</i>	255
Предметный указатель	266

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Уважаемые коллеги!

Вы держите в руках академическое издание, в котором объединены современные взгляды, знания и подходы к лечению проблемы астигматизма.

Астигматизм впервые был описан более 200 лет назад. И за все это время в процессе эволюции физических и медицинских взглядов менялись и совершенствовались подходы к его лечению.

В настоящее время в свете появления современных высокоточных электронных приборов мы стали получать новые, недоступные еще недавно данные и использовать их для понимания этиологии, патогенеза и планирования лечения заболеваний, в частности астигматизма. Сейчас мы имеем очень широкий спектр подходов к его лечению — от исторической очковой коррекции до сложных хирургических методов его исправления с использованием разрезов, швов, колец, интраокулярных линз, лазеров и т.д. И чтобы врачу понять, какой метод ему выбрать для правильного, оптимального и безопасного лечения каждого конкретного пациента, и была написана эта книга.

В руководстве дополнительно описаны основные приборы для изучения роговицы, представленные на современном офтальмологическом рынке, и даны их краткие характеристики для понимания их выбора и приобретения в зависимости от необходимости использования при оказании определенного объема медицинской помощи.

Также в нем представлены история вопроса, физиологическая оптика, современные отчеты, исследования, номограммы, алгоритмы подходов к лечению, ссылки на сайты для расчетов и прогнозов, как лучше планировать дальнейшую тактику ведения, даны клинические примеры с ре-

зультатами обследования конкретных пациентов до и после лечения.

В написании книги приняли участие 49 авторов из 12 стран.

Ведущие специалисты-офтальмологи с большим опытом работы из разных стран поделились своими знаниями и опытом для правильного выбора оптимального лечения наших пациентов.

Книга служит клиническим справочником установления правильного диагноза и назначения адекватного лечения. А не к этому ли стремится каждый врач?

Книга предназначена в первую очередь для практикующих врачей-офтальмологов, но она будет актуальна и интересна студентам, изучающим офтальмологию, врачам других специальностей, врачам — организаторам здравоохранения, инженерам, обслуживающим медицинскую технику, а также менеджерам и специалистам, которые занимаются ее продажами.

Хочу поблагодарить издательскую группу «ГЭОТАР-Медиа» за возможность выхода данной книги на русском языке и доступа к этим знаниям широкой аудитории специалистов нашей страны.

Слова особой благодарности хочу выразить моей семье за помощь, терпение и поддержку при редактировании данной книги.

Марных Сергей Анатольевич,
канд. мед. наук, доцент кафедры офтальмологии
Академии постдипломного образования
ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр
специализированных видов медицинской помощи
и медицинских технологий» ФМБА России

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Астигматизм — одна из наиболее частых проблем, с которой сталкиваются при хирургическом лечении катаракты, вмешательствах на роговице и в рефракционной хирургии. По сути, коррекция астигматизма — часть успеха любого хирургического вмешательства на переднем сегменте глаза.

Независимо от его типов астигматизм может быть трудно поддающимся лечению и способен осложнить результаты хирургического лечения. В отличие от близорукости, при астигматизме отсутствует единая фокусная точка, что бросает вызов современным тенденциям рефракционной хирургии и операциям с имплантацией интраокулярных линз.

Тенденция заключается в получении на сетчатке изображения уникального качества, не искаженного в результате астигматизма. Вот почему в данной книге мы предлагаем разнообразные решения для разных типов астигматизма, которые практикующий хирург найдет в современном мире рефракционной и катарактальной хирургии. Разные главы этой книги основаны на научных данных и клинической практике. Известные авторы, обладающие

обширной практикой, предлагают то, что они считают жемчужинами своих знаний, для оптимизации и улучшения результатов хирургической коррекции астигматизма с помощью интраокулярных и рефракционных операций.

Мы хотели бы поблагодарить всех авторов и участников данного издания за то, что они поделились своими знаниями и опытом посредством написания всеобъемлющих глав. Они неустанно работали над своими разделами. Без их последовательных усилий и самоотверженности в книге бы отсутствовала суть, которую мы хотели передать читателям, а именно: выявление астигматизма в ходе диагностики, инструментальные исследования и хирургическое планирование при астигматизме, его хирургическая коррекция и, что не менее важно, анализ результатов.

*Дмитрий Т. Азар
Хорхе Л. Алио
М. Соледад Кортиня
Джозель А. Халлак*

Глава 15

Индукцированный и остаточный астигматизм после хирургии катаракты

Александр Плит, М. Соледад Кортина, Дмитрий Т. Азар

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ

- Хотя выраженный астигматизм после хирургии катаракты встречается реже, чем при других проникающих операциях на роговице, операция по удалению катаракты — чрезвычайно распространенная процедура, и пациенты, как правило, предъявляют высокие требования к зрению после операции. Сведение к минимуму визуально значимого послеоперационного астигматизма должно быть целью катарактального хирурга, чтобы оптимизировать зрение, повысить удовлетворенность пациента и уменьшить нежелательные последствия астигматизма, такие как астигматическая миопия, анизометропия, искажение изображения и зависимость от очков.
- Изменяемые факторы, способствующие послеоперационному астигматизму, — это разрезы (количество, длина, глубина, расположение), швы (материал, техника) и установка ИОЛ (наклон, децентрация, выравнивание торических линз).
- У пациентов, перенесших хирургию катаракты, со значительным несоответствием между послеоперационным топографическим и рефракционным астигматизмом следует исключить децентрацию и/или наклон ИОЛ. Если запланирована замена имплантата, хирургическая коррекция должна основываться на роговичном астигматизме. И наоборот, если нужно сохранить ИОЛ, хирургическое лечение планируют, исходя из общего глазного (рефракционного) астигматизма.
- Оценка послеоперационного астигматизма должна включать полный офтальмологический и медицинский анамнез, тщательное офтальмологическое обследование и соответствующее вспомогательное тестирование, чтобы помочь

решить, какая процедура коррекции рефракции лучше подходит.

- После катарактальной хирургии доступны различные методы коррекции послеоперационного астигматизма. Они варьируют от таких простых, как коррекция очковыми/контактными линзами до снятия и/или наложения швов на роговицу, до кератотомии и кератоабляции и более инвазивной интраокулярной хирургии.

ВВЕДЕНИЕ И СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Астигматизм — распространенная проблема, встречаемая примерно у 85% общей популяции. Его коррекция может стать сложной задачей при наличии как роговичного, так и хрусталикового астигматизма. Хирурги переднего сегмента часто стремятся к минимальному астигматизму после завершения хирургии катаракты, чтобы достичь наилучших послеоперационных рефракционных результатов и повысить удовлетворенность пациентов.

Попытки коррекции и предотвращения астигматизма при выполнении факорезов были предприняты Snellen еще в 1869 г. Ранее хирургия катаракты была более инвазивной, чем в настоящее время, и исторически послеоперационный астигматизм был неприятной и распространенной проблемой для катарактальных хирургов. Усовершенствования в офтальмохирургии, включая более тонкий шовный материал, более точные инструменты, более совершенные хирургические микроскопы, новые хирургические методы и торические ИОЛ, повысили интерес и улучшили результаты в профилактике и коррекции ХИА или ранее существовавшего астигматизма после катарактальной хирургии.

Коррекция некомпенсированных аномалий рефракции и астигматизма — важная задача офтальмолога. Высокие степени астигматизма были признаны причиной астигматизма и перенапряжения глаз. Астигматизм высокой степени связан со снижением остроты зрения, анизометропией, анизейконией, искажением изображения и монокулярной диплопией. Последствия ОРА или индуцированного астигматизма после катарактальной хирургии влияют как на зрительные функции, так и на удовлетворенность пациента. Исследователи пришли к выводу, что некорректированный астигматизм, даже при таком низком значении, как 1,00 D, способен привести к значительному снижению зрения. Кроме того, некорректированный астигматизм может существенно повлиять на независимость пациентов, качество жизни и самочувствие [1].

К счастью, высокий астигматизм менее распространен после хирургии катаракты, чем при операциях на роговице, таких как ПК. Однако большое количество выполняемых ежегодно операций и повышение ожиданий в отношении зрения после операции означают, что ОРА/индуцированный астигматизм после хирургии катаракты по-прежнему остается важной темой для рассмотрения. В одном исследовании сообщают, что наиболее часто заявляемой пациентом целью хирургии катаракты был отказ от очков [2]. Другое исследование, посвященное рефракционным ожиданиям после хирургии катаракты, показало, что пациенты, которые уже носят очки, ожидают, что они понадобятся после операции, но те, кто не носит очки, не ожидают, что они понадобятся [3]. Послеоперационный астигматизм, будь то ОРА или индуцированный астигматизм, может помешать пациенту вести жизнь без очков.

В данной главе будут рассмотрены факторы, способствующие ОРА/индуцированному послеоперационному астигматизму, его диагностика, оценка и лечение.

Переменные, влияющие на остаточный и индуцированный астигматизм после хирургии катаракты

Существует несколько предоперационных переменных, которые влияют на ОРА или индуцированный астигматизм после хирургии катаракты. Уровень врожденного астигматизма играет важную роль в ОРА. Чем выше предоперационный астигматизм, тем труднее точно предсказать эффект различных хирургических вмешательств на роговице для коррекции астигматизма, таких как PCRI. У пациентов, перенесших рефракционную операцию на роговице до хирургии катаракты, расчет мощности ИОЛ становится более сложным, что также может привести к большему ОРА, чем ожидалось. Кроме того, индивидуальная изменчивость тканей не позволяет проводить какую-либо рутинную процедуру, гарантирующую предсказуемую коррекцию астигматизма

роговицы или предотвращение индуцированного астигматизма. Пациенты с изменениями роговицы, такими как необнаруженный кератоконус, рубцевание роговицы, истончение роговицы, неоваскуляризация роговицы и контактные линзы при ношении контактных линз может быть высокий риск остаточного астигматизма после операции по удалению катаракты. За пределами роговицы изменения склеры, такие как аномальное истончение или предшествующие операции (например, склеральное пломбирование), могут также непредсказуемым образом повлиять на астигматизм в послеоперационном периоде.

Интраоперационные переменные также требуют внимания и могут быть использованы в интересах хирурга во время хирургии катаракты, чтобы свести к минимуму послеоперационный астигматизм. Любой разрез на роговице, нарушающий целостность слоя Боумена, приведет к необратимому изменению кривизны роговицы. Направление и степень этого изменения зависят от длины, глубины, расположения и формы разреза. Наложение швов при их необходимости также может повлиять на астигматизм в зависимости от техники, шовного материала, натяжения и внутриглазного давления. Тип, положение и/или наклон ИОЛ тоже способны влиять на астигматизм после хирургии катаракты. Эти интраоперационные переменные будут более подробно освещены позже в этой главе.

Наконец, есть несколько послеоперационных факторов, которые могут повлиять на астигматизм, например, заживление разрезов роговицы. На него оказывают влияние общее состояние здоровья пациента, питание и интенсивная или длительная терапия глюкокортикоидами (местными или системными). Соскальзывание шва или преждевременное снятие шва может изменить топографию роговицы и привести к астигматическим изменениям. Послеоперационное внутриглазное давление также влияет на кривизну роговицы, особенно при наличии роговичных швов.

ЭТИОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОСТАТОЧНОГО И ИНДУЦИРОВАННОГО АСТИГМАТИЗМА ПОСЛЕ ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ

Согласно крупному проспективному исследованию, проведенному Ferrer-Blasco и соавт., распространенность астигматизма роговицы составила 86,8% у кандидатов на операцию по удалению катаракты. В 64,4% глаз астигматизм роговицы составлял от 0,25 и 1,25 D, а у 22,2% — 1,50 D или выше. Было множество исследований распространенности астигматизма после хирургии катаракты с различными результатами — от 7,5 до 75%. Клинически значимый астигматизм >2,00 D по частоте может достигать 25–30%. Сложно определить точную распространенность, учитывая различия в уровне пред-

операционного астигматизма, различные методы удаления катаракты и осложнения, а также особенности хирургов (например, опыт, использование торических линз и т.д.).

Есть несколько ключевых принципов, которые следует помнить при выполнении операции на роговице и оценке их влияния на послеоперационный астигматизм. Troutman и Buzard [4] в своей книге «Астигматизм роговицы» обобщают важные фундаментальные принципы, которые помогают в понимании влияния разрезов и швов и их применения при астигматизме, связанном с хирургией.

1. Любой разрез, который прерывает слой Боумена, изменит кривизну роговицы.
2. Увеличение количества, длины и глубины разрезов приводит к большим изменениям кривизны.
3. Расположение разрезов также влияет на изменения кривизны — чем периферичнее воздействие, тем меньше влияние на центральную кривизну роговицы [5]. Следует отметить, что поперечные разрезы составляют исключение из этого правила. Они оказывают максимальный эффект в средней части роговицы со снижением их влияния, если расположены более центрально и более периферично.
4. И радиальные, и поперечные разрезы вызовут уплощение центральной роговицы в меридиане разреза. Механизм этого изменения — локализованное увеличение крутизны роговицы непосредственно впереди от разреза, в то время как центральная и периферическая роговица в этом меридиане резко уплощаются (рис. 15.1).
5. Незажившая рана на роговице также приводит к уплощению прилегающей поверхности роговицы за счет добавления клина рубцовой ткани. С другой стороны, наложение швов на разрез обратит вспять это явление горизонтального натяжения. На линии шва произойдет уплощение с увеличением крутизны по периферии и в центре шва (рис. 15.2). После нормального заживления раны и снятия швов роговица должна восстановить исходную (до разреза) кривизну.

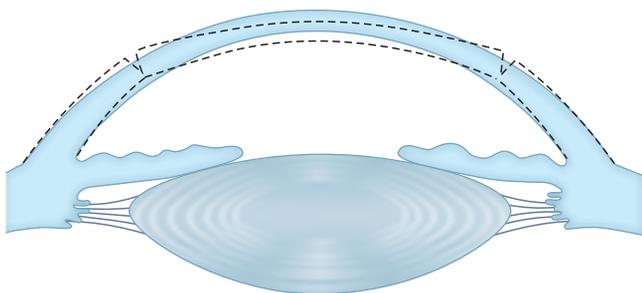


Рис. 15.1. Эффект разреза роговицы. Разрезы роговицы вызывают локальное увеличение крутизны роговицы в месте разреза, в то время как центральная кривизна роговицы вдоль меридиана разреза уплощается. Этот вид поперечного сечения роговицы демонстрирует данный эффект

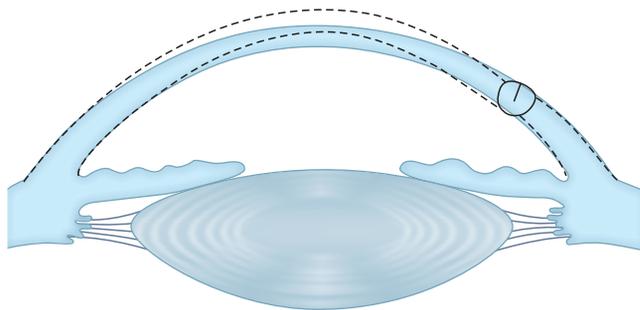


Рис. 15.2. Эффект наложения шва на роговицу. Наложение шва приводит к локальному уплощению роговицы по линии наложения шва, в то время как центральная кривизна роговицы становится круче в меридиане наложения шва. Этот вид поперечного сечения роговицы демонстрирует данный эффект

Остаточный астигматизм после хирургии катаракты

Существует множество методов, позволяющих уменьшить существовавший на момент операции астигматизм, которые можно использовать отдельно или в комбинации друг с другом. Эти методы включают выполнение разрезов роговицы по крутой оси астигматизма, одиночные или парные PCRI и имплантацию торической ИОЛ. Доказано, что все методы уменьшают астигматизм, но, несмотря на эти интраоперационные меры, может сохраняться некоторая степень ORA.

Факоэмульсификационный разрез, расположенный по крутой оси роговичного астигматизма, корректирует небольшие степени астигматизма примерно до 1,00 D. У этого подхода есть некоторые ограничения, такие как непредсказуемое заживление с противоречивыми результатами. Кроме того, определенные положения оси затрудняют выполнение факоразреза и при этом успешное удаление катаракты. PCRI во время операции может потребоваться для коррекции астигматизма до 1,00–1,50 D. Некоторые исследования предполагают, что PCRI может корректировать астигматизм до 3,00 D. Существует множество номограмм, определяющих параметры разреза, но этот метод все еще менее эффективен и предсказуем, чем торические ИОЛ, и возможен ORA. В одном исследовании сравнивали эффективность PCRI с имплантацией торических ИОЛ на глазах с катарактой и астигматизмом 1,00–3,00 D. Результаты показали, что средний рефракционный ORA составил $1,32 \pm 0,60$ D в группе PCRI и $0,61 \pm 0,41$ D в группе торической ИОЛ. Около 45% пациентов в группе PCRI и 15% в группе торической ИОЛ нуждались в очковой коррекции для дали [6].

Торические ИОЛ, которые имеют увеличенную кривизну в конкретном меридиане, следует рассматривать для лечения астигматизма $>1,5$ D. Исследование имплантации торической ИОЛ у пациентов с высоким астигматизмом роговицы ($>2,25$ D) показало, что остаточный рефракционный цилиндр

составлял $<0,75 D$ в 62% глаз и $<1,00 D$ в 81% глаз [7]. ORA также может сохраняться в результате коррекции астигматизма высокой степени, так как имеющиеся на современном этапе в США торические ИОЛ, как правило, могут корректировать только $1,00-4,00 D$ астигматизма в плоскости очков. При любом значении $>4,00 D$ хирург может попытаться совместить торическую линзу с одним из вышеперечисленных методов или смириться с ORA.

Повышенная частота предшествующей хирургии катаракты при рефракционной операции на роговице также затрудняет возможность точного прогнозирования и предотвращения ORA. Разрезы роговицы могут иметь менее предсказуемые последствия для глаз после рефракционной операции. Кроме того, точность расчета диоптрийности ИОЛ после других кераторефракционных операций снижается. Однако формулы нового поколения значительно повысили возможность прогнозировать послеоперационный исход.

Индукцированный астигматизм после хирургии катаракты

Разрезы

ХИА возникает в первую очередь из-за разреза и его заживления. Разрезы при хирургии катаракты изменяют архитектуру роговицы. При грамотном использовании разрезы способны помочь свести к минимуму послеоперационный астигматизм, но также могут способствовать ХИА. Паралимбальный разрез при хирургии катаракты потенциально может вызвать как временный, так и постоянный центральный астигматизм. Разрез должен

способствовать успешному выполнению операции и при этом заживать после герметизации с минимальными послеоперационными осложнениями, такими как астигматизм. Склеральные разрезы с использованием склерального туннеля снижают вероятность возникновения отсроченных астигматических ошибок, так как его влияние на кривизну роговицы минимально из-за неповрежденного слоя Боумена (**рис. 15.3**). Исследования показали, что разрезы через прозрачную часть роговицы значительно чаще вызывают регулярный и нерегулярный астигматизм, чем склеральные туннельные разрезы [8]. Разрезы на роговице способны вызвать ранний астигматизм роговицы, но также их можно использовать для коррекции существовавшего ранее астигматизма роговицы при размещении в соответствующем меридиане. Роговица имеет тенденцию к уплощению вдоль меридиана, перпендикулярного к направлению разреза.

Существует несколько факторов, влияющих на степень индуцированного разрезами астигматизма. Было показано, что длина разреза влияет на астигматизм роговицы. Меньшие разрезы вызывают меньший астигматизм как при роговичном, так и при склеральном подходе. Факоразрез диаметром $3,2$ мм приводит к ХИА в среднем $0,5 D$, и Warren Hill [9] предполагает, что выполнение разрезов шириной менее $2,4$ мм не приводит к значимому уменьшению ХИА ниже $0,5 D$. Кроме того, более широкий внутренний вход может вызвать несколько более высокие степени астигматизма. Существует компонент индуцированного астигматизма, который также зависит от техники, и каждый хирург должен индивидуально рассчитать свой типичный ХИА.

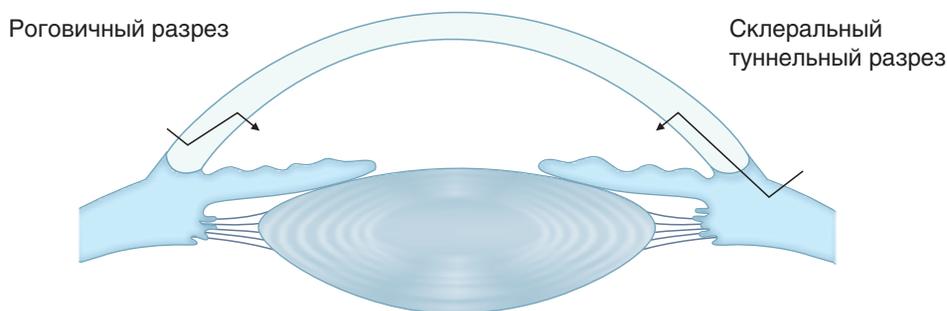


Рис. 15.3. Разрезы роговицы в сравнении со склеральными разрезами. Туннельные разрезы склеры не прерывают слой Боумена и, следовательно, вызывают меньший астигматизм, чем разрезы прозрачной части роговицы. Разрезы на роговице вызывают центральное уплощение роговицы в меридиане разреза и при правильном размещении могут быть использованы для коррекции существовавшего ранее астигматизма роговицы

Как было упомянуто ранее в этой главе, расположение разреза также влияет на индуцированный астигматизм. В целом для разрезов прозрачной части роговицы: чем разрез более периферический, тем меньшее влияние он оказывает на центральную кривизну роговицы. При хирургии катаракты с малым разрезом и других хирургических методах, включающих более длинные разрезы, расположе-

ние и геометрическая форма внешнего разреза значительно влияют на индуцированный астигматизм. Криволинейные разрезы могут привести к большему зиянию раны, особенно если длина разрезов превышает $2,4$ мм, что потенциально способно вызвать сильный астигматизм. Прямые разрезы вызывают меньший астигматизм. Разрезы Frown или Chevron вызывают наименьший астигматизм. Это объясняет

ся с помощью концепции воронки разреза, описанной Полом Кохом. Воронка разреза — это область, ограниченная парой линий, форма которых основана на взаимосвязи между астигматизмом и двумя характеристиками длины разреза и расстояния от лимба. Разрезы, расположенные внутри воронки, требуют большого усилия для образования зияющей раны, поэтому более астигматически стабильны. Геометрия разрезов Фроуна и Шеврона полностью лежит внутри воронки, в то время как другие выходят за пределы линий, что объясняет их относительную астигматическую стабильность (рис. 15.4).

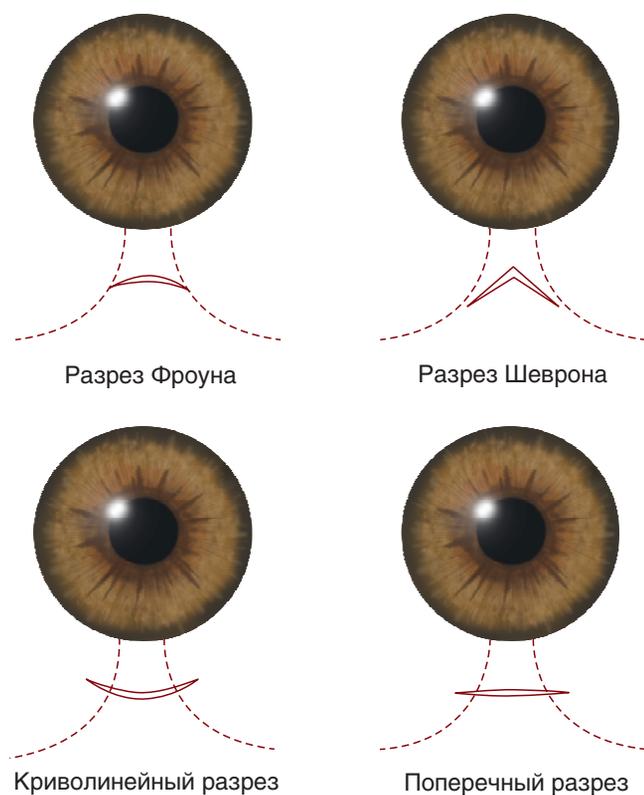


Рис. 15.4. Типы склеральных разрезов и воронка разреза. Инцизионная воронка представляет собой область, ограниченную парой воображаемых (пунктирных) линий, отходящих от лимба. Разрезы внутри воронки требуют большего усилия для образования зияющей раны и являются более астигматически стабильными. Геометрия разрезов Фроуна и Шеврона, которые находятся внутри воронки, как правило, вызывает наименьший астигматизм. Геометрия криволинейных и поперечных разрезов, выходящих за пределы воронки, может привести к большому зиянию раны и потенциально вызвать более высокий уровень астигматизма

Стабильность роговицы и, следовательно, рефракционные/астигматические результаты зависят от закрытия раны на всю толщину и заживления. Точное сопоставление краев раны по всей глубине необходимо для прогнозирования коррекции высокого астигматизма, возникающего в результате разрезов при хирургии катаракты. Это особенно важно при операциях, связанных с более длинными разрезами. Хирургическая коррекция астигматизма

при уже зажившей ране с плохо сопоставленными краями имеет иной прогноз, чем для равномерного астигматизма при зажившей по всей глубине ране. Техника наложения швов играет большую роль в правильном закрытии/заживлении. Однако наложение швов само по себе вызывает астигматизм.

Швы

В современной хирургии катаракты через малый разрез швы нужны редко. Швы, наложенные на разрезы роговицы, могут вызвать значительный астигматизм до их удаления. Степень астигматизма и его локализация зависят от техники наложения швов, материала, натяжения и внутриглазного давления. Компрессия раны, вызванная наложением швов, становится одним из механизмов послеоперационного астигматизма, и индуцированный цилиндр находится на той же оси, что и шов. Компрессия от шва вызывает уплощение по линии шва с увеличением крутизны по периферии и в центре шва. С помощью этого механизма также можно создать неправильный астигматизм. Факторы риска компрессии раны и астигматизма — глубокое наложение швов, широкий шовный разрез (большее увеличение крутизны при более длинных швах), плотно затянутые швы и большее количество швов.

Неправильная техника наложения швов также может вызвать зияние раны, приводящее к уплощению роговицы и астигматизму с цилиндром, перпендикулярным разрезу/шву. Факторы риска зияния раны и индуцированного астигматизма — неплотно наложенные или слишком поверхностные швы. Неправильная центровка или неодинаковая глубина проколов швов может привести к дифференциальной компрессии и астигматизму. Смещение раны из-за неправильного наложения швов также способно индуцировать астигматизм, в ряде случаев постоянный после заживления.

Было показано, что шовный материал влияет на величину и кривые затухания ХИА [10]. Степень индуцированного астигматизма, по-видимому, связана с техникой завязывания узлов и особенностями захвата ткани, в то время как кривая затухания — с конкретными характеристиками соответствующего шовного материала. Величина астигматизма и его локализация могут меняться со временем из-за натяжения шва, отека тканей, изменений внутриглазного давления, выбранного материала и других факторов. Нейлоновый шов из мононити 10-0, по-видимому, обладает наилучшим балансом прочности и эластичности для закрытия ран на роговице.

Иногда, когда необходимо наложение швов на роговицу для лучшего сопоставления краев раны, накладывают компенсирующий компрессионный шов, противодействующий индуцированному астигматизму. К счастью, эффект от наложения швов на роговицу обычно можно обратить вспять, когда заживление завершено и швы сняты. Вероятность астигматизма выше при наложении швов, хотя по-

следствия надлежащего заживления роговицы обычно приводят к возвращению роговицы к исходной (до выполнения разрезов) кривизне с минимальным астигматизмом. Повторное обследование необходимо после того, как будут сняты все швы и рефракция стабилизируется.

Прижигание

Использование прижигания для минимизации кровотечения при хирургии катаракты исторически было более распространенным, чем на современном этапе. Этот метод способен вызвать нежелательный астигматизм, так как тепловая энергия может сжимать и сшивать коллаген тканей глаза, приводить к неравномерному сокращению раны и трудностям с равномерным закрытием. Закрытие капилляров, артериол и венул также способно замедлить заживление ран, что может быть особенно проблематичным у людей с системными заболеваниями, такими как сахарный диабет или коллагенозы. Популярность разрезов на роговице по сравнению с разрезами на лимбе и склере свела к минимуму необходимость прижигания, а вызванный чрезмерным прижиганием астигматизм в настоящее время не является распространенным явлением.

Сферические интраокулярные линзы (наклон и децентрация)

ИОЛ при их неправильном положении могут индуцировать астигматизм. Наклон и децентрация ИОЛ — два механизма, которые приводят к ХИА. К счастью, клинически значимый ХИА возникает при значительных наклоне и/или децентрации. К примеру, ИОЛ в 20 D должна быть наклонена на 10° по отношению к вертикальной плоскости, чтобы индуцировать цилиндр в 1,00 D. В исследовании Kozaki и соавт. [11] измерили наклон и децентрацию имплантированных заднекамерных ИОЛ и на основе этих изменений рассчитали индуцированный астигматизм. Они обнаружили, что средний угол наклона составил $7,53 \pm 3,03^\circ$, а средняя децентрация составила $0,68 \pm 0,33$ мм от центра роговицы. Рассчитанная средняя астигматическая ошибка находилась в пределах 0,4 D. Это свидетельствует о том, что при фиксированной позиции ИОЛ не вызывает клинически значимого астигматизма.

Торические интраокулярные линзы (смещение астигматической оси)

Вследствие того, что астигматизм широко распространен у пациентов с катарактой (15–29% имеют астигматизм роговицы $\geq 1,50$ D), использование торических ИОЛ приобрело популярность и улучшило результаты лечения астигматизма. Однако использование торической ИОЛ также сопряжено с определенными рисками, связанными с возникновением астигматизма. По данным, предоставленным FDA, при имплантации плоскостных торических ИОЛ послеоперационный астигматизм $< 0,50$ D воз-

никал у 48% пациентов, $< 1,00$ D — у 75–81% пациентов. При имплантации моноблочных акриловых торических ИОЛ результаты составили 61,6 и 87,7% соответственно. Было обнаружено, что каждые 10° отклонения торической линзы от оси уменьшают коррекцию астигматизма примерно на 1/3. Следовательно, если торическая ИОЛ после операции смещена от оси или вращается в капсульной сумке, у пациента будет астигматизм, который может повлиять на его зрение и удовлетворенность. В отношении выравнивания клинические испытания FDA показывают, что после имплантации плоскостных торических ИОЛ 76% линз находились в пределах 10° , 95% — 30° от предоперационного выравнивания. Для моноблочных акриловых торических ИОЛ послеоперационная ротация составляла 5° и менее в 81,1% случаев, 10° и менее — в 97,1% случаев, и ни в одном глазу поворот не превышал 15° .

Для расчета средней величины ХИА, возникающего во время хирургии катаракты, были разработаны калькуляторы ХИА. Кроме того, несколькими компаниями были разработаны сложные онлайн-калькуляторы торической мощности. Они могут быть полезными при предоперационном планировании и выборе подходящего места разреза и диоптрийности ИОЛ для минимизации послеоперационного астигматизма.

ОЦЕНКА ИНДУЦИРОВАННОГО/ОСТАТОЧНОГО АСТИГМАТИЗМА ПОСЛЕ ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ

При наличии астигматизма после хирургии катаракты решающее значение для определения того, можно ли исправить астигматизм пациента и каким образом, имеет тщательное обследование пациента. Существуют различные методы коррекции астигматизма после хирургии катаракты, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Только полный сбор анамнеза и детальное обследование могут помочь определить подходящую и безопасную схему лечения для пациента.

Анамнез

Сбор офтальмологического анамнеза должен начинаться с анализа предоперационных обследований и измерений, а также отчета об операции и типа/мощности ИОЛ, установленной во время операции (торическая, мультифокальная или сферическая). Это даст офтальмологу лучшее понимание того, почему у пациента послеоперационный астигматизм и какие оперативные меры были предприняты по уменьшению послеоперационного астигматизма. К примеру, у пациентов с предоперационной цилиндрической аномалией рефракции хирург, возможно, действительно планировал комбинированное лечение посредством интраокулярной и рефракционной хирургии на роговице до первого этапа по удалению

катаракты и полностью ожидал, что потребуются дальнейшая коррекция астигматизма. Следует также выяснить наличие в анамнезе любых послеоперационных осложнений, таких как инфекция, кистозный макулярный отек или отслойка сетчатки.

Важно обсудить предыдущие и текущие связанные с состоянием глазной поверхности проблемы в анамнезе, такие как синдром сухого глаза, блефарит, инфекции роговицы, дистрофия роговицы и рецидивирующие эрозии. Предыдущее использование очков или контактных линз и предыдущая удовлетворенность пациента этими методами коррекции также могут повлиять на принятие решения о лечении. Должны быть зарегистрированы другие глазные заболевания в анамнезе, такие как глаукома, заболевания сетчатки или другие глазные операции/процедуры. В частности, у пациентов с глаукомой во время определенных рефракционных процедур внутриглазное давление может резко повыситься (например, при фиксации вакуумного кольца лазера при лазерной абляции роговицы), потенциально вызывая повреждение чувствительных зрительных нервов. Длительное применение глюкокортикоидных глазных капель после определенных рефракционных хирургических вмешательств, особенно поверхностных абляций, также может подвергать пациентов с глаукомой более высокому риску прогрессирования заболевания [12].

Также важен полный медицинский анамнез. Особое внимание следует уделять состояниям, которые приводят к плохому заживлению после рефракционной хирургии, таким как сахарный диабет или заболевания соединительной ткани. Также важно идентифицировать хронические, рецидивирующие и иммунодефицитные состояния. Хотя это редко встречается у пациентов после хирургии катаракты, следует поинтересоваться состоянием беременности и грудного вскармливания у пациенток соответствующего возраста из-за возможного изменения гидратации роговицы и рефракции. Также должны быть зафиксированы другие системные заболевания, перенесенные операции, лекарственная аллергия, социальный и семейный анамнез. В частности, определенные профессии и хобби требуют лучшего зрения на определенном расстоянии и могут повлиять на выбор лечения. Пациенты, которые очень активны или имеют высокий риск травмы глаза, возможно, не являются хорошими кандидатами на рефракционную хирургию.

Обследование

Выявление астигматизма и определение его степени — важный шаг в оценке состояния пациента и определении вариантов лечения. Важно уделять пристальное внимание параметрам рефракции, так как они помогут определить наилучшую тактику и объем необходимой коррекции. Следует определить как НКОЗ, так и МКОЗ на дальнем расстоянии и вблизи. Необходимо зафиксировать используемую

пациентом очковую или контактную коррекцию. Перед дальнейшим вмешательством следует точно определить как манифестную, так и циклоплегическую рефракцию. Поскольку нативный хрусталик был удален, хирург может быть более уверен в том, что астигматизм вызван компонентом роговицы. Однако это может быть не всегда так, особенно при наклоне ИОЛ или правильном положении торической ИОЛ. Также может потребоваться определение доминирующего глаза, особенно если пациент заинтересован в моновидении.

После хирургии катаракты на этапах заживления форма роговицы и астигматизм могут со временем меняться. Перед любым хирургическим лечением важно убедиться, что существует стабильность рефракции. Использование контактных линз также может изменить кривизну и деформировать роговицу. Это способно повлиять на оценку и лечение астигматизма. Пациенту следует прекратить ношение контактных линз до обследования и вмешательства. Для мягких контактных линз обычно рекомендуют воздерживаться от ношения линз по крайней мере от 3 дней до 2 нед. Пациентам следует отказаться от жестких контактных линз на срок минимум 2–3 нед. При предоперационном обследовании использующих контактные линзы пациентов необходимо убедиться, что параметры рефракции и корнеотопографические данные стабильны.

Следует оценить зрачковые реакции на предмет любых признаков афферентного дефекта зрачка. Исторически считали, что большой размер зрачка — фактор риска жалоб на ореолы и блики после рефракционной операции. Однако данные недавно проведенных исследований не подтверждают эту связь [13–15]. У пациентов с косоглазием или бессимптомными тропиями/фориями после рефракционной хирургии возможны расстройства бинокулярного зрения. Затем следует провести внешний осмотр пациента с оценкой анатомических особенностей, которые могут затруднить рефракционное вмешательство. К примеру, у пациентов с выступающими бровями или узкими глазными щелями может быть сложно добиться достаточной экспозиции в ходе некоторых эксимерлазерных процедур.

Полная и тщательная биомикроскопия также чрезвычайно важна перед любой рефракционной процедурой. Блефарит и мейбомит ассоциированы с дискомфортом и снижением зрения после рефракционной хирургии, и данные состояния следует устранить до операции. Для многих кераторефракционных процедур нужна фиксация вакуумного кольца на конъюнктиве. Следует осмотреть конъюнктиву на предмет аномалий и рубцов, которые могут помешать этому процессу.

Тщательное обследование роговицы имеет решающее значение. Важно отметить наличие швов на роговице, так как они могут вносить значительный вклад в астигматизм, который легко поддается устранению (см. ниже). Также важно проверить

размер предыдущего хирургического разреза и соотносить местоположение разреза с топографией роговицы и рефракционным астигматизмом. Наличие дистрофий роговицы также имеет значение для рефракционной хирургии. Пациенты с дистрофией базальной мембраны эпителия не являются хорошими кандидатами для LASIK ввиду повышенного риска связанных с лоскутом осложнений. Возможно, им рекомендованы процедуры поверхностной абляции для коррекции астигматизма, а также аномалий базальной мембраны. У пациентов с зернистой и зернисто-решетчатой (Авеллино) дистрофией роговицы возможно увеличение размера и количества отложений роговицы в ламеллярном лоскуте после LASIK [16]. Эндотелиальная дистрофия роговицы Фукса (*corneaguttata*) также ассоциирована с осложнениями, связанными с поверхностным лоскутом при LASIK и плохими визуальными результатами [17]. Кератоконус считают относительным противопоказанием к инцизионной или абляционной рефракционной хирургии, и важно выявить его признаки при осмотре и визуализации. Как правило, отек роговицы становится противопоказанием к кераторефракционной хирургии. Следует обратить внимание на наличие синдрома сухого глаза с точечными эрозиями эпителия и уменьшением времени разрыва слезной пленки, так как хирургические рефракционные процедуры могут усилить симптомы сухости глаз в послеоперационном периоде.

Также следует осмотреть переднюю камеру, радужную оболочку и ИОЛ. Неглубокие передние камеры могут затруднить установку интраокулярных устройств, таких как добавочные ИОЛ. Кроме того, важно осмотреть ИОЛ. При исследовании можно определить значительный наклон, децентрацию или подвывих/дислокацию ИОЛ, которые способны вызвать послеоперационный астигматизм.

Затем следует провести исследование глазного дна с расширенным зрачком, чтобы оценить состояние заднего сегмента. Исследование зрительного нерва может дать представление о глаукомных изменениях (важное заболевание, которое необходимо выявить до рефракционной операции, как было освещено выше). Следует также обратить внимание на структуры глазного дна, чтобы убедиться в отсутствии других причин низкого зрения пациента. Перед рефракционной операцией внимательно осматривают периферическую зону сетчатки на наличие отверстий, разрывов или отрывов сетчатки.

Важно отметить, что любые послеоперационные особенности или осложнения после хирургии катаракты должны быть выявлены и устранены до проведения дополняющей хирургической рефракционной коррекции. Все швы после полного заживления должны быть сняты до окончательной оценки астигматизма роговицы. Только таким образом можно точно оценить конечный эффект хирургии катаракты. Любые другие состояния, такие как инфекция или кистозный макулярный отек, также

должны быть нивелированы до рефракционного вмешательства.

Визуализация/вспомогательное тестирование

Для более простых форм коррекции астигматизма, таких как очки или контактные линзы, дальнейшее тестирование может не потребоваться. Однако перед хирургическими вмешательствами помимо манифестной рефракции важно провести качественное и количественное измерение параметров астигматизма. Определение точного положения оси астигматизма и кривизны роговицы стало важным компонентом в оценке астигматизма. Кератометры исторически были наиболее распространенными приборами для измерения параметров астигматизма роговицы, их продолжают широко использовать при неосложненном астигматизме. Их измерения зависят от зеркального отражения от поверхности роговицы для количественной оценки отклонения от идеальной сферической отражающей поверхности. Усовершенствованные технологии позволили проводить более продвинутый компьютеризированный анализ в форме топографии и топографии роговицы.

Топография дает хирургу возможность получить изображение роговицы и увидеть цветные карты преломляющей способности, высоты и/или толщины роговицы. Топография позволяет легче обнаруживать нерегулярный астигматизм и последовательно отслеживать астигматизм для уверенности в стабильности (при необходимости). Пациентов с неправильным астигматизмом не считают хорошими кандидатами на рефракционную хирургию. Топография также позволяет идентифицировать пациентов со значительно более крутыми или плоскими роговицами, что влияет на выбор вида рефракционного вмешательства. Некоторые топографические системы ограничены тем, что они измеряют только мощность передней поверхности роговицы без учета задней поверхности. На заднюю поверхность роговицы может приходиться до 0,8 D астигматизма, и в сложных случаях нужна его оценка. Следует отметить, что при значительном различии параметров астигматизма между манифестной рефракцией и топографией необходимо предпринять дополнительные меры, чтобы понять, откуда исходит это различие: повторить измерения манифестной рефракции, оценить заднюю кривизну роговицы или продолжить исследование ИОЛ на предмет любого вклада в астигматизм. Топографический анализ кривизны роговицы до, во время и после любой хирургической процедуры, затрагивающей роговицу, имеет большое значение для предотвращения дальнейшего астигматизма и помогает в планировании повторной процедуры коррекции.

Если предполагается проведение хирургических кераторефракционных процедур, толщину роговицы следует измерить с помощью пахиметрии (либо ультразвуковой, либо с помощью более современных

топографических систем). Толщина роговицы должна быть достаточной для кераторефракционной хирургии и помогает определить, какие процедуры будут наилучшими. Очень тонкие роговицы могут препятствовать любой абляционной рефракционной процедуре, так как есть вероятность нарушения послеоперационной стабильности и целостности роговицы, если абляция проведена на слишком тонких роговицах. Пахиметрию также можно комбинировать с зеркальной микроскопией, если есть подозрение на эндотелиальную дисфункцию, вызывающую аномальное утолщение роговицы. Если вы решите выполнить эксимерлазерную коррекцию астигматизма, анализ волнового фронта будет сложным методом, который можно использовать как для документирования предоперационных НОА, так и для помощи в проведении абляции (называемой абляцией по волновому фронту или персонализированной абляцией).

Управление ожиданиями пациентов

Перед любым дальнейшим вмешательством важно оценить ожидания и потребности пациента. Неадекватные ожидания становятся важным компонентом его неудовлетворенности после рефракционной операции. Этот эффект может усугубляться тем, что пациент ранее уже перенес операцию по удалению катаракты. У него также могут быть особые требования к зрению, связанные с его профессией или хобби, которые мотивируют его обратиться за медицинской помощью. Следует провести подробное обсуждение реалистичных и ожидаемых результатов от данной процедуры. В частности, обсуждение должно включать связанные с рефракцией результаты и планируемую НКОЗд или НКОЗб. Пациент должен понимать, что его МКОЗ не улучшится в результате этих вмешательств. Пациент также должен быть осведомлен о том, что запланированная рефракционная операция не исключает будущих проблем со зрением, таких как глаукома, увеит, отслоение сетчатки и т.д. Пациенты с твердыми нереалистичными ожиданиями не являются хорошими кандидатами на рефракционные процедуры.

Также важно проконсультировать пациента на тему соответствующих рефракционных вмешательств, преимуществ, риска и альтернатив. Ему должна быть предоставлена возможность получить ответы на все его вопросы. Информированное согласие необходимо получить до хирургического рефракционного вмешательства. Получение согласия пациента желательно не в состоянии мидриаза и не под седацией, в идеале за день до любой хирургической процедуры.

ВМЕШАТЕЛЬСТВА/ЛЕЧЕНИЕ

В настоящее время удаление катаракты с имплантацией ИОЛ служит наиболее распространенной выполняемой в общей клинической практике офтальмологической операцией. Несмотря на значительные

улучшения, достигнутые при выполнении хирургии катаракты, достижение предсказуемых рефракционных результатов остается сложной задачей. Пациенты со значительным ОРА или индуцированным астигматизмом могут обратиться за помощью для улучшения остроты зрения.

Очки и контактные линзы

Наиболее распространенной коррекцией посткатарактального астигматизма служит использование очковых линз. Типичные величины астигматизма после операции должны быть скорректированы с помощью очков. Как только заживление после хирургии катаракты будет завершено, можно будет подобрать коррекцию и выписать рецепт. Преимущества очков заключаются в их возможности исправить любую остаточную послеоперационную аномалию рефракции наряду с астигматизмом и позволить пациенту достичь улучшенной корригированной остроты зрения. Очки — простой, неинвазивный и недорогой способ повысить остроту зрения. Практически любой пациент может носить очки, и противопоказаний к ним немного. К сожалению, их способность исправлять неправильный астигматизм ограничена. Кроме того, очки с цилиндрами вызывают как монокулярные, так и бинокулярные искажения из-за меридиональной анизейконии. Вероятно, самое существенное ограничение для использования очков — предпочтения и ожидания самого перенесшего операцию пациента. Его образ жизни может способствовать желанию не пользоваться очками. Как было упомянуто ранее, наиболее часто заявленная пациентом цель хирургии катаракты — не носить очки [2], и те, кто ранее не носил очки, не ожидают, что они понадобятся после замены хрусталика [3].

Контактные линзы — еще один недорогой и неинвазивный метод коррекции посткатарактального астигматизма. Подбор контактной линзы можно выполнить после завершения процессов заживления и стабилизации параметров рефракции, обычно не ранее 4–6 нед после операции. Контактные линзы обеспечивают большее поле корригированного зрения и дают меньшее периферическое искажение и меридиональную анизейконию, чем очки. Пациентам со значительным астигматизмом можно рекомендовать мягкие торические или жесткие газопроницаемые контактные линзы. Мягкие торические линзы должны поддерживать правильную торическую ось с помощью призматического балласта и тонкой краевой зоны. Мягкие торические линзы лучше всего использовать для коррекции регулярного астигматизма средней (умеренной) степени. Они менее эффективны при неправильном астигматизме, потому что в меньшей мере способны замаскировать неровную поверхность. Жесткие газопроницаемые контактные линзы могут корректировать как правильный, так и неправильный астигматизм. Образующийся между линзой и роговицей слой слезной пленки практически нивелирует оптические не-

ровности поверхности роговицы, нейтрализуя >90% правильного и неправильного астигматизма роговицы (рис. 15.5). Поскольку жесткие газопроницаемые контактные линзы в основном корректируют роговичный астигматизм, то индуцированный самой ИОЛ астигматизм будет при использовании сферических жестких линз сохраняться. В этой ситуации можно рассматривать торическую жесткую газопроницаемую контактную линзу для коррекции ОРА. Существуют также более новые дизайны линз для людей с выраженным нерегулярным астигматизмом и непереносимостью обычных жестких газопроницаемых контактных линз: гибридные контактные линзы, содержащие жесткий центр, окруженный мягкой «юбкой», и склеральные жесткие газопроницаемые контактные линзы, которые не касаются роговицы и контактируют с перилимбальной конъюнктивой/склерой.

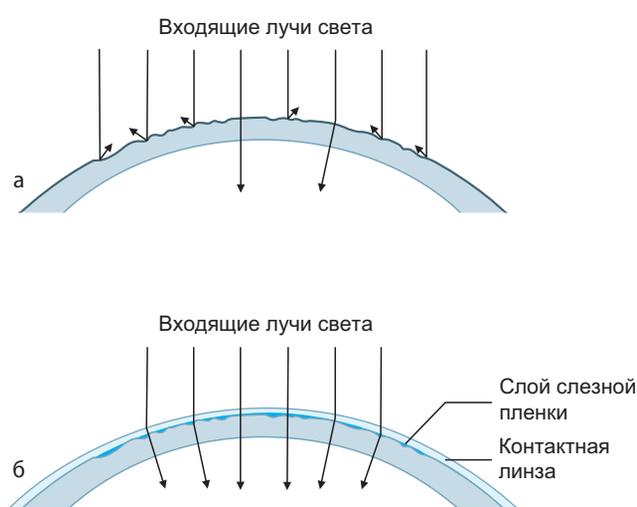


Рис. 15.5. Контактные линзы. Жесткие газопроницаемые линзы могут корректировать регулярный и нерегулярный астигматизм роговицы. Слой слезной пленки образуется позади контактной линзы и маскирует оптические неровности астигматичной поверхности роговицы: а — нерегулярная поверхность роговицы с рассеиванием входящих световых лучей; б — установка контактной линзы создает правильную переднюю поверхность со слезным слоем, заполняющим нерегулярные углубления позади линзы

Использование контактных линз подходит не всем и сопряжено с определенным риском. Связанные с контактными линзами осложнения редки, но потенциально серьезны и угрожают зрению. Это риск инфекции роговицы, метаболическое повреждение эпителия, неоваскуляризация, повреждения и ссадины роговицы, точечный кератит, токсический конъюнктивит в ответ на раствор для линз, дефицит лимбальных стволовых клеток, птоз, аллергические реакции, стерильные инфильтраты и сухость глаз. Правильный подбор контактных линз очень важен для минимизации этих потенциальных проблем. Факторы риска осложнений при ношении контактных линз включают сахарный диабет, иммуносупрессию, длительное применение местных препаратов

(особенно глюкокортикоидов) и воздействие пыли, паров или химических веществ окружающей среды. Относительные противопоказания включают невозможность ухода за линзами, выраженную сухость глаз, неоваскуляризацию роговицы, нарушения функции век или наличие единственного глаза. Кроме того, некоторые люди не переносят контактные линзы, несмотря на неоднократные консультации со специалистом по контактными линзам. У некоторых пациентов форма роговицы не позволяет легко надевать контактные линзы. Как и в случае с очками, особенности образа жизни, предпочтения пациента и ожидания после хирургии катаракты также могут ограничить использование контактных линз для коррекции астигматизма.

Если коррекция посткатарактальных астигматических ошибок очками или контактными линзами становится плохо переносимой, то хирургическая коррекция может быть единственным средством улучшения зрения. Еще в 1869 г. Snellen были описаны проникающие разрезы роговицы для снижения выраженности высокого посткатарактального обратного астигматизма. Серьезных достижений в послеоперационной коррекции астигматизма не было до описания в середине 1970-х годов Troutman дугообразных послабляющих разрезов. Эти достижения стали возможными благодаря усовершенствованию технологий инструментария катарактальной хирургии.

Наложение и удаление швов

Как было изложено ранее в этой главе, наложение швов после хирургии катаракты может привести к значительному астигматизму роговицы. Простейшим методом коррекции индуцированного швами астигматизма служит удаление причинных швов роговицы, и это должно быть одним из первых вмешательств, которое следует предпринять, если после хирургии катаракты присутствует выраженный астигматизм. Топография роговицы позволяет определить плотность швов и может помочь предсказать, снизит ли удаление швов выраженность астигматизма. Как правило, швы разрезают по крутому меридиану с помощью лезвия или лазера. При нерегулярном астигматизме удаление швов не рекомендовано до тех пор, пока не будут получены точные и стабильные измерения. Во время процедуры используют местную анестезию, а затем в течение 4–5 дней — местное лечение антибиотиками. Исследования пациентов после экстракапсулярной экстракции катаракты показали, что основная часть (75–93%) общего эффекта в результате удаления швов достигается в течение 4 нед [18]. После 4 нед и стабилизации топографии роговицы необходимо провести повторные определения параметров рефракции и кератотопографию для оценки астигматизма в динамике.

При наложении швов возникает ряд осложнений, наиболее распространенным из которых бывает расхождение ран. К снятию роговичных швов

следует подходить с осторожностью, особенно при больших ранах, так как это может привести к расхождению их краев. Большинство ран на роговице достигает эффективной стабильности примерно через 6–10 нед. Исследования показали, что снятие швов через 12 нед после операции обеспечивает большую стабильность последующей рефракции [19]. Вероятно, это связано с более надежным заживлением ран. Также было несколько сообщений о бактериальном эндофтальмите после разрезания швов [20].

Воздействие швов на роговицу также можно активно использовать для уменьшения послеоперационного астигматизма в виде компрессионных швов. Компрессионные швы накладывают на незажившую роговицу под местной анестезией. Они вызывают обратимое увеличение крутизны роговицы центральной шовной петли и уплощение в перпендикулярном меридиане (**см. рис. 15.2**). Их можно использовать отдельно или в комбинации с другими процедурами, такими как послеоперационная кераторефракционная хирургия (освещена ниже), для повышения корректирующего эффекта и предсказуемости. К несчастью, со временем швы на роговице могут утратить силу натяжения и эластичность, треснуть, ослабнуть, выдаться или в конечном итоге рассосаться. Как только это произойдет, роговица может снова вернуться к своей кривизне, сводя на нет предыдущую коррекцию астигматизма. Швы можно снимать по мере их ослабления или в соответствии с полученной коррекцией астигматизма. Как всегда, наложение или удаление швов сопряжено с небольшим риском развития эндофтальмита. Кроме того, если швы не заглублены полностью или не покрыты эпителием, они могут вызвать раздражение.

Послеоперационная кераторефракционная хирургия и лимбальные послабляющие разрезы

Инцизионную хирургию можно применять у пациентов со значительным посткатарактальным астигматизмом, которые не желают носить очки или контактные линзы. Однако перед рассмотрением вопроса об инцизионном вмешательстве необходимо исследовать роговицу на наличие тугих швов или расхождения ран. Исторически сложилось так, что существовало множество инцизионных процедур и техник коррекции посткатарактального астигматизма (например, трапециевидная кератотомия и прямые поперечные разрезы), которые приводили к нестабильным и непредсказуемым долгосрочным эффектам и осложнениям, поэтому они были, по существу, заброшены.

В настоящее время существуют два основных хирургических метода, которые можно использовать после хирургии катаракты: дугообразная кератотомия и PCRI (**рис. 15.6**). Эти процедуры включают криволинейные или дугообразные послабляющие разрезы (частично проникающая кератотомия), вы-

полняемые поперек наиболее крутого меридиана роговицы с помощью специального лезвия для АК или фемтосекундного лазера. Эти разрезы вызывают локальное увеличение крутизны роговицы непосредственно кпереди от разреза, в то время как центральная и периферическая роговица в меридиане разреза резко уплощаются. Объемом коррекции можно управлять, изменяя глубину, длину, количество и расположение разрезов на роговице (ранее было освещено в разделе «Этиология и распространенность остаточного и индуцированного астигматизма после хирургии катаракты» данной главы). Другие переменные, влияющие на результаты, включают возраст пациента и расстояние, разделяющее пару разрезов. Меридиональные разрезы оказывают незначительное влияние на общую мощность роговицы, при этом все еще корректируя астигматизм из-за явления сопряжения, которое приводит к уплощению более крутого меридиана, одновременно вызывая увеличение крутизны меридиана на расстоянии 90° в соотношении 2:1.

При АК делают дугообразный разрез примерно на 95% глубины роговицы определенной длиной дуги (обычно между 45° и 90°) на средней периферии роговицы, обычно в 7-миллиметровой OZ (**см. рис. 15.6, б**). Чем меньше OZ, тем больше эффект от разреза. Более того, чем сложнее выполнить разрез, тем больше проблем возникает со среднепериферийными искажениями, бликами и аберрациями. Разрез проводят симметрично поперек крутого меридиана, а зеркальные разрезы можно сделать на противоположном полюсе для усиления коррекции астигматизма. Эта процедура также возможна в комбинации с компрессионными швами для усиления эффекта. Существует множество номограмм, определяющих длину, глубину и количество разрезов для лечения заданной степени астигматизма. Следует проводить минимальную операцию с наименьшей вероятностью гиперкоррекции, а при недостаточной коррекции разрезы можно удлинить или углубить. Стабилизация результата после этой процедуры в некоторых случаях может занять до 8 нед. В крупном проспективном многоцентровом клиническом исследовании коррекции астигматизма посредством дугообразной кератотомии с использованием стандартной OZ диаметром 7 мм и различной длины дуги на основе стандартной номограммы результаты показали уменьшение астигматизма на $1,6 \pm 1,1$ D у пациентов с имеющимся до вмешательств астигматизмом $2,8 \pm 1,2$ D [21]. Сообщают, что гиперкоррекция произошла у 4–20% пациентов.

PCRI, ранее называемые LRI, — это разрезы, выполняемые чуть кпереди от лимба примерно на глубину 600 мкм, или на 50 мкм менее минимального пахиметрического измерения лимба (**см. рис. 15.6, в**). Одиночные или парные разрезы делают на периферической роговице в крутом меридиане. Конкретные длины разрезов в миллиметрах, градусах или часах условного циферблата

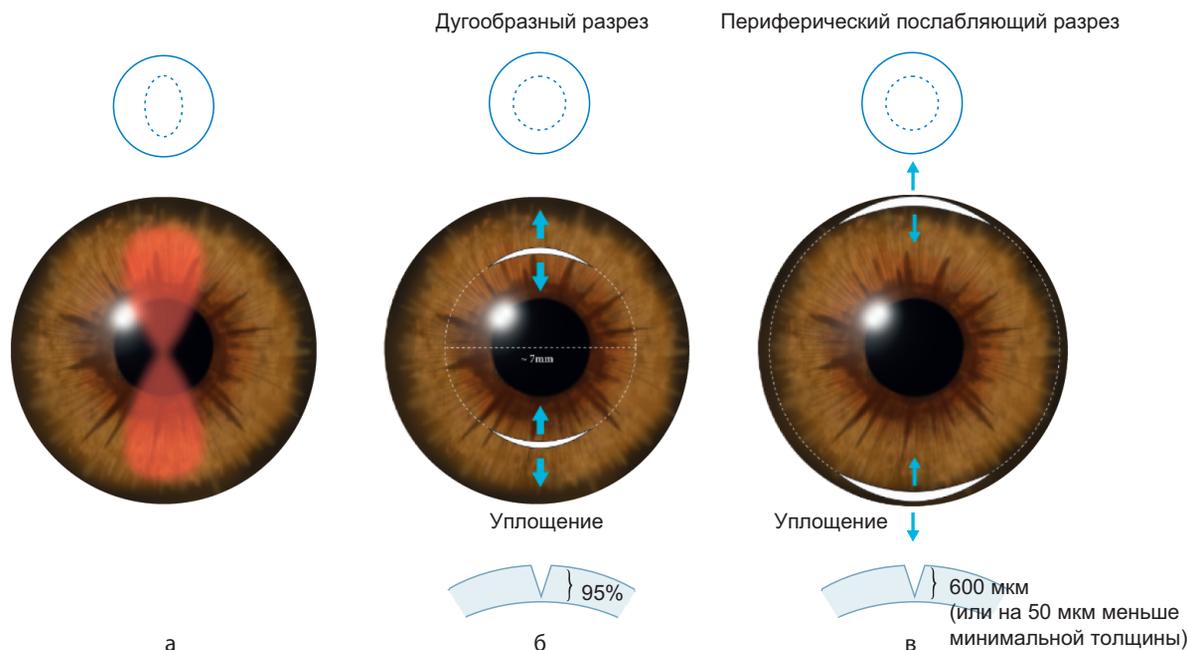


Рис. 15.6. Инцизионная кераторефракционная хирургия: а — пример посткатарактального астигматизма с крутым меридианом под углом 90° . Для коррекции этого астигматизма можно использовать инцизионную кераторефракционную хирургию; б — зеркальные дугообразные разрезы примерно на 95% глубины роговицы по средней периферии вдоль крутого меридиана. Более центральное расположение этих разрезов обеспечивает больший эффект уплощения центральной части роговицы в меридиане разреза; в — парные периферические послабляющие разрезы роговицы (PCRI), сделанные на глубину около 600 мкм вблизи лимба вдоль крутого меридиана. Периферическое расположение индуцирует меньший эффект уплощения центральной кривизны роговицы по сравнению с дугообразными разрезами, поэтому для достижения аналогичных результатов обычно необходимы более длинные разрезы. Параметры разреза как для дугообразной кератотомии, так и для PCRI для достижения желаемой коррекции астигматизма определяются номограммами

рассчитывают с помощью номограмм PCRI. Их эффект также можно усилить наложением компрессионного шва на плоский меридиан. Недокоррекции в основном усиливаются при увеличении длины разреза. В целом PCRI приводят к меньшему эффекту при коррекции астигматизма, чем дугообразные разрезы. Разрезы для коррекции прямого астигматизма более эффективны, чем разрезы для коррекции обратного астигматизма. В исследовании, посвященном PCRI при смешанном астигматизме (первичном и после хирургии катаракты), абсолютное изменение рефракционного астигматизма после PCRI составило $1,72 \pm 0,81$ D [22]. Другое небольшое проспективное исследование врожденного астигматизма показало абсолютное уменьшение на 0,91 D (или 44%) после PCRI [23].

При выборе метода инцизионной кераторефракционной хирургии важно понимать ограничения этих подходов. Попытки лечения астигматизма высоких степеней могут привести к разрезам слишком больших размеров. Инцизионные процедуры не применяют при нестабильности формы роговицы. Относительные противопоказания к инцизионным процедурам — кератоконус, эктазии и истончения роговицы, заболевания периферической роговицы, краевая дегенерация Терье, а также аутоиммунные заболевания или предшествующие операции на роговице (особенно инцизионные процедуры). Осложнения, о которых сообщают при использовании этих

методов, включают неправильный астигматизм (при АК больше, чем PCRI), гипер- или недокоррекцию, увеличение степени ранее существовавшего астигматизма, хронические дефекты эпителия, инфекции роговицы и перфорацию. Основным недостатком инцизионной кераторефракционной хирургии — низкая предсказуемость результатов.

Термическая усадка коллагена

Другим методом лечения астигматизма служит изменение характеристик коллагена роговицы. Нагревание может разрушить водородные связи в скрученной в спираль структуре коллагена роговицы, что приводит к усадке и изменению формы роговицы. Можно использовать радиочастотное воздействие в качестве метода нагрева роговицы для временной коррекции гиперметропии легкой и умеренной степени с минимальным астигматизмом в ходе операции, называемой *кондуктивной кератопластикой* (рис. 15.7). Под местной анестезией тонкий проводящий наконечник вводят в периферическую строму роговицы, подают радиочастотную энергию. Сопротивление генерируемому току вызывает очаговое нагревание, сокращение коллагена и возникновение полосы натяжения, которая увеличивает кривизну центральной части роговицы. Желаемый объем коррекции определяет количество и расположение пятен воздействия. Вся процедура очень короткая, обычно занимает менее 5 мин.

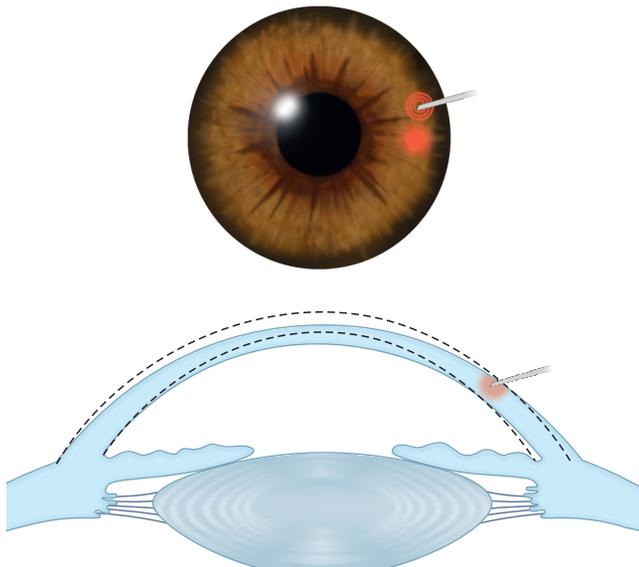


Рис. 15.7. Кондуктивная кератопластика. Радиочастотное воздействие можно осуществить с помощью тонкого проводящего наконечника, чтобы нагреть роговицу и вызвать усадку коллагена. Эта процедура приводит к образованию полосы натяжения с увеличением кривизны роговицы. Для лечения легкой степени астигматизма можно использовать уникальные схемы нанесения. К сожалению, этот метод ограничен регрессией и отсутствием достаточного эффекта с течением времени

Данный метод одобрен FDA для использования у пациентов старше 40 лет с гиперметропией и астигматизмом $\leq 0,75$ D, но не для пациентов с эктатическими расстройствами, кератоконусом или неправильным астигматизмом. Существует потенциальное применение не по назначению (*off-label*) у пациентов с астигматизмом после хирургии катаракты, так как каждое пятно можно расположить по составленной индивидуальной схеме лечения (например, локализация лечения для увеличения крутизны плоской оси после хирургии катаракты). Процедура безопасна, но создает небольшой риск индуцированного астигматизма. К сожалению, со временем, по-видимому, возникает регресс и/или отсутствие адекватного эффекта. Пациентам, которым предстоит пройти эту процедуру, следует иметь в виду, что данная рефракционная процедура оказывает временный эффект [24]. Это относительно новая технология, и необходимо получить больше опыта и данных, прежде чем определять ее важность и эффективность в коррекции астигматизма.

Эксимерные лазеры

Существует растущая тенденция к использованию лазерной рефракционной коррекции в хирургии катаракты вместо имплантации торических ИОЛ и PCRI. Во многих клиниках эксимерлазерные операции стали предпочтительным методом коррекции остаточных аномалий рефракции. Эксимерлазерные процедуры корректируют аномалию рефракции и астигматизм путем удаления передней стромы роговицы для создания нового радиуса кривизны

передней поверхности без изменения внутреннего радиуса. Это контрастирует с инцизионными вмешательствами и наложением швов, которые вызывают глубокое очаговое нарушение целостности слоев роговицы и также изменяют кривизну не только передней, но и задней поверхности. Выборочное увеличение или уменьшение толщины роговицы и, следовательно, кривизны меридиана может исправить астигматизм. Существует два основных метода, использующих эксимерлазерную абляцию, — поверхностная абляция и ламеллярная абляция, которые будут подробно рассмотрены ниже.

Показано, что методы абляции служат безопасными, эффективными и предсказуемыми способами коррекции аметропии после хирургии катаракты. Их обычно применяют минимум через 3 мес после удаления катаракты. Абляция обеспечивает большую гибкость и позволяет достичь более конкретной целевой конечной точки в лечении астигматизма. В ретроспективном несравнительном обзоре случаев LASIK и PRK после хирургии катаракты авторы показали среднее снижение цилиндрической рефракции с $+1,98 \pm 1,80$ D до послеоперационных значений $+0,48 \pm 0,65$ D [25]. Методы абляции обычно можно использовать для коррекции до 4,00 D цилиндра. Показано, что митомидин в высоких дозах уменьшает частоту и рецидивы послеоперационного помутнения (хейза) роговицы [26]. Относительные противопоказания и осложнения процедур лазерной абляции освещены в других разделах данной книги, и хирургия катаракты в анамнезе не несет каких-либо дополнительных рисков в отношении фотоабляции при отсутствии чрезмерной потери эндотелиальных клеток роговицы или стойкой эндотелиальной декомпенсации после операции.

Поверхностная абляция включает обнажение слоя Боумена путем либо удаления эпителия, либо его разрыхления и перемещения, но с сохранением боуменовой мембраны. После этого происходит лазерная абляция обнаженной передней стромы роговицы. Различные методы, используемые при поверхностной абляции, включают PRK, лазерный субэпителиальный кератомилез и еpi-LASIK (от англ. *epi* — эпителиальный, *polis* — полировка LASIK). Разница в методах заключается в том, как обрабатывается эпителий перед фотоабляцией, и они подробно описаны в другом разделе данной книги. Artola и соавт. [27] показали, что PRK служит эффективной, предсказуемой и безопасной процедурой для коррекции миопического ORA после хирургии катаракты. Однако существует ряд других исследований, посвященных конкретно поверхностной абляционной терапии астигматизма после хирургии катаракты.

Процедуры поверхностной абляции, хотя и менее популярны, чем LASIK, продолжают оставаться актуальными. Они представляют собой хорошую альтернативу при нерегулярной или тонкой роговице, дистрофии базальной мембраны эпителия (сама обработка может быть терапевтической), предыдущей

операции на роговице и лечении ряда связанных с лоскутом осложнений LASIK, таких как неправильное формирование лоскута. Осложнения, уникальные для поверхностной абляции, включают стойкие дефекты эпителия и стерильные инфильтраты. Пациенты, у которых по какой-либо причине замедлилось заживление эпителия, могут быть не лучшими кандидатами на поверхностную абляцию. Отсутствие стромального лоскута, формируемого при ламеллярных процедурах, устраняет осложнения на границе лоскута и может уменьшить выраженность послеоперационного синдрома сухого глаза.

Ламеллярная абляция включает лазерную абляцию в средней части стромы под ламеллярным лоскутом, который впоследствии возвращают на стромальное ложе. Ламеллярный лоскут при LASIK можно сформировать с использованием либо механического микрокератома, либо фемтосекундного лазера. LASIK служит наиболее частой и хорошо изученной кераторефракционной процедурой. Метод доказал свою безопасность, эффективность, предсказуемость и стабильность для коррекции ОРА после хирургии катаракты. Также операция LASIK продемонстрировала высокие визуальные результаты и показатели рефракции у пациентов с предшествующими PCRI. В исследовании индуцированного астигматизма после экстракапсулярной экстракции катаракты в диапазоне от 3,00 до 6,00 D средняя частота коррекции предоперационного астигматизма с помощью LASIK составила $92,1 \pm 5,9\%$ через 6 мес, и 85% всех глаз имели среднюю эквивалентную сферическую рефракцию и среднюю цилиндрическую рефракцию в пределах $\pm 0,50$ D от эмметропии [28]. В исследовании Jin и соавт. [29] сравнивали эффективность LASIK и интраокулярных вмешательств для коррекции остаточной аномалии рефракции после хирургии катаракты. Выявлено, что уменьшение объема цилиндра было более эффективным с помощью LASIK, чем только при замене ИОЛ. Авторы обнаружили уменьшение объема цилиндра на 75% в группе LASIK и на 27% в группе замены ИОЛ. Около 80% глаз в группе LASIK и 48% в группе замены ИОЛ достигли средних значений цилиндра $\leq 0,50$ D.

В целом преимущества процедур с формированием лоскута по сравнению с поверхностной абляцией заключаются в более быстром восстановлении зрения и уменьшении послеоперационного дискомфорта. Кроме того, однажды сформированный клапан LASIK при необходимости можно поднять и выполнить дополнительную коррекцию. Однако использование ламеллярных клапанов при LASIK сопряжено с рядом осложнений и ограничений. Применение LASIK ограничено на тонких роговицах, так как тонкие остаточные слои стромы (< 250 мкм) подвергают пациента риску послеоперационной эктазии. Использование микрокератома при чрезмерно крутой (> 48 D) роговице может привести к образованию тонких и рваных (*buttonhole*) клапанов, в то время как чрезмерно плоские (< 40 D) роговицы могут

привести к полному срезу или образованию клапанов малого диаметра. Другие уникальные для LASIK осложнения — отслоение или дефекты эпителия, стрии лоскута, травматическая дислокация лоскута, а также связанные с интерфейсом LASIK осложнения (врастание эпителия, диффузный ламеллярный кератит, дебрис интерфейса), временная светочувствительность или радужные блики при формировании лоскута фемтосекундным лазером, иногда перфорация. Пациенты с низким количеством эндотелиальных клеток имеют повышенный риск смещения лоскута после LASIK из-за нарушения насосной функции эндотелиальных клеток. Количество эндотелиальных клеток следует принимать во внимание после хирургии катаракты, если возникает подозрение на чрезмерное повреждение эндотелия.

Существуют также относительно новые процедуры рефракционной экстракции лентикулы, которые могут быть использованы для лечения астигматизма, включая фемтосекундную экстракцию лентикулы и SMILE. FDA одобрило использование этих методов в Соединенных Штатах совсем недавно (2016). В ходе этих процедур с помощью фемтосекундного лазера создается интрастромальная лентикула (дисковидная ткань) и извлекается целиком без использования эксимерного лазера. Лентикулярная рефракционная хирургия демонстрирует те же эффекты, что и LASIK, с возможными преимуществами более быстрого восстановления послеоперационной сухости глаз, реиннервации нервов роговицы и потенциального биомеханического преимущества. Осложнения включают эпителиальные садины, небольшие разрывы в месте разреза, перфорацию поверхностного слоя роговицы (кэпа), затрудненное извлечение лентикулы, остатки лентикулы, помутнение и воспаление/инфильтраты интерфейса [30]. Большинство из этих осложнений не оказывает длительного воздействия на конечную остроту зрения пациента [31]. Хотя в настоящее время нет исследований, касающихся использования лентикулярных рефракционных вмешательств для коррекции посткатарактального астигматизма, было показано, что процедура SMILE эффективно корректирует миопию и миопический астигматизм. В исследовании процедуры SMILE 95,6% пациентов находились в пределах $\pm 1,0$ D, а 80,2% — в пределах $\pm 0,5$ D от предполагаемой коррекции [32].

Интраокулярные вмешательства

Внутриглазные процедуры более инвазивны, чем описанные ранее, и сопряжены с более высоким риском. Они обычно предназначены для людей с сильным астигматизмом, неправильно расположенными или дислоцированными торическими линзами или для тех, у кого альтернативные методы коррекции рефракции невозможны. Преимущество интраокулярных вмешательств заключается в том, что сохраняется нормальный контур роговицы, что может улучшить качество зрения. Пациенты с торическими

ИОЛ после коррекции на передней поверхности роговицы в конечном итоге будут иметь торическую роговицу снаружи или торическую ИОЛ внутри, что потенциально может привести к оптическим искажениям.

При выполнении второй внутриглазной операции размещение разреза и дополнительные послабляющие разрезы могут также быть использованы для оптимизации степени астигматизма. Как было упомянуто ранее, операции с имплантацией ИОЛ для коррекции остаточной аномалии рефракции после хирургии катаракты, как правило, менее успешны, чем LASIK. Имплантация торической ИОЛ позволила уменьшить цилиндр на 27%, и только у 48% пациентов среднее значение цилиндра составило $\leq 0,50$ D [29]. В целом эти интраокулярные операции сопряжены со многими из тех же рисков, что и первоначальное удаление катаракты, включая инфекцию, отслойку сетчатки, кровотечение и птоз. Многократные внутриглазные процедуры увеличивают риск разгерметизации разреза, декомпенсации эндотелия, глаукомы и кистозного макулярного отека. Также риск и техническая сложность возрастают, если была выполнена Nd:YAG-капсулотомия.

Торическая ИОЛ после хирургии катаракты может находиться в неидеальном положении из-за неправильного первоначального размещения или после операционного смещения оси. Повторная внутриглазная хирургия служит эффективным вариантом для репозиции смещенной торической линзы и исправления астигматизма. Изменение положения должно произойти до того, как внутри капсулярной сумки возникнет необратимый фиброз. По этой причине данный метод обычно рассматривают вскоре после хирургии катаракты. Доступны онлайн-калькуляторы, которые помогут определить точную величину поворота ИОЛ, необходимую для оптимизации визуального результата. Как и при первоначальной имплантации торической ИОЛ, хирург делает контрольную разметку на лимбе непосредственно перед операцией, пока пациент сидит вертикально. Маркеры осей используют под операционным микроскопом для обозначения правильной оси выравнивания ИОЛ.

У пациентов, которым не была установлена торическая ИОЛ или у которых есть значительный индуцированный астигматизм либо ORA, можно заменить ИОЛ. Новые расчеты предоперационной ИОЛ имеют решающее значение, и получение информации о первоначальной хирургии катаракты очень важно. Необходимо провести тщательные измерения и анализ, чтобы убедиться, что первоначальная ИОЛ заменена соответствующей линзой. При удалении имплантированной ИОЛ может потребоваться отсечение капсулы от заменяемой ИОЛ с использованием вискоэластика или тупого шпателя. Удаление ИОЛ сопряжено с дополнительным риском повреждения капсулы, зональных волокон, передней части стекловидного тела и радужной оболочки. В даль-

нейшем индуцированный астигматизм может возникнуть из-за больших, необходимых для удаления линзы разрезов на роговице, и это делает послеоперационные результаты менее предсказуемыми.

Несмотря на необычное использование, светорегулируемые линзы можно неинвазивно имплантировать после операции для уменьшения ORA. В статье Chayet и соавт. [33] послеоперационная торическая аномалия рефракции 1,25–1,75 D была уменьшена до 0,5 D у 5 пациентов со светорегулируемыми ИОЛ. Этот результат оставался стабильным в течение 9 мес наблюдения. Другое исследование показало, что 10 глаз, скорректированных светорегулируемыми ИОЛ, достигли $\pm 0,5$ D от целевой цилиндрической коррекции [34]. Имплантация добавочной ИОЛ, как правило, не является общепринятой формой коррекции посткатарактального астигматизма. Однако есть некоторые доказательства того, что имплантация множественных торических ИОЛ во время первоначальной хирургии катаракты может исправить высокий уровень астигматизма. Gills и соавт. показали, что имплантация двух торических ИОЛ с плоскостной гаптикой, соединенных вместе или пришитых друг к другу, может быть жизнеспособным вариантом для коррекции астигматизма средней и высокой степени [35, 36]. Риск ротации ИОЛ, возможность увеличения оптических aberrаций и техническая сложность имплантации двух линз могут ограничить применение данного метода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Астигматизм — сложная проблема, которая оказывает значительное влияние на остроту зрения, качество жизни и удовлетворенность пациентов. Хотя выраженный астигматизм после катарактальной хирургии возникает не так часто, как после других операций, он не позволяет добиться идеальной остроты зрения, и пациенты могут быть недовольны результатами своей операции. Понимание различных факторов, способствующих развитию послеоперационного астигматизма, способно помочь предвидеть и минимизировать их последствия. Это также помогает справиться с последствиями послеоперационного астигматизма и определиться с возможными подходами к лечению. В частности, важно понимать, как разрезы, швы и имплантация ИОЛ способны индуцировать или корректировать астигматизм.

Необходимы тщательный сбор анамнеза, детальное обследование и выполнение вспомогательных тестов перед коррекцией астигматизма после хирургии катаракты, чтобы выбрать наиболее подходящую технику и определить степень коррекции. Для повышения точности оценку следует проводить, по возможности, после снятия роговичных швов, завершения заживления и стабилизации рефракции/ топографии. Управление ожиданиями пациента и получение информированного согласия до проведения

корректирующих процедур невероятно важны и повысят удовлетворенность после коррекции. К счастью, существует множество вмешательств, которые можно выполнить для лечения посткатарактального астигматизма. Они включают простую коррекцию, такую как очки или контактные линзы, удаление швов и/или их наложение, послабляющие разрезы или абляцию роговицы и более инвазивную интраокулярную хирургию. Применяемый подход должен быть основан на конкретных характеристиках пациента, степени астигматизма, методах, доступных хирургу, и предпочтениях/комфорте хирурга при проведении конкретных процедур. Таким образом можно достичь наилучших послеоперационных рефракционных результатов и повысить удовлетворенность пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

- Некорригированный астигматизм после хирургии катаракты, даже в 1,00 D, может привести к значительному снижению зрения и повлиять на независимость пациентов, качество жизни и самочувствие.
- Другие факторы, влияющие на индуцированный астигматизм, включают разрезы, наложение/удаление швов и имплантацию ИОЛ.
 - Прерывающие слой Боумена разрезы изменяют кривизну роговицы, уплотняя ее вдоль меридиана, перпендикулярного направлению разреза. По мере увеличения количества, длины и глубины разрезов возникают более выраженные изменения кривизны. Расположение разреза также влияет на изменение кривизны.
 - Наложение швов может сыграть важную роль в полном закрытии и заживлении ран для уменьшения индуцированного астигматизма, возникающего в результате больших, чем предполагалось, разрезов на роговице. Зияющая рана из-за неправильно наложенных швов может вызвать индуцированный астигматизм с перпендикулярным шву положением оси цилиндра. Факторы риска зияния раны — слишком свободные швы и слишком поверхностное их наложение. Компрессия раны швами также может привести к увеличению крутизны рогови-

цы центральное шва и индуцированному астигматизму. Факторы риска сдавливания раны — глубоко наложенные швы, широкие проколы швов, туго завязанные швы и большее количество накладываемых швов. Смещение раны может также вызывать астигматизм.

- Наклон и децентрация ИОЛ способны привести к индуцированному астигматизму. Торические линзы должны быть правильно выровнены для точной коррекции астигматизма. Каждые 10° отклонения торической линзы от оси уменьшают предполагаемую коррекцию астигматизма примерно на 1/3.
- Все пациенты с посткатарактальным астигматизмом нуждаются в тщательном сборе анамнеза, обследовании и соответствующем тестировании. Определенные глазные заболевания делают пациентов неподходящими кандидатами для некоторых корректирующих процедур. Обследование можно провести на ранней послеоперационной стадии, но также важно повторить осмотр после снятия роговичных швов, завершения процессов заживления и стабилизации рефракции/топографии. Вспомогательное тестирование имеет решающее значение для принятия решения о том, какую рефракционную процедуру проводить.
- Управление ожиданиями пациентов всегда важно для того, чтобы помочь пациентам понять, какие результаты возможны от рефракционных процедур, и повысить удовлетворенность пациентов после коррекции. Пациенты с твердыми нереалистичными ожиданиями не являются хорошими кандидатами на рефракционные вмешательства.
- Доступно множество рефракционных операций для коррекции астигматизма после хирургии катаракты, включая ношение очков, контактных линз, снятие и/или наложение швов, выполнение разрезов или абляции роговицы и внутриглазную хирургию.

Библиография

