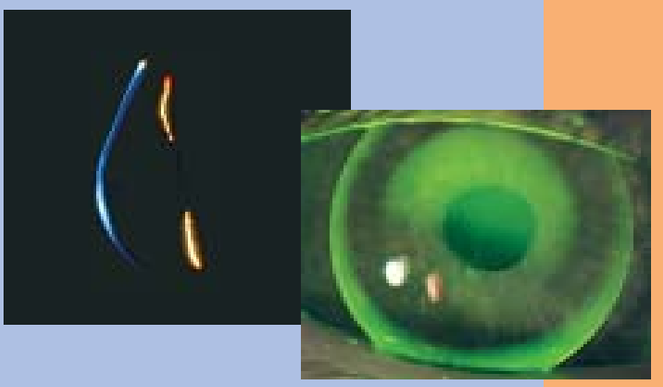

Коррекция кератоконуса ЖГП контактными линзами

Мы продолжаем публикацию серии материалов из Руководства по коррекции кератоконуса с помощью ЖГП линз, подготовленного специалистами Центра Исследований Контактных Линз (Канада). Руководство предоставлено компанией Polymer Technology, являющейся одним из мировых лидеров по производству материалов для этого типа линз. Данное Руководство призвано помочь врачам правильно подбирать дизайн ЖГП линз. Начало публикации ("Введение" и "Классификация кератоконуса") было напечатано в "Вестник оптометрии", №7, 2011 г. и в №1-2, 2012 г.

5. Дизайны линз

Корнеальные контактные линзы

Сферические линзы с несколькими радиусами кривизны

Сферический центр и сферическая периферия

Первые PMMA линзы для кератоконуса имели дизайн Soper с двумя радиусами кривизны. У них был маленький диаметр и фиксированная задняя оптическая зона с крутой центральной базовой кривой и плоской второй кривой (45,00D, 7,5 мм), чтобы соответствовать нормальной периферии роговицы. Сейчас Soper можно изготовить из ЖГП материалов, а подбор линз осуществляется путем изменения центрального сагиттального подъема линзы до тех пор, пока не исчезнет вершинное касание или не образуется маленький пузырек.

Позднее стали использовать линзы McGuire с крутой центральной зоной и постепенным уплощением к периферии. Прогрессирующее уплощение достигается использованием пяти радиусов: четыре периферические кривые с 3, 6, 8 и 10D более плоские, чем базовая кривая линзы. Диаметр линзы выбирается в соответствии с размером конуса: чем больше его диаметр, тем больше диаметр линзы; т.е. от 8,1 мм для центрального или сосцевидного конуса до 8,6 мм для овального конуса.

Сегодня корнеальные линзы со сферическими кривыми могут быть разработаны с использованием программы аксиального подъема края контактной линзы с любым диаметром, диаметром задней оптической зоны и аксиальным подъемом края, образованным несколькими периферическими радиусами кривизны (Таблица 1, 2). Главное – получить достаточно высокий аксиальный подъем края линзы (выше, чем у обычных корнеальных дизайнов), чтобы обеспечить адекватный зазор для роговиц с более высоким эксцентриситетом. Диагностические дизайны линз доступны с фиксированными BOZD (для каждого BOZR); линзы можно заказать как с многорадиусной стандартной периферией, так и с более крутой или более плоской периферией. Также успешно подбираются линзы с плавающим BOZD как с многорадиусной периферией, так и с более крутой или более плоской периферией.

Сферический центр и асферическая периферия

С приходом новых технологий в производство ЖГП линз их дизайны изменились, и сейчас имеются линзы с асферической периферией. Эти дизайны предлагают преимущество сферической центральной оптической зоны и улучшенное прилегание на периферии роговицы. Эти дизайны также предоставляют больший аксиальный подъем края, как это может потребоваться для прогрессирующего кератоконуса. Центр линзы и периферия могут изменяться независимо друг от друга.

Таблица 1. Пример пробного набора линз с несколькими радиусами кривизны с фиксированным BOZD

	9.4 TD																	
BOZR	7.99	7.90	7.80	7.67	7.50	7.34	7.18	7.11	7.03	6.96	6.89	6.82	6.75	6.68	6.62	6.55	6.49	6.37
BOZD	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**	**7.40**
SC1	9.30	9.20	9.10	9.00	8.90	8.80	7.98	7.91	7.83	7.76	7.69	7.62	7.55	7.48	7.42	7.50	7.40	7.30
SCW1	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
SC2	10.30	10.20	10.10	10.00	9.90	9.80	8.98	8.91	8.83	8.76	8.69	8.62	8.55	8.48	8.42	8.55	8.40	8.30
SCW2	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60
SC3	11.30	11.20	11.10	11.00	10.90	10.80	10.18	10.11	10.03	9.96	9.89	9.82	9.75	9.68	9.62	9.65	9.55	9.35
SCW3	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
PC	12.30	12.20	12.10	12.00	11.90	11.80	11.68	11.61	11.53	11.46	11.39	11.32	11.25	11.18	11.12	11.00	11.00	10.85
PCW	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40
AEL	0.186	0.191	0.198	0.208	0.225	0.241	0.222	0.228	0.236	0.243	0.250	0.257	0.265	0.274	0.282	0.302	0.307	0.326

Таблица 2. Пример пробного набора линз с несколькими радиусами кривизны с плавающим BOZD

	9.4 TD																	
BOZR	8.00	7.90	7.80	7.70	7.60	7.50	7.40	7.30	7.20	7.10	7.00	6.90	6.80	6.70	6.60	6.50	6.40	6.30
BOZD	**7.00**	**6.50**	**6.50**	**6.50**	**6.50**	**6.50**	**6.00**	**6.00**	**6.00**	**6.00**	**6.00**	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**5.50**	**5.00**	**5.00**
SC1	9.00	8.90	8.80	8.70	8.60	8.50	8.40	8.30	8.20	8.10	8.00	7.90	7.80	7.70	7.60	7.50	7.40	7.30
SCW1	7.60	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	5.80	5.80
SC2	10.00	9.90	9.80	9.70	9.60	9.50	9.40	9.30	9.20	9.10	9.00	8.90	8.80	8.70	8.60	8.50	8.40	8.30
SCW2	8.20	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.90	6.90
SC3	11.00	10.90	10.80	10.70	10.60	10.50	10.40	10.30	10.20	10.10	10.00	9.90	9.80	9.70	9.60	9.50	9.40	9.30
SCW3	8.60	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.00	8.00
PC	12.00	11.90	11.80	11.70	11.60	11.50	11.40	11.30	11.20	11.10	11.00	10.90	10.80	10.70	10.60	10.50	10.40	10.30
PCW	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40
AEL	0.213	0.262	0.270	0.279	0.288	0.298	0.350	0.362	0.375	0.389	0.403	0.455	0.473	0.492	0.513	0.535	0.606	0.633

Асферические контактные линзы

Полностью асферические дизайны, при которых линза уплощается постепенно от центра к периферии, становятся все более доступными. Кроме того, некоторые дизайны предлагают контроль над аберрациями; переднюю поверхность линзы делают асферической для того, чтобы минимизировать сферические аберрации. Благодаря более плотному прилеганию к роговице, особенно в центральной зоне, эти линзы имеют более крутую посадку, чем сферические линзы с тем же BOZD. Некоторые дизайны линз позволяют иметь значение эксцентриситета асферической задней поверхности, которое вы хотели бы получить. Хотя оптическая зона и периферия линзы могут подбираться независимо друг от друга, в лаборатории BOZR и оптическая сила линзы будут согласованы, когда периферия линзы делается более крутой или более плоской путем увеличения или уменьшения сагиттального подъема линзы. Кроме линз с фиксированным BOZD некоторые линзы разработаны с плавающим BOZD, при котором по мере укручения базовой кривизны линз BOZD уменьшается, что упрощает повторный подбор линз при прогрессировании конуса центрального типа.

Полу- и минисклеральные контактные линзы

Дизайны полу- и минисклеральных линз стали активно разрабатываться с появлением материалов для ЖГП линз с очень высоким Dk, обеспечивающих более свободное поступление кислорода к роговице. Эти линзы разработаны так, чтобы опираться на склеру, и на их задней поверхности располагается несколько оптических зон сферического дизайна. Некоторые из таких линз имеют асферический дизайн на передней поверхности, чтобы уменьшить сферические аберрации. Их дизайн может быть с пятью радиусами кривизны, причем базовая кривая и первая периферическая кривая лежат в корнеальной зоне, а следующая периферическая кривая проходит над областью лимба, и последние две периферические кривые касаются склеры. Более подробное обсуждение этих линз можно найти в Приложении D.

Линзы piggyback

Для системы piggyback обычно используются силикон-гидрогелевые линзы с самой крутой базовой кривой. Если линза слишком плоская, то на краю линзы могут образовываться “волны”, а у слишком крутой линзы могут появиться пузырьки над лимбом. Хотя более жесткая линза может казаться более подходящей для скрытия нерегулярностей, она может не соответствовать роговице, вызывая зрительные нарушения из-за изменения формы при моргании. Линза должна иметь небольшую оптическую силу (+0,50D), чтобы помочь центрированию ЖГП линзы. Базовой кривой жесткой линзы, используемой в системе piggyback, может потребоваться уплощение BOZR на 0,10 мм. Также, возможно, придется увеличить зазор аксиального края.

Приложение D

Подбор полу- и минисклеральных линз

Линзы большого диаметра, от 14,5 до 18,2 мм, лучше всего подбирать с использованием измерений сагиттального подъема роговицы. Оптический когерентный томограф Visante OCT позволяет получать изображение поперечного (аксиального) среза переднего отрезка глаза, что дает возможность оценить сагиттальную толщину роговицы на любой длине хорды. Новые модификации корнеотопографов обладают возможностью измерять сагиттальный подъем роговицы. Это измерение помогает выбрать первоначальную пробную линзу, особенно для пациентов с развитым кератоконусом (или для пациентов после хирургической операции). Линзы мини-склерального дизайна, для которых указывается сагиттальный подъем, выбираются в соответствии с измерением подъема роговицы, что упрощает подбор пробной линзы. Для других линз, для которых не указан сагиттальный подъем, его можно рассчитать вручную по заданному диаметру линзы, эксцентриситету и центральному радиусу (формула расчета приведена в главе 6) или по номограмме подбора, основанной на значениях K в центре, или по астигматизму роговицы. Оценивая подбор этих линз, не забудьте перед надеванием линзы закапать флюоресцеин в чашу линзы, предварительно заполненной физраствором или увлажняющими каплями без консервантов.

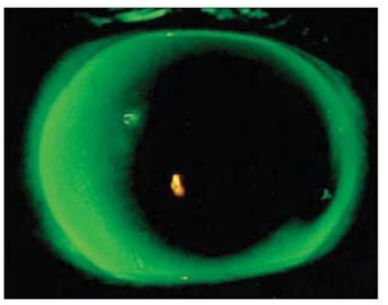

Рис. 1. Плоская линза

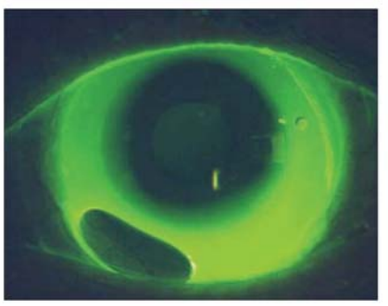

Рис. 2. Плоская линза с пузырьком воздуха на периферии

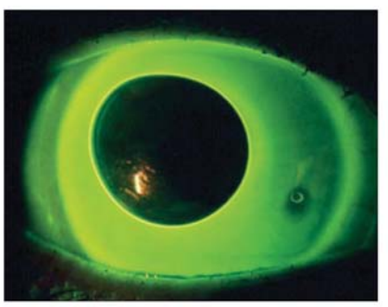

Рис. 3. Крутая линза с пузырьком воздуха в центре

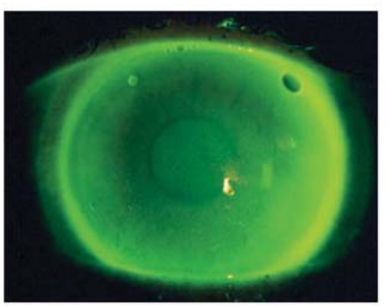

Рис. 4. Идеальная посадка

Подбор центрального сагиттального подъема

Если сагиттальный подъем контактной линзы меньше, чем сагиттальный подъем роговицы, то у линзы будет плоская посадка (рис.1). Чрезмерно плоская посадка линз с высоким периферическим зазором над переходной областью лимб-склера приведет к появлению пузырьков воздуха в этой зоне, как показано на рис. 2. Сагиттальный подъем, значительно больший сагиттального подъема роговицы, приведет к чрезмерному зазору между роговицей и линзой и появлению в центре большого пузыря воздуха, как показано на рис. 3. Уменьшение сагиттальной глубины контактной линзы устранит находящийся в центре пузырь воздуха. Правильное соответствие подъема роговицы и подъема линзы приведет к улучшению посадки несколько более крутой линзы на роговице (рис.4).

Подбор средне-периферической или лимбальной зоны

Необходим зазор под средне-периферической зоной линзы; это та зона, которая находится над лимбальной областью (это видно при окрашивании флюоресцеином). Любое соприкосновение линзы с роговицей в этой области вызывает трение и дискомфорт, а с другой стороны, чрезмерный зазор приводит к появлению пузырьков воздуха, из-за которых может появиться сухость роговицы. Средняя периферия линзы может быть сделана более плоской (если происходит чрезмерное давление) или крутой (если образуются пузырьки воздуха) в зависимости от обстоятельств. Кроме того, диаметр линзы можно увеличить (при чрезмерном давлении) или уменьшить (при наличии пузырьков), если имеется выбор диаметров.

Подбор склеральной зоны

Склеральную зону линзы следует выровнять над конъюнктивой без соприкосновения с ней или чрезмерного зазора, чтобы обеспечить максимальный комфорт и облегчить снятие линзы. Если склеральная зона слишком крутая и соприкасается с конъюнктивой, кровеносные сосуды конъюнктивы будут выглядеть более бледными в месте соприкосновения края линзы и конъюнктивы. Между лимбом и краем линзы может появиться отек, который будет заметен после снятия линзы, что указывает на неправильность подбора этой зоны. В данном случае нужны более плоские периферии, но при этом следует избегать слишком плоской периферии. Чрезмерно плоская периферия вызовет дискомфорт и, возможно, приведет к смещению линзы, а этого следует избегать.