

ЗАОЧНАЯ ШКОЛА CARL ZEISS

Уважаемые читатели! Мы продолжаем публикацию учебных материалов из руководства «Handbook of Ophthalmic Optics», подготовленного компанией Carl Zeiss. В указанном руководстве в конспективном виде изложены практически все необходимые для работы врача-офтальмолога и оптика вопросы.

«Заочная школа Carl Zeiss» была уже напечатана в следующих номерах: №6, №7 2005 г., №1, №2, №4-7 2006 г., №1 и №2 2007 г. В этих номерах были изложены вопросы геометрической, физической и физиологической оптики.

Публикация 11 Физиологическая оптика: Бинокулярная коррекция зрения

Полная призматическая коррекция

Необходимым условием исследования бинокулярного зрения является проверка зрения монокулярно и полная оптическая коррекция обоих глаз. Гетерофория измеряется субъективными методами и компенсируется призматическими линзами. Полная призматическая коррекция гетерофории включает как моторный компенсационный компонент, так и любую фиксационную диспаратность, которая может иметь место. В то время, как полная оптическая коррекция обеспечивает эмметропию (дальнейшая точка ясного видения корригированного глаза лежит в бесконечности), полная призматическая коррекция обеспечивает ортофорию (ортоположение корригированных глаз совпадает с положением покоя глаз).

Методы

В различных тестах на гетерофорию заложены разные методы исключения влияния фузионного стимула:

1. метод дисторсии (по Мэддоксу)
2. метод смещения (по van Graefe)
3. метод анаглифов
4. метод разделения.

По методу Мэддокса изображение на сетчатке одного глаза изменяется с помощью какого-либо оптического средства (например, plano-цилиндрическими линзами большой силы) так, чтобы не было никакого фузионного стимула. В методе смещения используют призмы, превышающие абсолютный диапазон вертикальной фузии для исследования горизонтальной фории (или абсолютный диапазон дивергенции для исследования вертикальной фории) так, чтобы фузия стала невозможной. Смещение (вертикальное или горизонтальное смещение двойных изображений) можно получить с помощью призм в случае одного тест-объекта или с помощью поляризационного разделения двух идентичных поляризованных тест-объектов.

В методе анаглифов к двум глазам приставляют разные цветные фильтры и предъявляют различно окрашен-

ные зрительные образы, что вызывает значительное уменьшение фузионного стимула. Более того, обычно для двух глаз применяют тест-типы разной формы. В методе разделения двум глазам показывают тест-типы разной формы, но одинаковые по яркости, цвету, контрасту и размеру. Разделение изображения получают с помощью выключения или заслонок (геометрическое разделение) или используют поляризованный свет (физическое разделение, как, например, в Полатесте компании Zeiss). В этом случае фузионный стимул не полностью исключен, так как поле, окружающее тест-типы, воспринимается бинокулярно (периферический фузионный стимул).

Баланс фокусировки

Бинокулярное исследование зрения необходимо и так же важно, как и монокулярное исследование; только когда проведены оба типа исследования, можно считать, что исследование зрения было полным. Однако, делается различие между разными условиями баланса, которые были достигнуты соответствующими средствами коррекции.

Для зрения вдаль целью является достижение по крайней мере аккомодационного баланса. Для этого оба глаза должны быть корригированы с помощью сферических линз, обеспечивающих наилучший результат. Рефракционный баланс, по возможности, также должен иметь место. Это означает, что для обоих глаз должна быть получена наилучшая острота зрения (полная оптическая коррекция).

Для того, чтобы достичь мышечного баланса, удаленный объект в норме должен проецироваться в центре фовеа обоих глаз, когда они находятся в положении покоя вергенции для зрения вдаль (полная призматическая коррекция).

Когда путем полной рефракционной и призматической коррекции достигнуты рефракционный и мышечный баланс, то для обоих глаз обеспечен баланс фокусировки.

Очковая оптика: Очковые линзы

Терминология

Оптическая сила и главная ссылочная точка

Сферическая, цилиндрическая и призматическая сила очковой линзы для сферически распространяющегося пучка лучей в любой точке линзы обычно называется ее оптической силой в диоптриях в этой точке.

Сферические линзы, не имеющие оптической силы (без диоптрий), называются афокальными или плано линзами.

Главной ссылочной точкой В очковой линзы является точка на поверхности линзы, обращенной к объекту, в которой должна быть предписанная оптическая сила для пучка лучей, при расположении линзы перед глазом. В разных странах могут быть некоторые расхождения в терминологии.

Толщиной линзы в главной ссылочной точке называется толщина линзы в направлении нормали в главной ссылочной точке.

Оптический центр

Вершина поверхности очковой линзы, обращенной к объекту, называется оптическим центром O этой линзы, так как световые лучи, проходящие вдоль оптической оси линзы, не преломляются. Центральной толщиной очковой линзы называется толщина линзы в оптическом центре в направлении оптической оси.

В линзах с отрицательной задней вертексной оптической силой оптический центр расположен в самой тонкой части линзы, а в линзах с положительной задней вертексной оптической силой оптический центр расположен в самой толстой части линзы. В некоторых случаях оптический центр линзы может быть не на линзе, а лежать за ее краями, но в любом случае он может быть найден.

В сферических или астигматических линзах оптический центр совпадает с главной ссылочной точкой.

Геометрический центр

Центр обращенной к объекту поверхности необработанной по краю линзы называется геометрическим центром G линзы. Его не следует путать с геометрическим центром M демолинзы оправы.

Предварительная децентрация

Расстояние между главной ссылочной точкой и геометрическим центром очковой линзы, указанным производителем, называется пре-децентрацией. Предецентрированная заготовка может быть предпочтительней центрированной заготовки большего диаметра, если расстояние между точками центрирования необработанной линзы меньше, чем расстояние меж-

ду центрами демолинзы оправы. На рис. 11.1 показано, что децентрированная заготовка 66/76 (диаметр 66), у которой оптический центр $O_{66/76}$ лежит на расстоянии 5 мм от геометрического центра $G_{66/76}$ заготовки, служит для тех же целей, что и центрированная заготовка диаметром 76 мм, которая при установке в оправу должна быть децентрирована на 7 мм относительно геометрического центра демолинзы. В этом случае экономится материал для изготовления необходимой линзы и работа по обработке края.

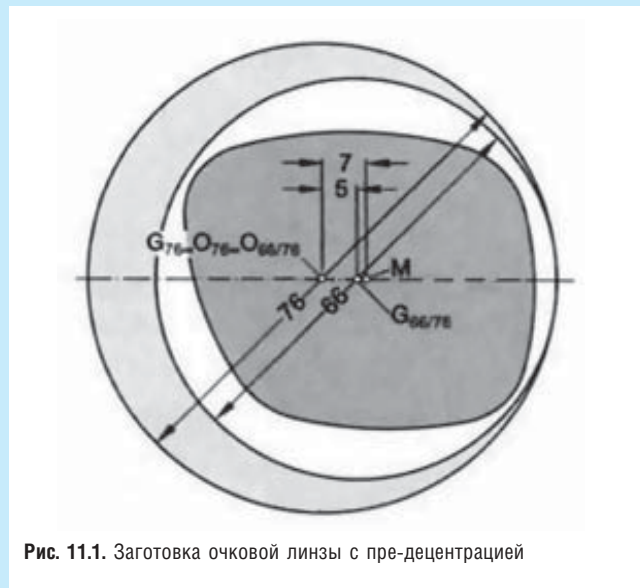


Рис. 11.1. Заготовка очковой линзы с пре-децентрацией

Предварительное децентрирование играет особо важную роль для мультифокальных и прогрессивных линз.

Однофокальные очковые линзы со сферической оптической силой Задняя вертексная оптическая сила и форма

Очковые линзы со сферической оптической силой имеют одинаковую заднюю вертексную оптическую силу во всех меридианных плоскостях, и их называют сферическими или асферическими линзами.

Очковые линзы характеризуют их задней вертексной оптической силой независимо от их формы, так как это гарантирует определенное вертексное фокусное расстояние (со стороны изображения), важное для полной коррекции. Поэтому линзы разной формы, но с одинаковой задней вертексной оптической силой взаимозаменяемы. Аналогично, изменение необходимой задней вертексной оптической силы с изменением вертексного расстояния до роговицы не зависит от формы линзы. Это имеет важное практическое значение, когда используется реальная очковая линза взамен той, что была использована в пробной оправе или форопторе.

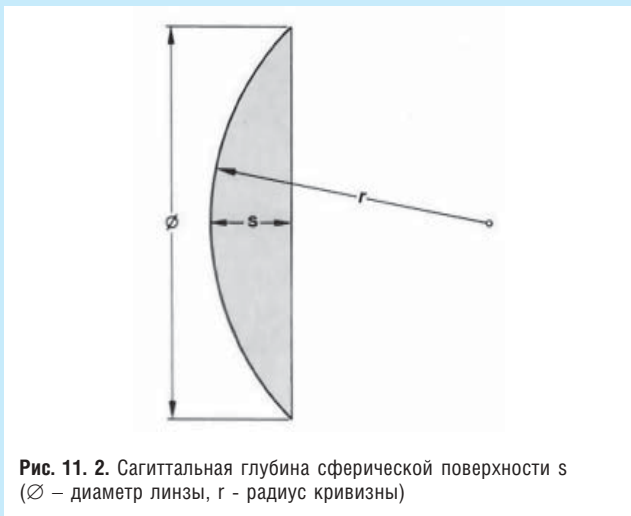


Рис. 11. 2. Сагиттальная глубина сферической поверхности s (Ø – диаметр линзы, r – радиус кривизны)

Для быстрого определения задней вертексной оптической силы линзы применяют откалиброванный в диоптриях линзметр (в нашей стране этот прибор обычно называют диоптриметр). Разница между вертексными фокусными расстояниями со стороны изображения и со стороны объекта становится тем больше, чем сильнее форма линзы становится не симметричной. По этой причине для измерения оптической силы линзы с помощью линзметра ее следует помещать задней поверхностью вниз.

Расчет задней вертексной оптической силы

Если известны оптическая сила поверхностей линзы F₁ и F₂, толщина в центре t и показатель преломления материала линзы n, то задняя вертексная оптическая сила рассчитывается по формуле:

$$(11.1) \quad F'_v = 1/(1/F_1 - \delta) + F_2,$$

где F₁ и F₂ определяются согласно формуле 1.11 (см. «Вестник оптометрии», №6, 2005), нормированная на показатель преломления толщина δ (δ=d/n) должна быть в метрах.

Сагиттальная глубина и толщина линзы

Сагиттальная глубина s сферической выпуклой или вогнутой поверхности (рис.11.2) может быть рассчитана по ее радиусу r и диаметру необработанной по краю линзы Ø:

$$(11.2) \quad s = r - \sqrt{r^2 - (\Ø/2)^2}.$$

Для очкового кронowego стекла с показателем преломления 1,525 сагиттальная глубина s (мм) может быть рассчитана по оптической силе F (в дптр) и диаметру линзы Ø (мм) по формуле:

$$(11.3) \quad s = F (\Ø/2)^2/1000.$$

Если известна сагиттальная глубина передней s₁ и задней поверхностей s₂, то толщина в центре t и тол-

щина края e связаны следующим соотношением:

$$(11.4) \quad t + s_2 = s_1 + e.$$

Это означает, что либо толщина края может быть рассчитана по известной толщине в центре, либо толщина в центре – по известной толщине края.

Объем и вес

Объем V не обработанной по краю очковой линзы равен: сферический сегмент передней поверхности плюс слой толщины линзы по краю минус сферический сегмент задней поверхности, т.е.:

$$(11.5) \quad V = (1/6)\pi s_1 [3(\Ø/2)^2 + s_1^2] + \pi(\Ø/2)^2 e - (1/6)\pi s_2 [3(\Ø/2)^2 + s_2^2],$$

где s₁ и s₂ – сагиттальные глубины. Вес линзы получают по формуле:

$$(11.6) \quad W = V \cdot \rho,$$

где ρ - плотность материала линзы.

Вес обработанной по краю линзы может приблизительно быть определен по весу круглой линзы с той же площадью поверхности. Данная формула не применима к асферическим линзам.

Контрольные вопросы по материалам, опубликованным в №7 2006, №1-2 2007 (Публикации 8 -10)

1. Если положения двух глаз в точке покоя вергенции отклоняются кнаружи от ортогоположения, то имеется: А. Эзофория Б. Экзофория В. Ортофория
2. На сетчатке двух глаз изображения предметов по размеру различаются. Тогда имеет место: А. Анизометропия Б. Анизейкония В. Гетерофория
3. Движения линий фиксации двух глаз в противоположных направлениях называются: А. Верзионными Б. Бинокулярными В. Вергентными
4. Дивергенция – это движения глаз: А. Кнаружи Б. Кнутри В. Кверху
5. Фузия – это процесс: А. Подавления изображений Б. Смещения изображений В. Слияния изображений
6. При коррекции миопии выбирают линзу, обеспечивающую наивысшую остроту зрения: А. Самую «слабую» Б. Самую «сильную» В. Верно А и Б.
7. Фиксационная диспаратность: А. Способствует развитию косоглазия Б. Приводит к невозможности бинокулярного зрения В. Способствует отсутствию зрительного стереобаланса
8. Почему при анизометропии не всегда возможна полная коррекция двух глаз? А. Вследствие геометрической разницы между призматической силой двух линз Б. Вследствие разной длины двух глаз В. Вследствие фиксационной диспаратности
9. С помощью каких призм измеряется диапазон конвергенции? А. Призмы основанием кнутри (к носу) Б. Призмы основанием кнаружи (к виску) В. Одна призма основанием кнутри, вторая основанием кнаружи.
10. Идентичное пространственное направление передают точки на сетчатке двух глаз: А. Диспаратные Б. Корреспондирующие В. Идентичные изображению

Ответы присылать по факсу: (495) 933-51-50, e-mail: dyadina@zeiss-msk.ru или по почте: 105005, Москва, Денисовский пер., 26, ООО «Карл Цейсс» с пометкой на конверте «Заочная школа».

На сообщении для факса также следует сделать пометку: «Заочная школа». Обязательно укажите свои координаты (ФИО, адрес, телефон для связи), номер журнала, в котором был напечатан материал, к которому даны вопросы, и номера вопросов и ответов на них. Образец ответов: Иванова А.Т., почтовый адрес, номер телефона, №6 2006, 1.А, 2.В, 3.Б, 4.В