

УНИВЕРСИТЕТ VARILUX

Мы продолжаем публиковать в рубрике «Университет Varilux» серию статей, являющихся переводом Руководства «Практическая рефракция», подготовленного специалистами Varilux University. Первая часть материалов Руководства была опубликована в журнале «Вестник оптометрии», №1-3 2008. Материалы предоставлены компанией Essilor International.

4. Субъективное исследование рефракции Зрение вдаль (продолжение)

В. Определение цилиндра

После определения силы сферы, необходимо определить силу цилиндра и направление его оси. Сначала определяется направление оси корригирующего цилиндра, потом его сила.

В описанном ниже методе используется кросс-цилиндр Джексона. Во время проведения измерений лучше всего, чтобы пациент смотрел на круглую мишень, например, на букву О (размер которой должен соответствовать остроте зрения пациента) или на тест «Зернистость», имеющийся у большинства проекторов знаков.

Существуют кросс-цилиндры Джексона силой $\pm 0,25$ D и $\pm 0,50$ D. Цилиндр $\pm 0,25$ D дает более точные результаты измерений, но пациенту труднее почувствовать разницу между изображениями при исследовании рефракции. Некоторые специалисты считают, что удобнее пользоваться цилиндром $\pm 0,25$ D на всех этапах работы,

используя $\pm 0,50$ D только, когда у пациента низкая острота зрения, и он не может почувствовать разницу в изображениях. Другие специалисты полагают, что цилиндр $\pm 0,5$ D должен использоваться при определении направления оси цилиндра, а цилиндр $\pm 0,25$ D – при определении силы цилиндра.

Определение цилиндра на основе результатов объективного исследования или данных предыдущего рецепта на очки

1) Определение оси цилиндра:

Попросите пациента посмотреть на круглый оптотип (размером, соответствующим его остроте зрения), например, на букву О, или используйте тест проектора знаков «Зернистость».

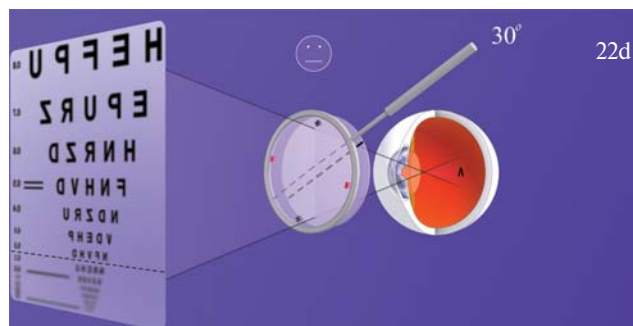
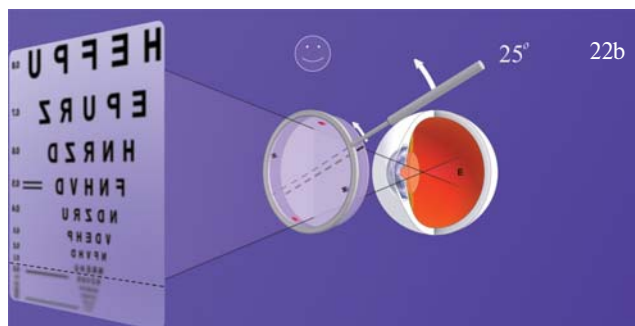
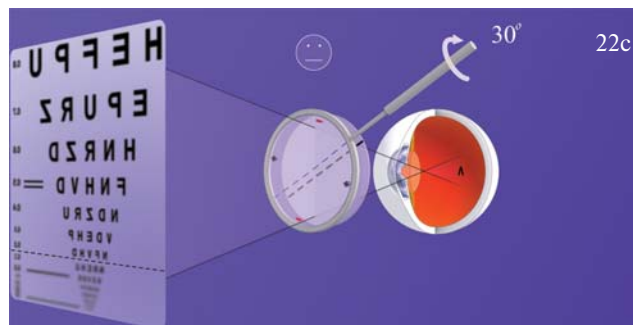
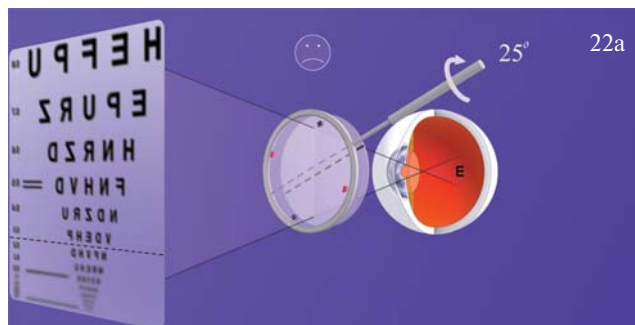


Рис.22 (а, б, с, d) Определение направления оси корригирующего цилиндра

а. Совместите рукоятку кресс-цилиндра с осью корригирующего цилиндра (в пробной оправе или фороптере). Объясните пациенту, что это нормально, если при этом у него ухудшится зрение. Это положение 1 кресс-цилиндра.

б. Быстро поверните кресс-цилиндр (вокруг оси его рукоятки). Пациент при этом получит другое изображение; это положение 2 кресс-цилиндра. Спросите у пациента, в каком из этих двух положений изображение лучше (т.е. более четкая, более черная и более круглая мишень). Задайте вопросы типа: «В каком положении точки более четкие, круглые и черные?» или «Какое изображение более размыто: первое или второе? ... или оба одинаково нечеткие? Отметьте положение отрицательной оси кресс-цилиндра, которое дает меньшее искажение изображения.

Помните, что кресс-цилиндр затуманивает зрение незначительно, поэтому оба изображения пациенту могут казаться размытыми; объясните пациенту еще раз, что вы хотите знать, какое изображение более четкое или, что более правильно, менее размыто.

Возможно, потребуется повторить демонстрацию обоих положений, продолжая поворачивать кресс-цилиндр, чтобы пациент несколько раз посмотрел на изображения и смог решить, какое из них лучше (особенно, если разница незначительна). Иногда оба изображения кажутся пациентам одинаково размытыми.

с. Измените положение оси корригирующего цилиндра на 5° , поворачивая его в сторону ближайшей отрицательной оси кресс-цилиндра в положении лучшего видения (ближайшего минусового знака кресс-цилиндра, который дает лучшее изображение картинки.)

д. совместите рукоятку кресс-цилиндра с вновь найденной осью и повторите пункты а) - с) до тех пор, пока пациент не перестанет замечать разницы в восприятии изображения в положениях 1 и 2 (изображениях). Теперь корригирующий цилиндр располагается вдоль имеющейся у пациента оси астигматизма, так же как и рукоятка кресс-цилиндра.

2. Определение силы цилиндра:

а. Совместите отрицательную ось кресс-цилиндра с осью (отрицательной) корригирующего цилиндра. Это положение 1.

б. Поверните кресс-цилиндр на 180° в положение 2 и спросите пациента, какое из положений дает более четкое изображение (менее размытое).

с. Если пациент отдает предпочтение положению 1 (отрицательная ось кресс-цилиндра совмещена с осью корригирующего цилиндра), то это означает, что пациенту нужен более сильный отрицательный цилиндр, поэтому увеличьте силу корригирующего цилиндра на $-0,25 D$. Если пациент предпочитает положение 2 (с осью корригирующего цилиндра совмещена положительная ось кресс-цилиндра), то это означает, что пациенту нужен более слабый отрицательный цилиндр, следовательно, уменьшите его на $-0,25 D$.

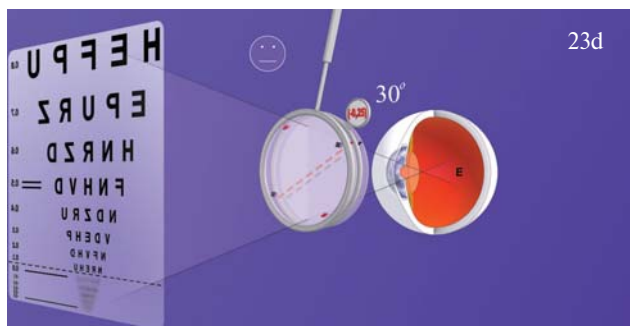
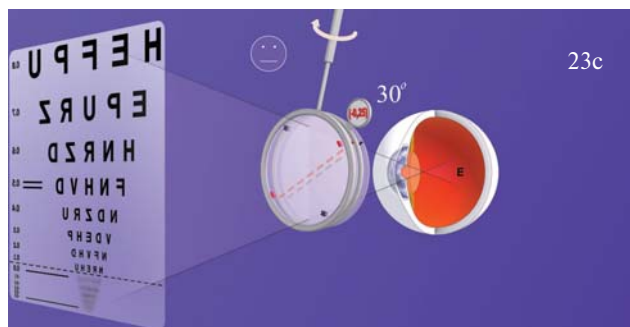
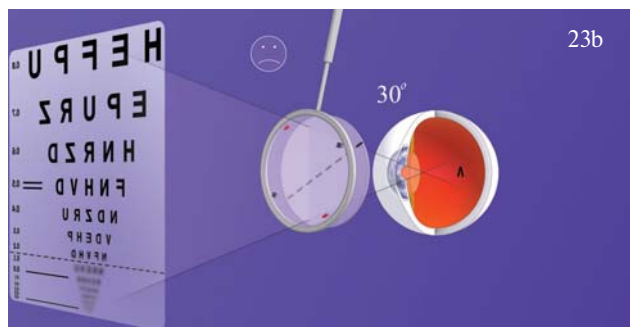
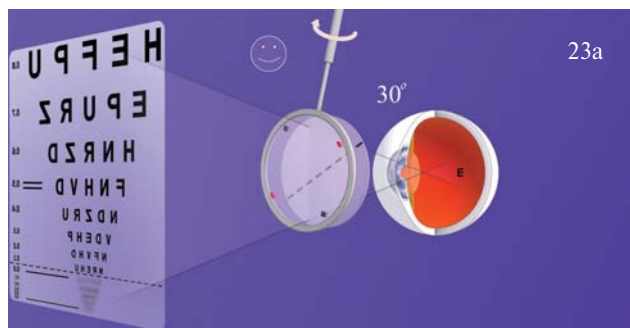


Рис.23 (а, б, с, д) Определение силы цилиндра

д. Повторяйте пункты а) - с), пока пациент не сможет отдать предпочтение какому-либо положению (или будет предпочитать то одно положение, то другое). Найденная величина и будет силой корригирующего цилиндра.

Если после проведения силовой пробы сила цилиндра изменилась на $-0,5 D$ и больше, необходимо сделать пересчет силы сферы: на каждые $-0,5 D$ измененного цилиндра прибавить $+0,25 D$ сферы; то есть увеличить силу сферы на $+0,25 D$ на каждые $-0,5 D$ добавленного цилиндра.

Если имеются сомнения в выборе величины цилиндра из двух значений (т.е. если пациент не достиг точки, в которой два положения одинаковы), то назначайте меньшую (отрицательную) величину цилиндра.

Если нет предварительных данных по рефракции

1) Определение оси цилиндра

Может использоваться следующая методика:

а. Расположите рукоятку кресс-цилиндра вдоль горизонтальной оси (так, чтобы его главные меридианы располагались под углом 45 и 135°). Это положение 1. Поверните кресс-цилиндр в положение 2 и спросите пациента, в каком положении он четче (менее размыто) видит мишень; отметьте более предпочтительное положение отрицательной оси кресс-цилиндра (вдоль 45° или 135°).

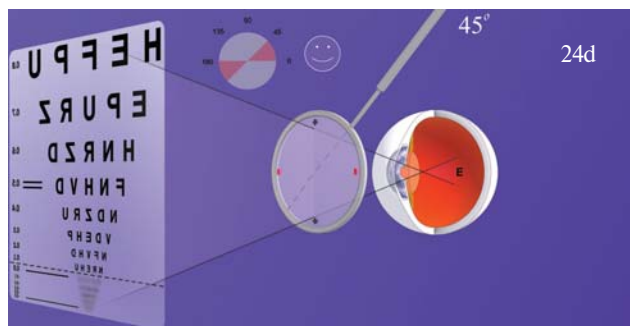
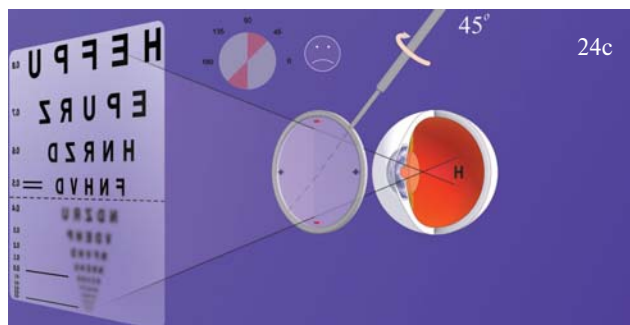
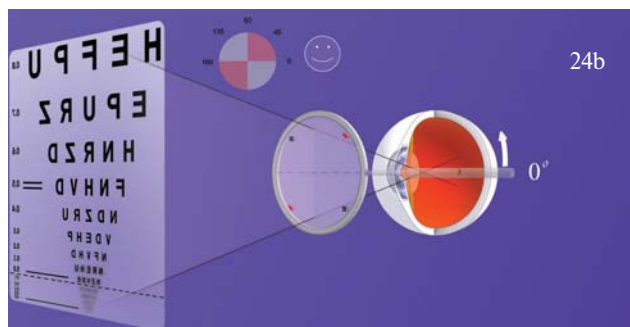
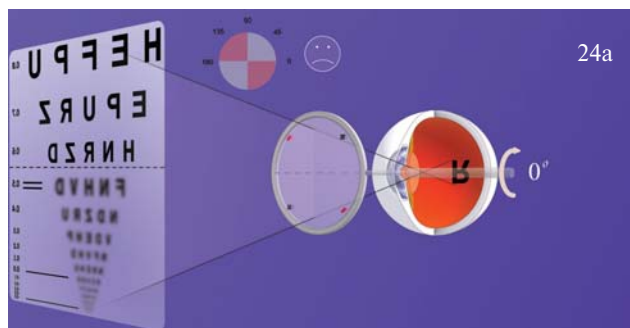
б. Теперь расположите рукоятку кресс-цилиндра под углом 45° (рукоятка по оси 45°, главные меридианы на 180 и 90°). Это положение 1. Поверните кресс-цилиндр в положение 2 и спросите пациента, в каком положении он четче (менее размыто) видит мишень; отметьте более предпочтительное положение отрицательной оси кресс-цилиндра (вдоль 180° или 90°).

С учетом результатов описанных выше измерений (пункты а и б) теперь известно, что ось корректирующего цилиндра пациента лежит в пределах сектора 45°.

с. Расположите рукоятку кресс-цилиндра вдоль биссектрисы установленного 45° сектора (или при наличии определенного опыта ближе к оси, в которой у пациента было более четкое зрение). Переверните кресс-цилиндр и спросите пациента, в каком положении кресс-цилиндра он лучше видит.

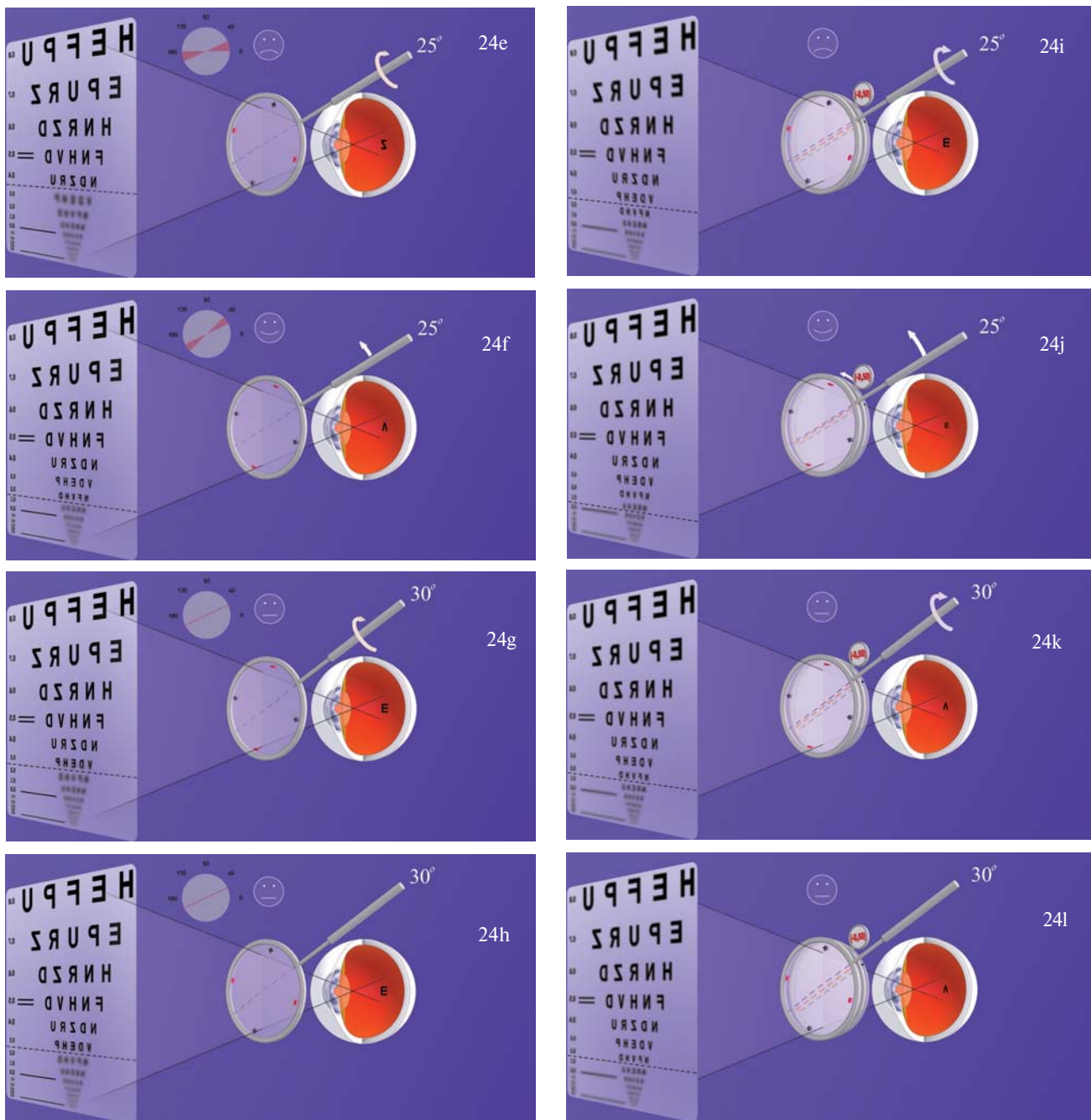
д. Поверните ось отрицательного корректирующего цилиндра на 5° по направлению к предпочитаемой отрицательной оси кресс-цилиндра (или поместите на биссектрису остаточного угла между рукояткой кресс-цилиндра и границей сектора 45°).

е. Повторяйте пункты с) - д) до тех пор, пока пациент не сможет отдать предпочтение (или почти не сможет) какому-либо из двух положений. Положение рукоятки кресс-цилиндра будет показывать в этом случае направление оси корректирующего цилиндра.



а, б, с, д: Расположение оси цилиндра внутри сектора 45°

Рис.24 (а - I). Определение оси цилиндра (в случае отсутствия предварительных данных по рефракции)



e, f, g, h: Определение оси цилиндра с использованием только кросс-цилиндра

i, j, k, l: Определение оси цилиндра с использованием пробного цилиндра и кросс-цилиндра

Рис.24 (a-l). Определение оси цилиндра (в случае отсутствия предварительных данных по рефракции)

Альтернативная методика

с. Поместите **корректирующий цилиндр -0,5 D в пробную оправу или фороптер** так, чтобы его ось располагалась по середине установленного сектора 45°.

d. Совместите рукоятку кросс-цилиндра с осью этого цилиндра (положение 1); переверните кросс-цилиндр в положение 2; спросите пациента, какое положение дает более четкое зрение (менее размытое) и отметьте положение

ни отрицательной оси кросс-цилиндра в более предпочтительном положении. Поверните ось корректирующего цилиндра на небольшой угол по направлению к отрицательной оси кросс-цилиндра.

e. Повторяйте шаг d, пока пациент не сможет отдать предпочтение какому-либо из двух положений. Корректирующий цилиндр при этом направлен вдоль оси цилиндрической рефракции пациента.

2) Определение силы цилиндра

Проведение методики аналогично описанной выше. Используйте в качестве исходного значения величину подобранной сферы, дающей наилучшее зрение, и корректирующего цилиндра с точностью $-0,5 D$, который применялся для точного определения положения оси цилиндра.

Пациент продолжает фиксировать взгляд на тесте «Зернистость» или на оптотипах круглой формы тестовой таблицы для дали. Силу корректирующего цилиндра определяйте постепенно с шагом $-0,25 D$, оценивая каждый раз качество зрения пациента с помощью кросс-цилиндра.

а. Расположите кросс-цилиндр таким образом, чтобы его отрицательная ось совпала с отрицательной осью корректирующего цилиндра.

б. Поверните кросс-цилиндр, предъявляя пациенту оба изображения, и спросите, какое положение он предпочитает.

с. Если пациент предпочитает положение, в котором отрицательная ось кросс-цилиндра (располагается вдоль) совпадает с отрицательной осью корректирующего цилиндра, добавьте $-0,25 D$ к корректирующему цилиндру; в противном случае уберите $-0,25 D$. Помните также, что для пересчета сферического эквивалента нужно увеличить силу сферы на $+0,25 D$ на каждые добавленные $-0,5 D$ цилиндра.

д. Повторяйте пункты а)-с), пока пациент не сможет отдать предпочтение двум положениям кросс-цилиндра (или предпочтения будут меняться).

е. Выберите значение наиболее слабого отрицательно-корректирующего цилиндра, дающего максимально хорошее зрение.

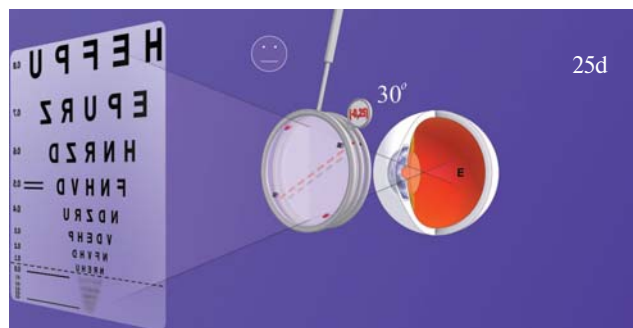
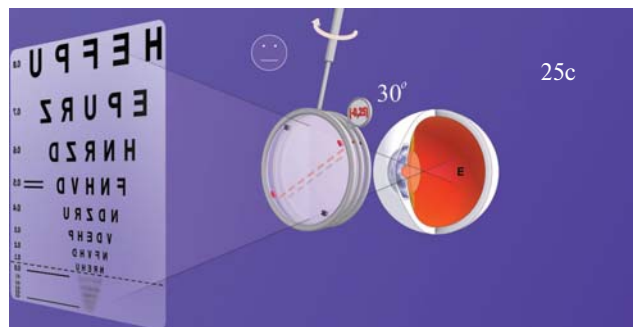
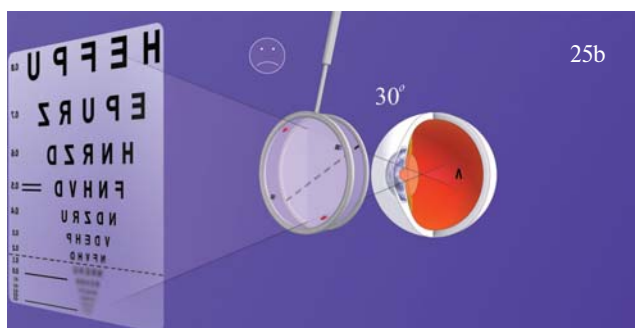
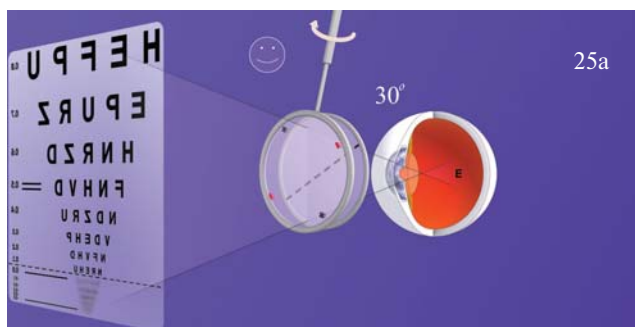


Рис.25 (а - d). Определение силы цилиндра

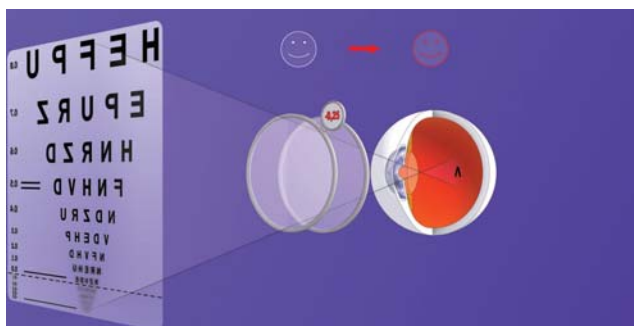
ПОСЛЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИЛИНДРА

3) Окончательное уточнение силы сферы

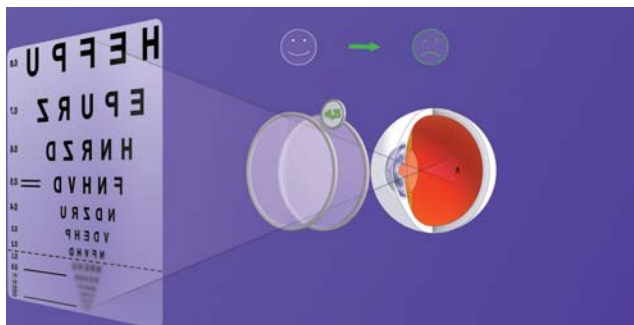
После того, как были определены направление оси и сила корригирующего цилиндра, проверьте монокулярно силу сферы с помощью сферических линз $+0,25\text{ D}$ и $-0,25\text{ D}$ для того, чтобы убедиться, что полученное значение сферы действительно является максимально положительным и обеспечивает наивысшую остроту зрения.

Таким образом:

- с дополнительной $+0,25\text{ D}$ линзой зрение должно слегка ухудшаться; если этого не происходит, то добавьте $+0,25\text{ D}$ и повторите проверку сферы;
- с дополнительной $-0,25\text{ D}$ линзой зрение должно остаться таким же (или немного ухудшиться).



а) с $+0,25\text{ D}$: зрение ухудшается



б) с $-0,25\text{ D}$: зрение остается таким же

Рис.26. Окончательное монокулярное уточнение силы сферы

Значение астигматизма в рецепте всегда записывается в виде отрицательного цилиндра

Астигматическая коррекция может быть выражена либо в виде положительного цилиндра, либо отрицательного. Однако в рецепте обычно используют отрицательную форму записи цилиндра. Метод затуманивания, описанный выше, основан на затуманивании зрения пациента путем размещения обоих фокусов (соответствующих двум меридианам при астигматизме) перед сетчаткой, и дальнейшее их смещение назад к сетчатке путем добавления отрицательных сферических линз, и слияния двух фокусов в одну точку с помощью **отрицательного** цилиндра, который сдвигает «более передний» фокус назад.

Однако многие врачи и производители в разных странах могут использовать как положительную, так и отрицательную форму записи цилиндра. Метод транспозиции позволяет переводить пропись линзы с одним знаком цилиндра в пропись с противоположным знаком.

Транспозиция сфероцилиндрической прописи

Для перевода положительной формы записи цилиндра в отрицательную и наоборот:

Шаг 1) алгебраическая сумма сферы и цилиндра дает *новое значение сферы*

Шаг 2) измените знак цилиндра на противоположный => это даст *новое значение цилиндра*

Шаг 3) измените ось цилиндра на 90° (добавляя или вычитая 90° так, чтобы результат был между 0° и 180°) => это даст *новое положение оси цилиндра*

Пример

Требуется перевести (запись) пропись $-2,0 / +3,0 \times 105$ в пропись с отрицательным знаком (форму записи) цилиндра:

Шаг 1) $(-2,0) + (+3,0) = +1,0$ (новая сфера)

Шаг 2) $+3,0$ становится $-3,0$ (новый знак цилиндра)

Шаг 3) $105 - 90 = 15$ (новая ось)

Итак, форма записи рецепта с отрицательным цилиндром будет следующей:

$+1,0 / -3,0 \times 15$

(Заметим, что по зарубежной традиции значок градуса в рецепте не записывается, чтобы не возникало путаницы. Например, 18° можно перепутать со 180 и наоборот).

Приложение:

Вычисление ожидаемой степени аметропии на основании остроты зрения вдаль без коррекции

Величина сферы аметропии пациента может быть вычислена исходя из уровня некорригированного зрения вдаль. Хотя во Франции авторство этого правила приписывают английскому физику и оптометристу В. Свайну (William Swaine, 1894-1986) и называют правилом Свайна, в англоговорящих странах оно не известно под этим именем. Правило гласит, что острота зрения уменьшается на 1 степень по обратной шкале (1/1, 1/2, 1/3, 1/4 и т.д.) на каждые 0,25 D сферы аметропического глаза. Таким образом, предполагается, что пациент с миопией -0,5 D будет иметь остроту зрения без коррекции примерно S (0,5), а с миопией -0,75 D – 1/3 и т.д. (см. таблицу).

Это правило позволяет врачу оценить степень аметропии пациента, исходя из остроты зрения вдаль без коррекции, и получить представление об ожидаемой величине коррекции до начала объективного и субъективного исследования рефракции. Также во время исследования рефракции при использовании метода затуманивания (при котором пациент становится миопом в результате добавления положительной линзы) правило может быть применено для оценки степени создаваемого затуманивания (сферической линзой) и, таким образом, для предсказания степени конечной аметропии пациента. Например, если при начальном затуманивании острота зрения пациента 1/6 (0,16), то можно оценить, что аметропия пациента равна величине сферической линзы затуманивания – $(6 \times 0,25 \text{ D}) = +1,5 - (1,5 \text{ D}) = \text{plano}$; если зрение 1/5 (0,2), то аметропия пациента составляет $\sim +1,5 - (5 \times 0,25 \text{ D}) = +1,5 - 1,25 = 0,25 \text{ D}$. Это правило позволяет контролировать изменение зрения при затуманивании и его устранении. Оно особенно эффективно для пациентов с миопией и в меньшей степени с гиперметропией или астигматизмом. Правило Свайна не всегда дает точный результат, но является инструментом, позволяющим врачу оценить соответствие степени аметропии пациента и найденной рефракцией.

Острота зрения (десятичный вид)	Острота зрения (обратная шкала)	Ожидаемая аметропия (сферический эквивалент)
1,00	1/1	0,25 D
0,50	1/2	0,50 D
0,33	1/3	0,75 D
0,25	1/4	1,00 D
0,20	1/5	1,25 D
0,16	1/6	1,50 D
0,14	1/7	1,75 D
0,12	1/8	2,00 D
0,11	1/9	2,25 D
0,10	1/10	2,50 D

Кресс-цилиндр Джексона

Метод определения астигматизма с помощью кресс-цилиндра стал популярен в начале 20 века благодаря американскому офтальмологу Э.Джексоу (Edward Jackson, 1856-1942). Кресс-цилиндр – это сфероцилиндрическая линза со сферическим эквивалентом *plano*. Смысл методики состоит в размещении кресс-цилиндра перед глазом пациента и исследовании изменений зрения, происходящих при различных комбинациях астигматизма глаза и разных положениях кресс-цилиндра.

Кресс-цилиндр представляет собой линзу, являющуюся комбинацией двух плано-цилиндрических линз одинаковой силы, но различных знаков. Оси цилиндров взаимно перпендикулярны (отсюда название – кресс-цилиндр). Кресс-цилиндр $\pm 0,25$ (т.е. кресс-цилиндр с комбинацией цилиндров $+0,25 \text{ D}$ и $-0,25 \text{ D}$) является линзой $+0,25/-0,5$, кресс-цилиндр $\pm 0,5$ является линзой $+0,5/-1,0$. Такая линза установлена в специальную оправу, рукоятка которой совпадает с биссектрисой угла, составленного осями цилиндров, так что можно легко менять положительную и отрицательную оси кресс-цилиндра вращением рукоятки (рис.27).

При размещении перед глазом пациента кресс-цилиндр ослабляет или усиливает астигматизм пациента и, следовательно, изменяет остроту его зрения. Кресс-цилиндр вращают, и пациента просят оценить, при каком из двух положений кресс-цилиндра он лучше видит. Кресс-цилиндр используется при субъективном исследовании рефракции для решения двух задач: определения оси цилиндра и силы цилиндра пациента.

Детальное описание методики использования кресс-цилиндра было описано выше.



Рис.27. Кресс-цилиндр Джексона

Дуохромный тест

Дуохромный тест может быть использован для проверки сферической коррекции. В его основе лежит принцип хроматической аберрации в глазу, когда лучи с разной длиной волны по-разному преломляются через оптические среды глаза. Более длинные волны (такие как красные) преломляются слабее, чем более короткие волны (такие как зеле-

ные), поэтому красные лучи будут фокусироваться дальше, чем зеленые. (Это приводит к образованию нескольких фокусных расстояний вместо одного «истинного» фокуса, расположенного на сетчатке. Глаз правильно фокусирует, когда средняя точка этого небольшого диапазона фокусных расстояний (соответствующая желтому свету), попадает на сетчатку.) Тест заключается в том, чтобы проверить, на каком фоне – красном или зеленом – лучше видны оптометры. Врач может спросить: «На каком фоне буквы кажутся чернее и четче, или они одинаково видны на обоих фонах?» Таким образом, как показано на рис.28:

а) если пациент видит знаки четче на красном фоне, значит, средняя точка фокусных расстояний находится впереди сетчатки, поэтому для коррекции этого состояния необходима отрицательная линза (то есть имеется гипокоррекция миопии или гиперкоррекция гиперметропии);

б) если пациент лучше видит на зеленом фоне, средняя точка фокусных расстояний находится за сетчаткой, поэтому для перевода фокуса на сетчатку требуется плюсовая линза (или аккомодация пациента) (то есть имеется гиперкоррекция миопии, гипокоррекция гиперметропии).

с) если пациент одинаково хорошо видит знаки на обоих фонах, значит, средняя точка фокусных расстояний располагается на сетчатке и коррекция подобрана правильно на этом тестовом расстоянии.

Для устранения нежелательного влияния аккомодации (которая может привести к более четкому видению знаков на красном фоне), врач может попросить пациента посмотреть сначала на зеленый фон до того, как сравнивать со знаками на красном фоне, или можно поставить затуманивающую линзу +0,5 D, чтобы лучше видеть на красном, а затем постепенно уменьшить затуманивание, пока не будет достигнут баланс красного и зеленого фонов.

Отметим, что дуохромный тест применим и к людям с аномалиями цветовосприятия. Изменение восприятия цве-

та (длины волны света) у таких пациентов не зависит от хроматических аберраций глаза. В этих случаях следует просто спрашивать пациента, на какой стороне теста он видит буквы более четко, а не уточнять «на красной стороне» или «на зеленой стороне».

Заметим также, что хроматические аберрации глаза меняются в зависимости от возрастных изменений рефракционных сред глаза, в частности при развитии катаракты. В этом случае данные дуохромного теста могут оказаться искаженными.

Тест применяется как вдаль, так и вблизи, монокулярно – для уточнения силы сферы, бинокулярно – для определения бинокулярного баланса и окончательной проверки данных рецепта

Для зрения вблизи тест может быть полезным для оценки аккомодативных возможностей молодых пациентов или для определения величины аддидации у пациентов с пресбиопией.

Тест «Диафрагма»

Диафрагма представляет собой маленькое отверстие (обычно 1-2 мм в диаметре) в центре плотного черного диска. При субъективном исследовании его применяют главным образом при слабовидении, когда он позволяет отделить рефракционные проблемы от патологии. Например, отличить неточно подобранную коррекцию от амблиопии («ленивого» глаза).

На практике диафрагму располагают прямо по центру перед глазом пациента поверх уже имеющейся коррекции и проверяют зрение. Если зрение улучшается с диафрагмой, причина низкого зрения рефракционная; например, не скорректированная или неправильно скорректированная аметропия. Если зрение не улучшается или становится хуже, то причина плохого зрения – не рефракционная, и можно предположить наличие амблиопии или другой патологии. При прозрачности оптических сред глаза и отсутствии какой-либо патологии острота зрения с диафрагмой должна быть сопоставимой с таковой, достигнутой методами коррекции.

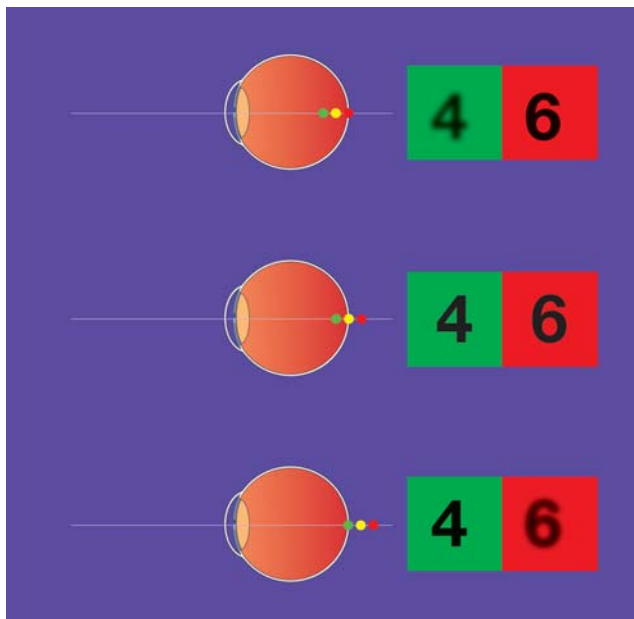


Рис.28. Дуохромный тест

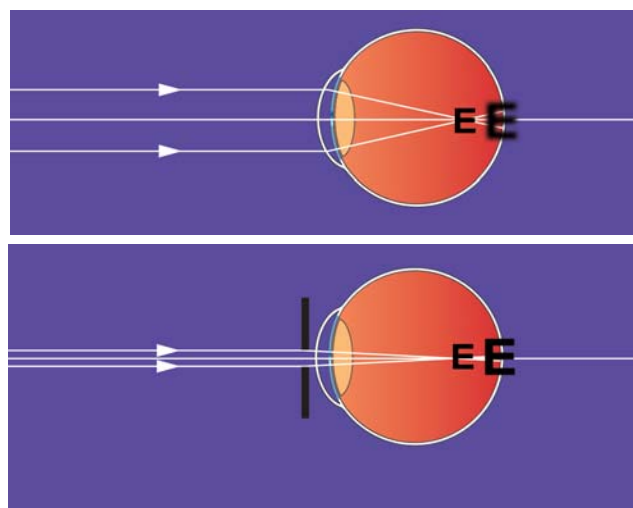


Рис.29. Принцип действия теста «Диафрагма»