

Мы печатаем вторую часть материалов из учебного пособия “Все об очках” компании Ноуа. Пособие содержит разделы: Оптическая система глаза, Основы геометрической оптики, Оправы и др. Материалы из этого пособия, которые будут опубликованы в нашей новой рубрике “Факультет Ноуа”, окажутся полезными как начинающим специалистам, только приступающим к работе с очковой оптикой, так и врачам, оптикам и оптометристам, уже имеющим определенный опыт работы, которым наши статьи помогут вспомнить основы оптики. Полагаем, эти материалы будут хорошим дополнением к уже опубликованным нами обучающим материалам. Материалы предоставлены фирмой “Компания Гранд Вижн”. Первая часть пособия была опубликована в журнале “Вестник оптометрии” №1, 2009.

Все об очках

I. Оптическая система глаза

2. Зрение вдаль

[1] Рефракция глаза

Попадающие в глаз световые лучи проходят через роговицу глаза и хрусталик, преломляются в них и фокусируются на сетчатке. Преломляющая сила роговицы составляет примерно +40,0 D, а хрусталика около +20,0 D (в состоянии покоя аккомодации). Суммарная оптическая сила глаза составляет около +60,0 D. Другими словами, глаз – это собирающая линза большой оптической силы.

[2] Рефракция

(1) Эмметропия

Эмметропическая статическая рефракция характеризует состояние глаза в покое аккомодации, при котором глаз фокусирует пучок параллельных лучей на сетчатке. В этом случае достигается баланс между осевой длиной гла-

за, оптической силой роговицы и оптической силой расслабленного хрусталика. Когда этот баланс нарушен, говорят, что имеется ошибка рефракции.

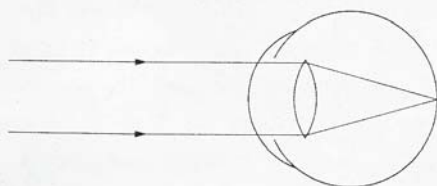
• Дальнейшая точка ясного зрения

Дальнейшая точка ясного зрения – это точка на зрительной оси, удаленная от глаза на максимальное расстояние, на котором глаз способен еще четко видеть объект (при покое аккомодации). Расстояние до дальнейшей точки ясного видения – это расстояние от вершины роговицы до этой точки. В случае эмметропии дальнейшая точка ясного зрения расположена в бесконечности.

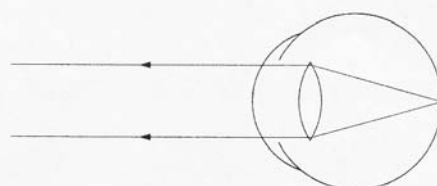
(2) Миопия

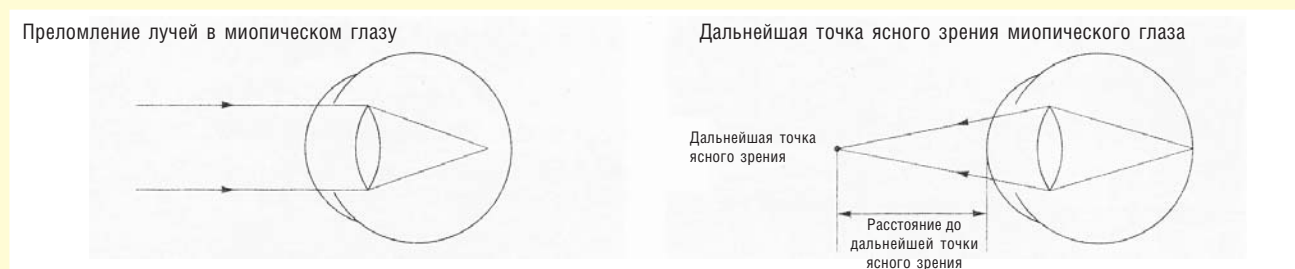
В случае миопической статической рефракции пучок параллельных лучей света фокусируется перед сет-

Преломление лучей в эмметропическом глазу



Дальнейшая точка ясного зрения эмметропического глаза





чаткой. С оптической точки зрения миопический глаз обладает более высокой оптической силой по сравнению с эметропическим (имеет «положительный элемент»). Лучи, исходящие от объекта, расположенного на конечном расстоянии, будут фокусироваться на сетчатке.

В случае миопии дальнейшая точка ясного зрения расположена на конечном расстоянии от вершины роговицы.

Величина рефракционной ошибки измеряется в диоптриях (D) по формуле:

$$\text{Ошибка рефракции (D)} = 100 \text{ (см)} / \text{Расстояние до дальнейшей точки ясного зрения (см)}$$

• **Коррекция**

Для коррекции миопии дальнейшую точку ясного зрения, расположенную на конечном расстоянии, необходимо переместить в бесконечность. Для этого используют рассеивающую линзу, которая преломляет идущие от дальнейшей точки ясного зрения лучи так, как если бы они приходили в глаз из бесконечности. Другими словами, рассеивающая коррегирующая линза имеет фокусное расстояние, равное расстоянию до дальнейшей точки ясного зрения.

Оптическая сила коррегирующей линзы рассчитывается по формуле:

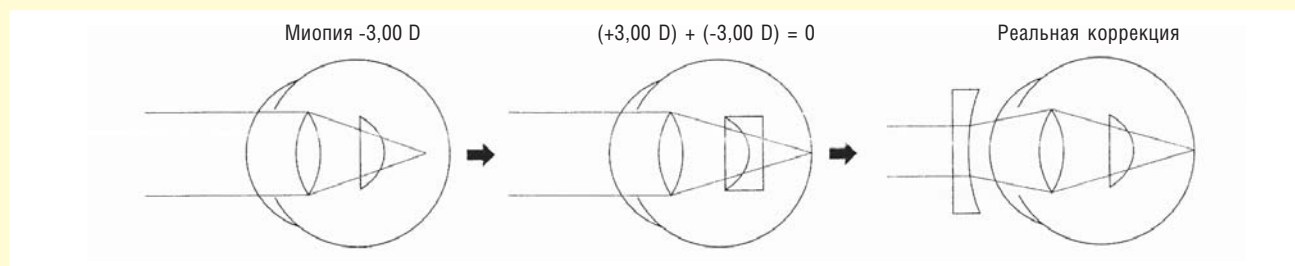
$$\text{Оптическая сила коррегирующей линзы (D)} = 100 \text{ (см)} / \text{Расстояние до дальнейшей точки ясного зрения (см)}$$

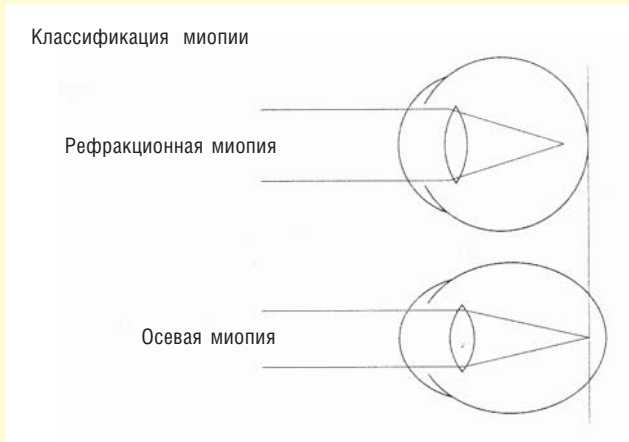
У миопического глаза преломляющая сила одинакова по всем направлениям (по вертикали, по горизонтали, при любых промежуточных направлениях). Таким образом, для коррекции миопии используется рассеивающая линза, имеющая одинаковое фокусное расстояние для всех направлений от 0 до 360°. Такие коррегирующие линзы называются сферическими линзами.

Например, зрение миопического глаза, дальнейшая точка ясного зрения которого расположена на расстоянии 33 см, может быть скорректировано с помощью линзы, имеющей такое же фокусное расстояние, т.е. линзой с оптической силой -3,00 D.

С оптической точки зрения преломляющая способность миопического глаза 3,00 D составляет +3,00 D и должна быть компенсирована линзой -3,00 D. Применяемый при этом принцип коррекции зрения можно записать, как: (+) + (-) = 0.

В отличие от контактных линз, очковые линзы не касаются роговицы, и поэтому очковая коррекция должна выполняться с учетом расстояния между роговицей и линзой (вертексного расстояния). Поскольку средняя величина вертексного расстояния равна примерно 12 мм, то





оптическая сила корректирующей линзы рассчитывается по следующей формуле:

Оптическая сила корректирующей линзы (D) = 100 (см) / (расстояние до дальнейшей точки ясного зрения (см) - 1,2 (см)).

• **Классификация миопии в зависимости от причины возникновения**

Различают миопию рефракционную и осевую.

Рефракционная миопия Осевая длина глаза в норме, суммарная оптическая сила роговицы и хрусталика слишком большая.

Осевая миопия Вызвана увеличением передне-заднего размера глаза. Осевая миопия чаще всего встречается при миопической болезни.

(3) Гиперметропия

В случае гиперметропической статической рефракции, когда accommodation находится в покое, пучок параллельных лучей света фокусируется позади сетчатки. С оптической точки зрения гиперметропический глаз обладает недостаточной оптической силой по сравнению с эметропическим (имеет «отрицательный элемент»). В случае гиперметропии дальнейшая точка ясного зрения расположена на конечном расстоянии позади глаза. Поэтому только лучи, которые собираются в этой точке, дают четкое изображение на сетчатке (см. рис.). Гиперметропия корректируется собирающей линзой, имеющей фокусное расстояние, совпадающее с расстоянием до дальнейшей точки четкого зрения.

С учетом вертексного расстояния 12 мм оптическая сила корректирующей линзы равна:

Оптическая сила корректирующей линзы (D) = 100 (см) / (Расстояние до дальнейшей точки ясного зрения (см) + 1,2 (см))

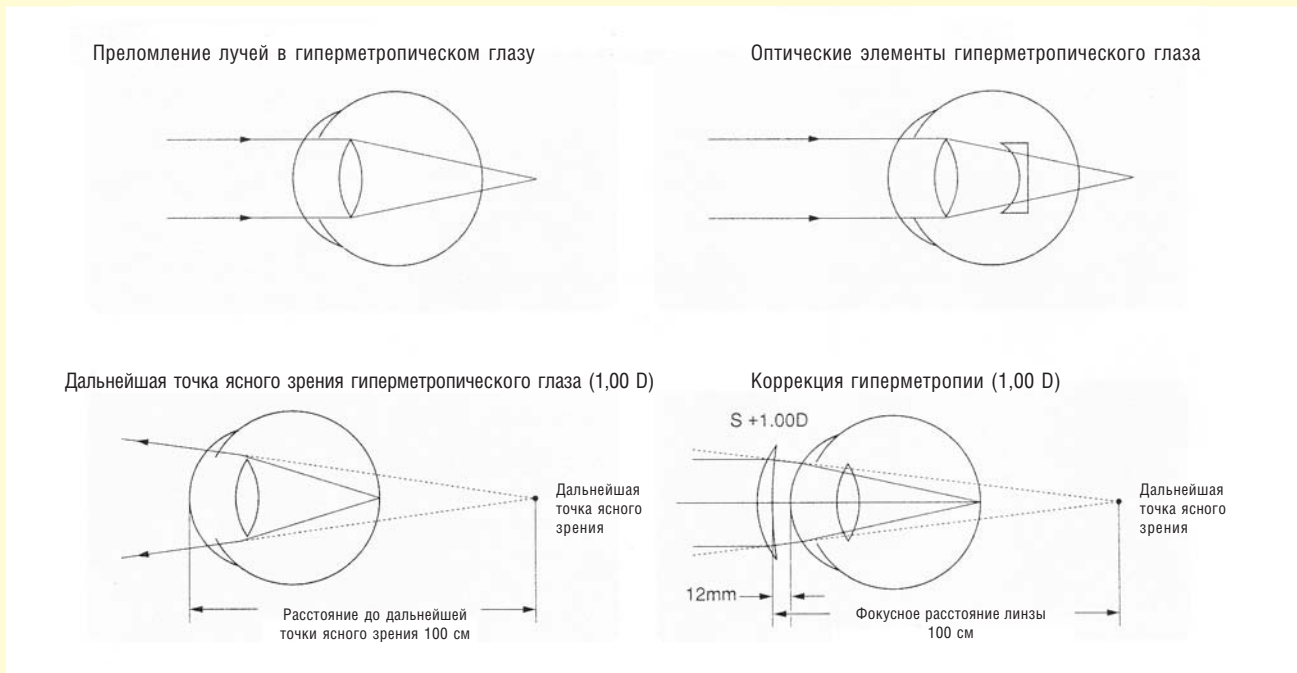
• **Классификация гиперметропии в зависимости от причины возникновения**

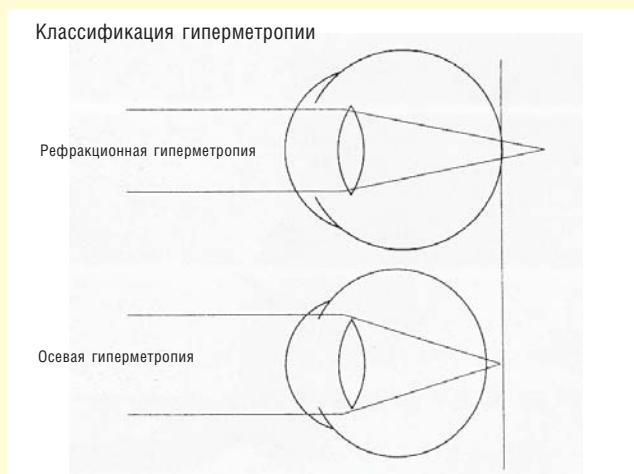
Различают гиперметропию рефракционную и осевую.

Рефракционная гиперметропия Осевая длина глаза в норме, суммарная оптическая сила роговицы и хрусталика недостаточно высокая.

Осевая гиперметропия Вызвана уменьшением передне-заднего размера глаза. Новорожденные имеют осевую гиперметропию, обусловленную короткой осевой длиной глаза

У пациентов с гиперметропией глаз всегда старается за счет напряжения accommodation сфокусировать лучи на сетчатке. Хотя это не вызывает у многих





пациентов никаких проблем в повседневной жизни, некоторые из них могут испытывать зрительную усталость или неудобство от неестественного положения тела. Следовательно, степень гиперметропии, определенная в ходе исследования рефракции пациента, представляет собой величину явной или «выявленной» гиперметропии, а не истинной гиперметропии. Латентная гиперметропия – это скрытая гиперметропия, компенсируемая аккомодацией, а истинная (полная) гиперметропия представляет собой сумму явной и скрытой гиперметропии.

Истинная гиперметропия = явная гиперметропия + скрытая гиперметропия.

Кроме того, «факультативная» гиперметропия – это явная гиперметропия, которая может быть компенсирована за счет напряжения аккомодации (аккомодация > гиперметропии), а абсолютная гиперметропия – это явная гиперметропия, которая не может быть компенсирована напряжением аккомодации (аккомодация < гиперметропии). Относительная гиперметропия – это промежуточное состоя-

ние между «факультативной» и абсолютной гиперметропией. При относительной гиперметропии объем аккомодации сравним со степенью гиперметропии, и при ней зрение вдаль будет хорошим, а зрение вблизи плохим. У молодых людей, обладающих большим объемом аккомодации, гиперметропия «факультативная», а не относительная.

(4) Астигматизм

В отличие от эметропии, миопии и гиперметропии, при астигматизме существует два фокуса (точнее, две фокальные линии). Поскольку кривизна роговицы или хрусталика при астигматизме неправильная, то лучи, исходящие из точечного объекта, не могут фокусироваться в одной точке на сетчатке. При эметропии, миопии и гиперметропии рефракционная система глаза имеет правильную сферическую форму (как у мяча для игры в волейбол или футбол), т.е. у роговицы одинаковая кривизна в вертикальном и горизонтальном сечениях. При астигматизме роговица напоминает скорее мяч для игры в регби, т.е. имеет разную кривизну по вертикали и по горизонтали. Астигматизм бывает следующих видов.

1) Правильный и неправильный астигматизм:

Правильный астигматизм

Преломляющая сила в главных (взаимно перпендикулярных) меридианах разная. Роговица и хрусталик правильной формы обеспечивают постоянную рефракцию внутри каждого сечения.

Неправильный астигматизм

Передняя поверхность роговицы имеет нерегулярную форму, и световые лучи преломляются ею по-разному. Неправильный астигматизм можно корректировать только контактными линзами.

Тема “Астигматизм” будет продолжена в следующем номере.

