

С этого номера мы начинаем печатать материалы 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”.

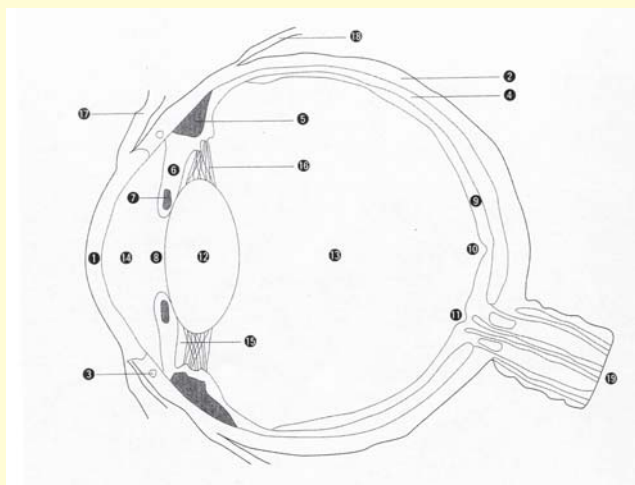
Все об очках

I. Оптическая система глаза

1. Строение и функции глаза

[1] Строение глаза

Горизонтальный разрез правого глаза



ГЛАЗ

Глазное яблоко

Фиброзная (наружная) оболочка

1 Роговица 2 Склера 3 Шлеммов канал

Сосудистая (средняя) оболочка глазного яблока

4 Сосудистая оболочка
5 Цилиарное (ресничное) тело и цилиарная мышца
6 Радужка
7 Сфинктер и дилататор
8 Зрачок

Внутренняя оболочка глаза

9 Сетчатка
10 Центральная ямка желтого пятна сетчатки
11 Диск зрительного нерва

Полость глаза

12 Хрусталик
13 Стекловидное тело
14 Водянистая влага передней камеры
15 Водянистая влага задней камеры
16 Циннова связка (ресничный пояс)

Вспомогательные органы глаза

17 Конъюнктивa
18 Мышцы глазного яблока

Зрительный нерв

19 Зрительный нерв

Преломляющая сила глаза:

Роговица + передняя камера = от +40,0 D до +43,0 D
Хрусталик (в состоянии покоя аккомодации) = около +20,0 D
В целом роговица + хрусталик = около +60,0 D.

[2] Структуры глаза

Глазное яблоко имеет почти шаровидную форму диаметром около 24 мм и имеет три оболочки.

Фиброзная (наружная) оболочка глазного яблока

1. Роговица

Роговица состоит из 5 слоев: эпителий, боуменова мембрана, строма, десцеметова мембрана, эндотелий. Роговица - это прозрачная часть фиброзной оболочки, не содержащая кровеносных сосудов. На поперечном сечении глаза она выглядит как выпуклая линза, и ее показатель преломления равен 1,376. Если глаз сравнить с фотоаппаратом, то роговица — это внешняя собирающая линза. Если посмотреть на роговицу спереди, то она выглядит не совсем круглой: по вертикали ее размер в среднем 11 мм, по горизонтали — 12 мм. При прохождении света через роговицу часть света поглощается ею, а часть преломляется и проходит внутрь глаза. В состоянии покоя аккомодации роговица обеспечивает примерно 2/3 преломляющей способности глаза в целом. Если считать, что преломляющая сила глаза в целом равна примерно +60,0 D, то роговица обеспечивает около +40,0 D.

2. Склера

Склера составляет 4/5 фиброзной оболочки глазного яблока. Она белая, непрозрачная, плотная, поддерживает форму глазного яблока. В проводимой аналогии с фотоаппаратом склера выполняет роль корпуса. При взгляде спереди на глаз склера — это белая часть глаза.

3. Шлеммов канал

Канал проходит по кругу внутри склеры (в месте перехода склеры в роговицу) и отвечает за выведение водянистой влаги.

Сосудистая (средняя) оболочка глазного яблока

4. Сосудистая оболочка

Сосудистая оболочка выстилает внутреннюю поверхность склеры и содержит слой пигментных клеток. Она препятствует попаданию света в глаз через другие области кроме зрачка. Кроме того, сосудистая оболочка богата сосудами и обеспечивает питанием глазное яблоко.

5. Цилиарное (ресничное) тело и цилиарная мышца

К хрусталику, действующему как собирающая линза, прикреплены тонкие волокна. Их совокупность называется цинновой связкой. Цилиарная мышца, сжимаясь или расслабляясь, изменяет толщину хрусталика для обеспечения требуемой преломляющей силы и получения четкого изображения на сетчатке. Эти действия называются аккомодацией. Цилиарное тело и цилиарная мышца играют центральную роль в аккомодации.

6. Радужка 7. Сфинктер и дилататор 8. Зрачок

Радужка — передняя часть сосудистой оболочки, имеет форму диска с отверстием (зрачком) в центре. В фото-

аппарате радужке соответствует диафрагма, радужка предназначена для ограничения количества попадающего в глаз света. Количество пигмента в радужке определяет ее цвет — голубой, карий и др. Сфинктер — мышца, суживающая зрачок, а дилататор — мышца, расширяющая зрачок. Эти две мышцы-антагонисты изменяют размер зрачка, что регулирует количество попадающего в глаз света.

Внутренняя оболочка глаза

9. Сетчатка

Сетчатка — это внутренняя оболочка глазного яблока. В фотоаппарате ей соответствует фотопленка или светочувствительная матрица. Сетчатка содержит большое количество светочувствительных клеток (фоторецепторов), попадание света на которые обеспечивает ощущения яркости, цвета и формы. Фоторецепторы бывают двух типов — колбочки и палочки. Колбочки лучше функционируют при достаточно ярком свете и ответственны за цветовое зрение. Они расположены в основном в области макулы и играют главную роль в дневном зрении. Палочки, наоборот, функционируют при низком уровне освещенности, когда все предметы выглядят серыми. Эти клетки не дают четкого изображения, а также не способны обеспечить цветовое зрение, но отвечают за зрение в ночное время. Палочки в основном расположены на периферии сетчатки.

10. Центральная ямка желтого пятна

Макула — это так называемое желтое пятно на сетчатке, в центре которого есть небольшое углубление — фовеа. Центральная ямка желтого пятна расположена кнаружи (на 3-4 мм) от диска зрительного нерва. В центре макулы имеются только колбочки. По мере удаления от центра плотность колбочек на сетчатке уменьшается и возрастает плотность палочек.

11. Диск зрительного нерва

Оптический диск — это место выхода зрительного нерва на глазном дне, оно называется также слепым пятном, потому что в этой области нет фоторецепторов. Свет, попадающий на область диска зрительного нерва, нельзя увидеть.

Полость глаза

12. Хрусталик

Хрусталик, как и роговица, преломляет световые лучи, попадающие в глаз. Хрусталик предназначен для фокусирования на объектах, расположенных вблизи или на большом расстоянии. В фотоаппарате функцию роговицы и хрусталика выполняют линзы фотообъектива, причем действие хрусталика можно сравнить с автофокусом. В покое аккомодации хрусталик обеспечивает примерно треть оптической силы глаза. Если суммарную оптическую силу глаза считать равной примерно +60,0 D, то при покое аккомодации сила хрусталика составляет около +20,0 D. Показатель преломления хрусталика равен 1,409. С возрастом хрусталик теряет свою эластичность и желтеет. Помутнение хрусталика (катаракта) отрицательно сказывается на зрении.

13. Стекловидное тело

Стекловидное тело – это коллоидное образование, заполняющее большую часть полости глазного яблока и формирующее форму глазного яблока. Оно обеспечивает сопротивляемость глазного яблока внешним механическим воздействиям и позволяет световым лучам достигать сетчатки.

14. Водянистая влага передней камеры

15. Водянистая влага задней камеры

Пространство между роговицей и передней поверхностью радужки называется передней камерой глазного яблока. Пространство, ограниченное спереди задней поверхностью радужки, а сзади хрусталиком и стекловидным телом, называется задней камерой глазного яблока. Водянистая влага, продуцируемая цилиарным телом, заполняет обе камеры и поступает из задней камеры в переднюю. Водянистая влага является преломляющей средой для попадающего в глаз света, обеспечивает питание хрусталика и задней поверхности роговицы. Показатель преломления водянистой влаги составляет 1,336.

16. Циннова связка (ресничный пояс)

Циннова связка – это совокупность тонких волокон, соединяющих хрусталик с цилиарным телом и вовлеченных в механизм аккомодации.

Вспомогательные органы глаза

17. Конъюнктивa

Конъюнктивa – это слизистая ткань, выстилающая переднюю поверхность глазного яблока и заднюю поверхность века. Она переходит с века на переднюю поверхность глазного яблока и смягчает его движения. Слизистые клетки конъюнктивы выделяют муцины для увлажнения поверхности глаза.

18. Мышцы глазного яблока

Мышцы, расположенные в глазнице и прикрепленные к склере, называются мышцами глазного яблока. Они приводят его в движение. Мышцы глазного яблока включают 4 прямых мышцы (внутренняя прямая, наружная прямая, медиальная прямая и латеральная прямая) и 2 косых (верхняя косая и нижняя косая).

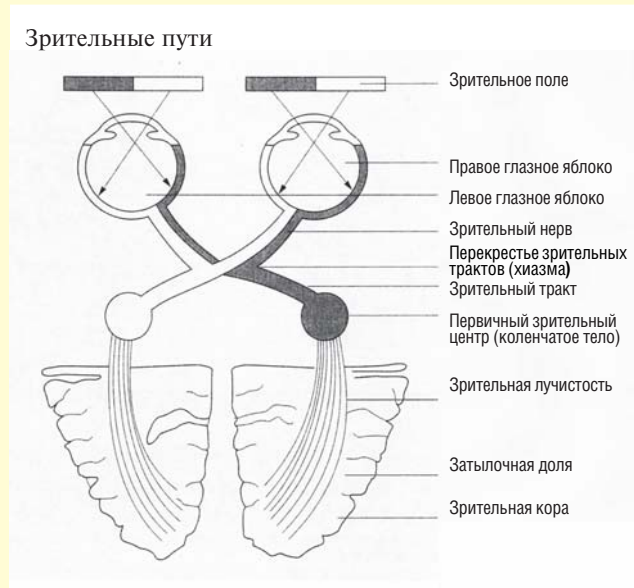
Зрительный нерв

19. Зрительный нерв

Зрительный нерв обеспечивает прохождение зрительной информации в мозг.

[3] Зрительные пути

Зрительная информация, полученная сетчаткой, дальше проходит по зрительному нерву, имеющему диаметр около 3 мм. Информация от правого и левого полуполя зрения перекрещивается в хиазме. На приведенном вверху рисунке (вид сверху) показано, что информация, полученная от правых половин каждой сетчатки, идет на правую сторону, а от левых – на левую. Слияние зрительной информации слева и справа дает результат, который мы и называем зрением.



[4] Зрительные функции

Зрение включает следующие функции:

- Распознавание наличия и формы объекта Острота зрения
- Ощущение света и темноты Светоощущение
- Восприятие цвета Цветовое зрение
- Одномоментное восприятие широкого поля Поле зрения
- Восприятие глубины пространства и перспективы Бинокулярное зрение
- Фокусирование вдаль и вблизи Аккомодация
- Фокусирование двух глаз на одной мишени Конвергенция

(1) Типы зрения

Острота зрения определяет способность глаза различать две отдельно стоящие точки.

1) Центральное зрение и периферическое зрение

Центральное зрение – это зрение, достигаемое в центральной ямке желтого пятна (фовеа), а периферическое зрение – в зоне вокруг центральной ямки. В норме острота периферического зрения ниже.

2) Монокулярное и бинокулярное зрение

Монокулярное зрение – зрение при одном закрытом глазе, бинокулярное зрение – зрение обоими глазами. В норме острота бинокулярного зрения на 10% выше остроты монокулярного зрения.

3) Острота зрения вдаль и вблизи

Острота зрения вдаль определяется для больших расстояний (обычно 5-6 м), а острота зрения вблизи – для малых расстояний (обычно 30-40 см). В случае миопии (близорукости) острота зрения вдаль низкая. В случае гиперметропии острота зрения вдаль высокая, а вблизи может быть низкой.

4) Зрение без коррекции и с коррекцией

Острота зрения без коррекции определяется без применения каких-либо средств коррекции. А острота зрения с коррекцией – при ношении очков или контактных линз.

5) Коррекция “образа жизни”

Коррекция “образа жизни” – это термин, который используют, когда говорят об остроте зрения, необходимой для выполнения повседневной работы. Например, в Японии вождение автомобиля разрешено при остроте зрения не менее 0,7. Одни люди предпочитают носить очки постоянно, другим они нужны только для вождения.

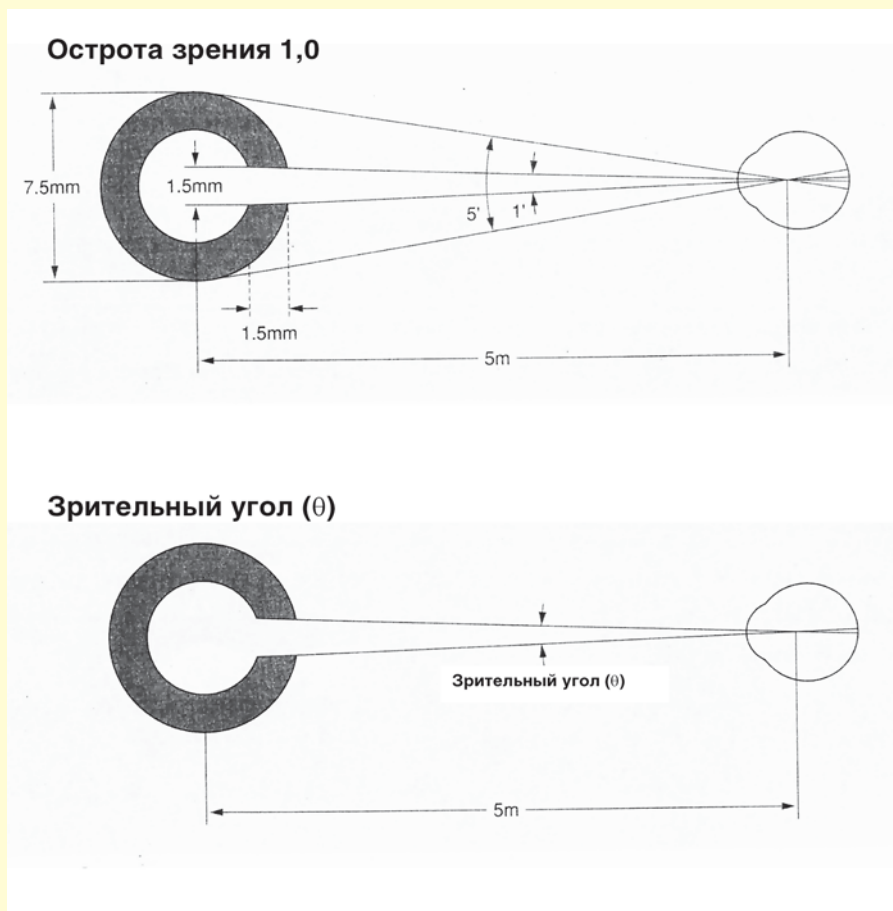
Острота зрения для повседневных занятий (коррекция “образа жизни”) учитывается при определении требуемой оптической силы линз.

(2) Десятичная запись остроты зрения 1,0 (VIS 1,0)

Острота зрения определяется минимальным зрительным углом между двумя точками, при котором они воспринимаются отдельно. При остроте зрения 1,0 человек может увидеть разрыв в кольце Ландольта шириной 1,5 мм с расстояния 5 м. Этим условиям соответствует зрительный угол, равный одной угловой минуте ($\theta=1'$).

(3) Основные причины плохого зрения

- Рефракционная ошибка Миопия, гиперметропия, астигматизм
- Недостаточная аккомодация Пресбиопия
- Неправильная форма Астигматизм (правильный, роговицы неправильный, кератоконус)
- Помутнение глазных сред Катаракта
- Другая глазная патология



Острота зрения рассчитывается по формуле: $V = 1/\theta$.

Соотношение между остротой зрения и зрительным углом	Острота зрения (V)	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.5	0.2	0.1
	Зрительный угол (θ) (минуты)	0.67	0.83	1.00	1.11	1.43	2.00	5.00	10.00

1 минута (') = 1/60 градуса (°)