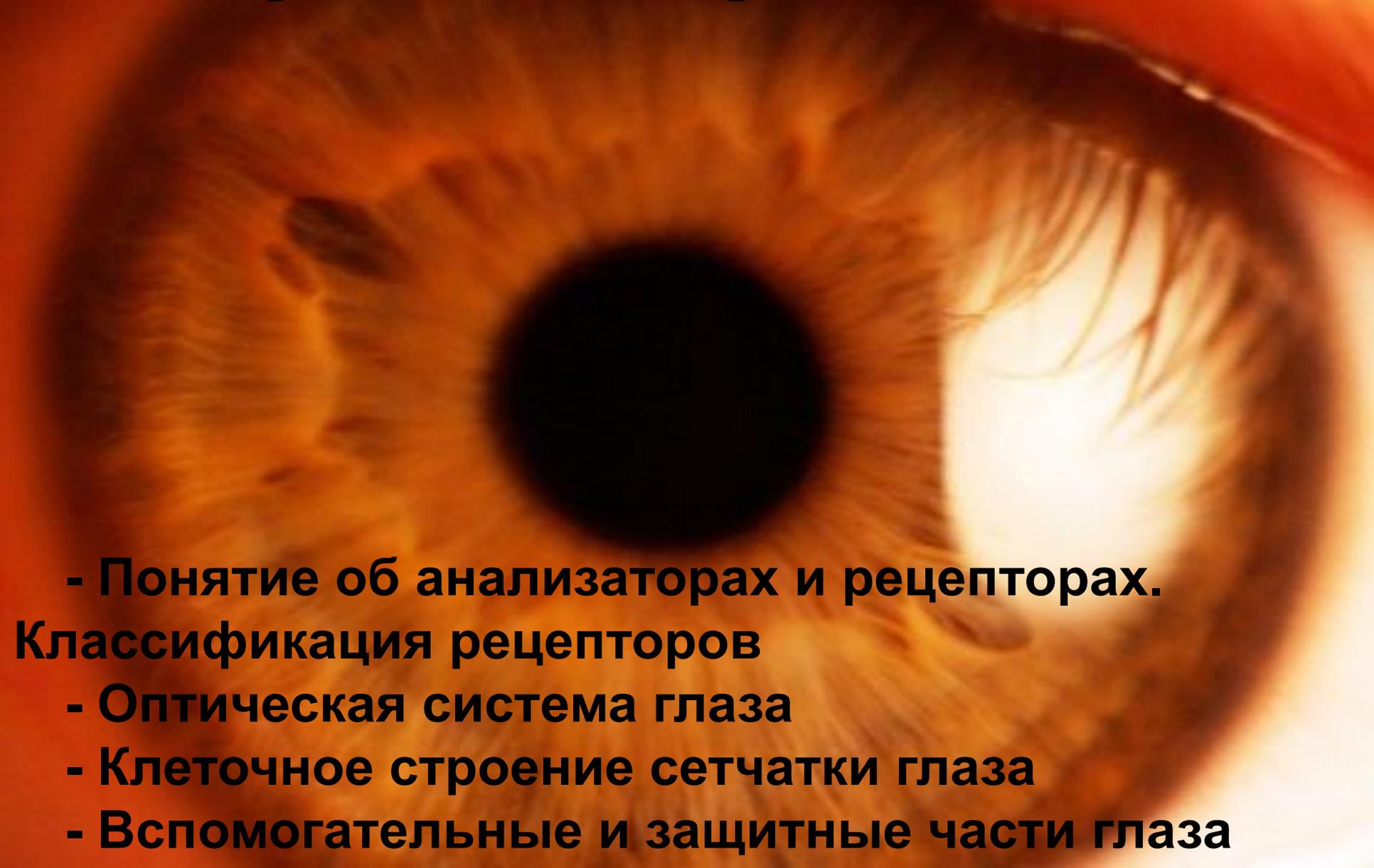


Анатомия зрительной сенсорной системы

A close-up, high-resolution photograph of a human eye, showing the iris, pupil, and surrounding structures. The eye is the central focus of the slide, with a warm, orange-brown color palette.

- Понятие об анализаторах и рецепторах.

Классификация рецепторов

- Оптическая система глаза

- Клеточное строение сетчатки глаза

- вспомогательные и защитные части глаза

Органы чувств включают:

- **периферический** **отдел:** специализированные структуры, преобразующие конкретный вид энергии – **рецепторы,**
- **проводниковый отдел:** нервные волокна и первичные афферентные нейроны – **чувствительные нервы и тракты.**
- **центральный отдел:** нервные центры, воспринимающие сигналы от специализированных рецепторов и эволюционирующие вместе с ними.

Классификация рецепторов

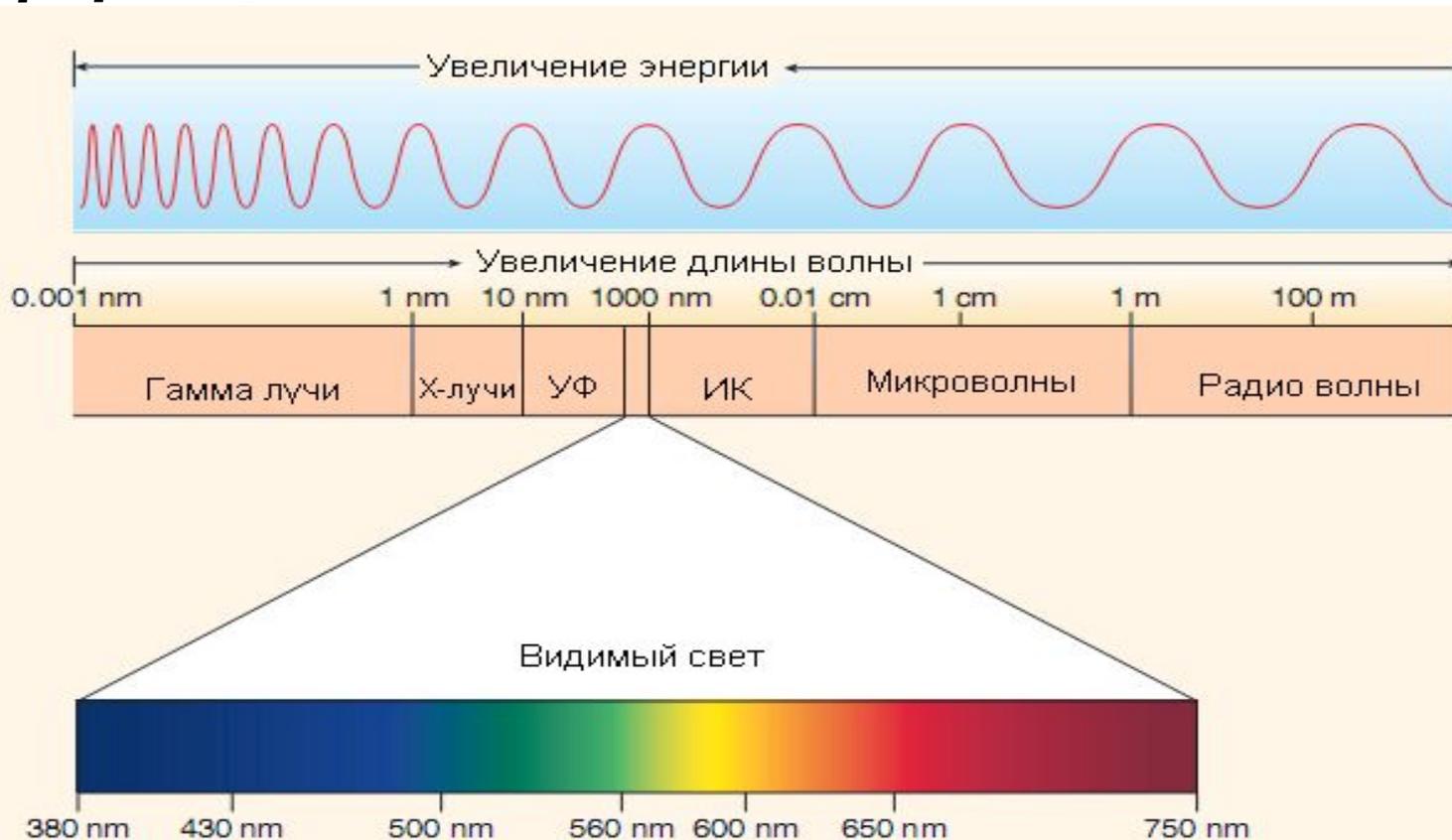
по характеру взаимодействия с окружающей средой :

- **Экстерорецепторы**
- **Интерорецепторы**

по избирательности взаимодействия с определенным видом энергии:

- **Мономодальные**
- **Полиомодальные**
- *По различной модальности воспринимаемого раздражителя:*
- **Механорецепторы**
- **Терморецепторы.**
- **Хеморецепторы**
- **Фоторецепторы**
- **Болевые рецепторы (ноцицепторы)**

- Рецепторы глаза эволюционно приспособлены к восприятию электромагнитных излучений в узкой части их диапазона (видимый свет).
- У разных видов животных этот диапазон варьирует от 300 нм до 800 нм.
- Глаза человека воспринимают диапазон от **400-750 нм**.
Зрительная система дает мозгу более 90% сенсорной информации



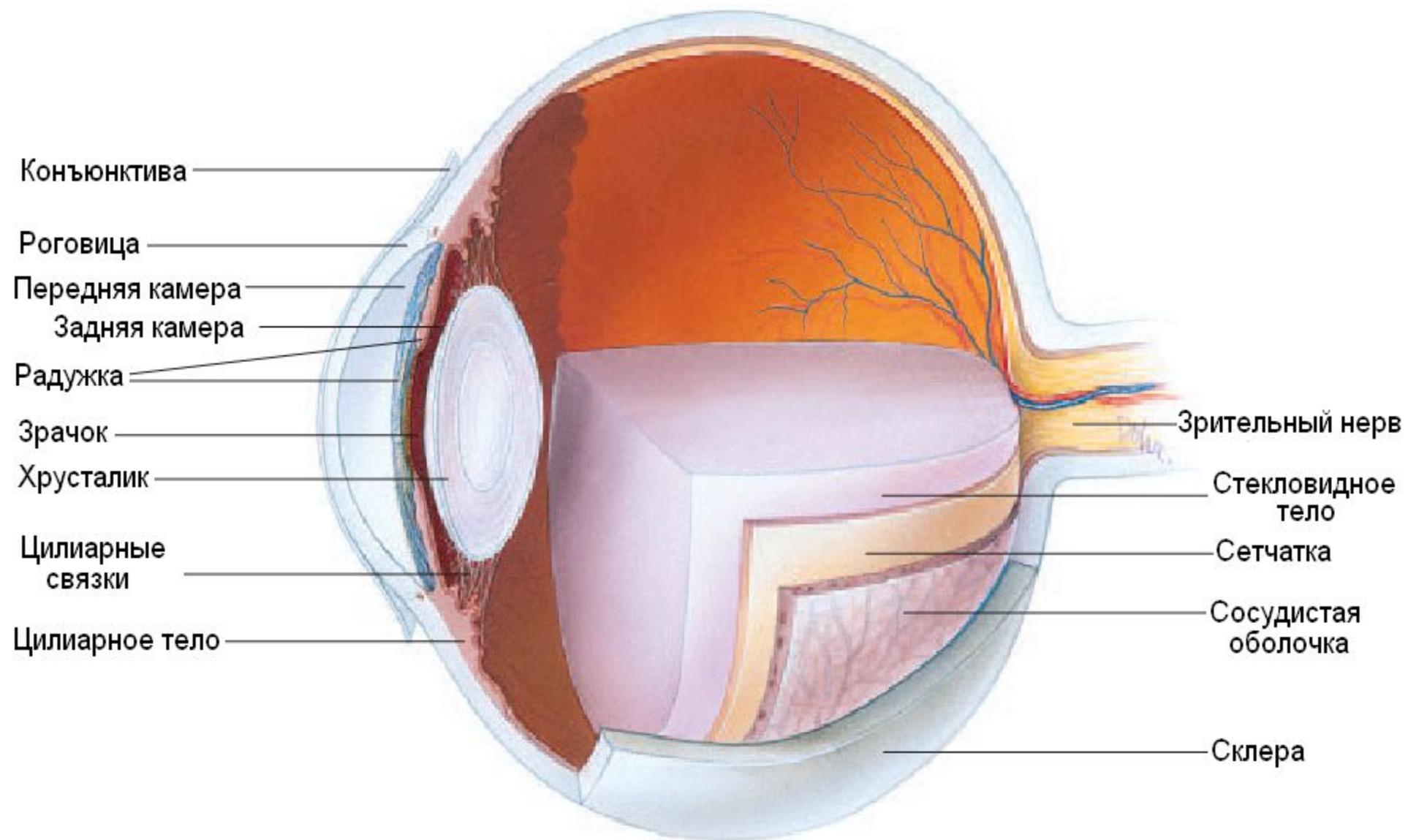
Зрение — многозвеньевой процесс, включающий:

- 1) проекцию изображения на сетчатку (осуществляется периферической **оптической системой** глаза).
- 2) возбуждение фоторецепторов и трансформацию электромагнитной энергии в электрический сигнал (**сетчатка глаза**)
- 3) проведение возбуждения по **зрительным нервам** в подкорковые нервные центры
- 4) формирование зрительного образа в высших корковых отделах **зрительного анализатора**.

Строение и функции оптического аппарата глаза

- Снаружи глазное яблоко покрыто прозрачным многослойным тонким эпителием **КОНЪЮНКТИВЫ**.
- Наружная оболочка глаза – белочная или **склера** – оболочка из соединительной ткани.
- Спереди склера переходит в более выпуклую и прозрачную **роговицу**.

Строение глаза человека



- Кровеносные сосуды глаза образуют среднюю, ***сосудистую оболочку***, в которой между сосудами находится также волокнистая ткань и пигментные клетки. Состоит из трех частей:
- ***собственно сосудистая оболочка*** (включает не только артерии и вены, но и лимфатические пространства (синусы), обеспечивающие отток жидкости),
- ***ресничное тело*** (входит ресничная мышца, изменяющая кривизну хрусталика).
- ***радужная оболочка*** (диск с отверстием – зрачком; гладкомышечные волокна, ориентированные циркулярно и радиально определяют диаметр зрачка; слой пигментного эпителия препятствует поступлению света во внутреннюю камеру глаза иначе, чем через зрачок).

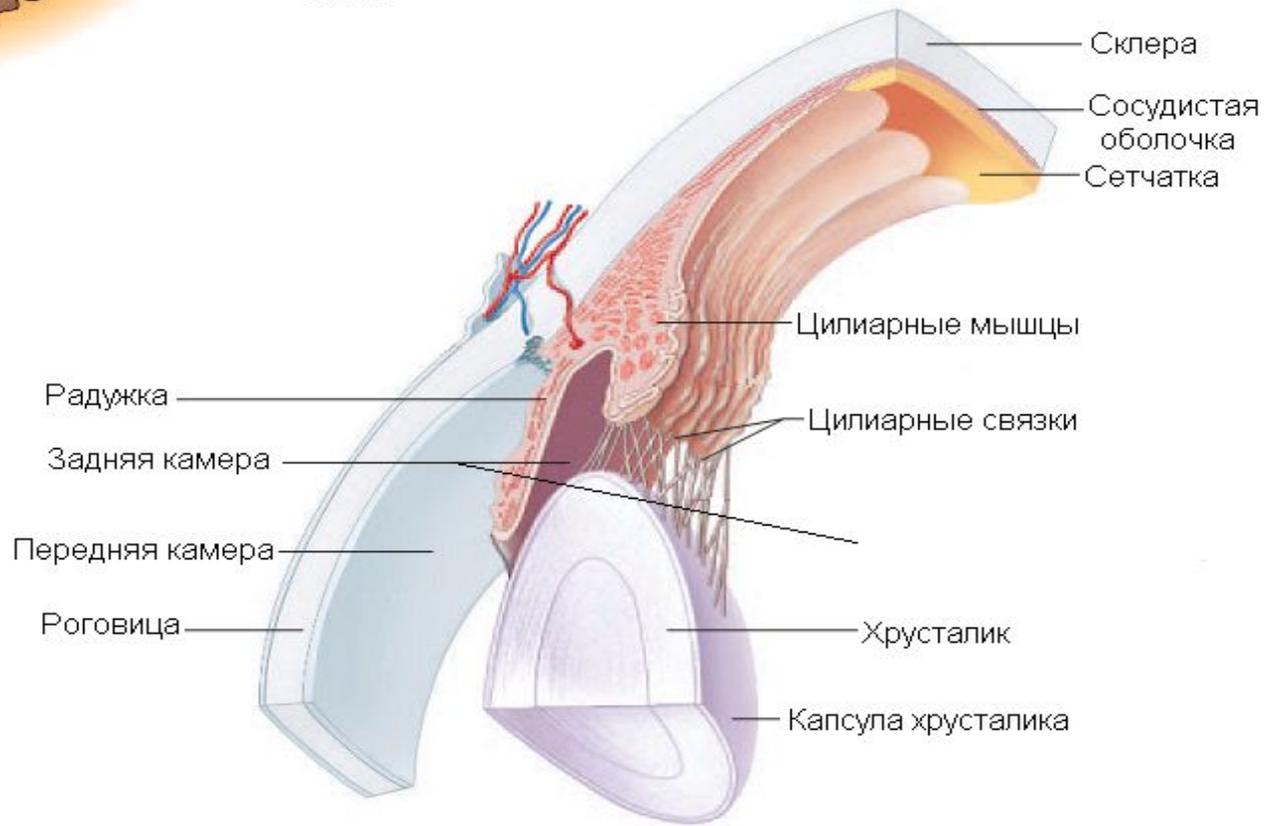
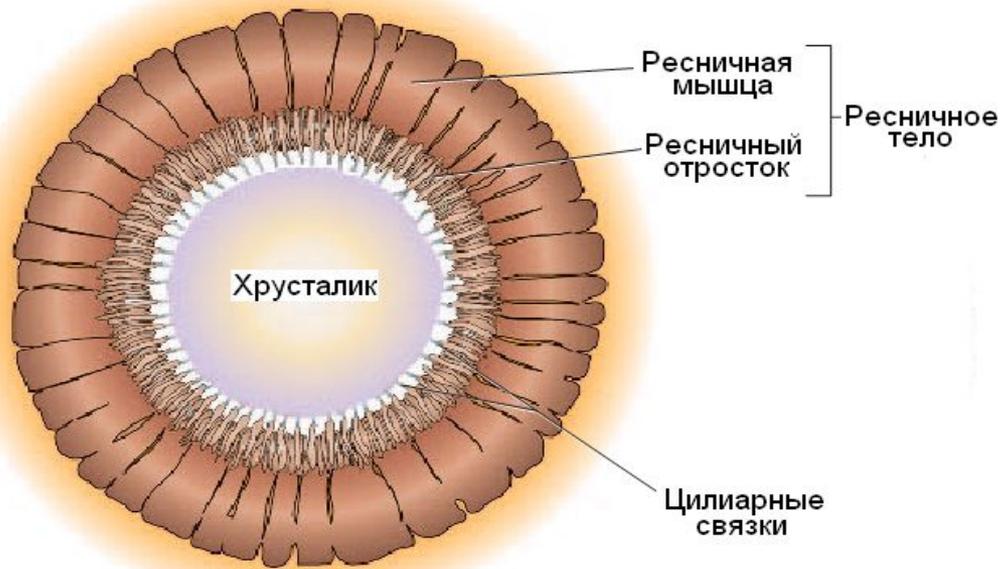
Светопреломление осуществляют:

- роговица,
- водянистая влага передней камеры глаза,
- хрусталик
- стекловидное тело.

Ядро глазного яблока

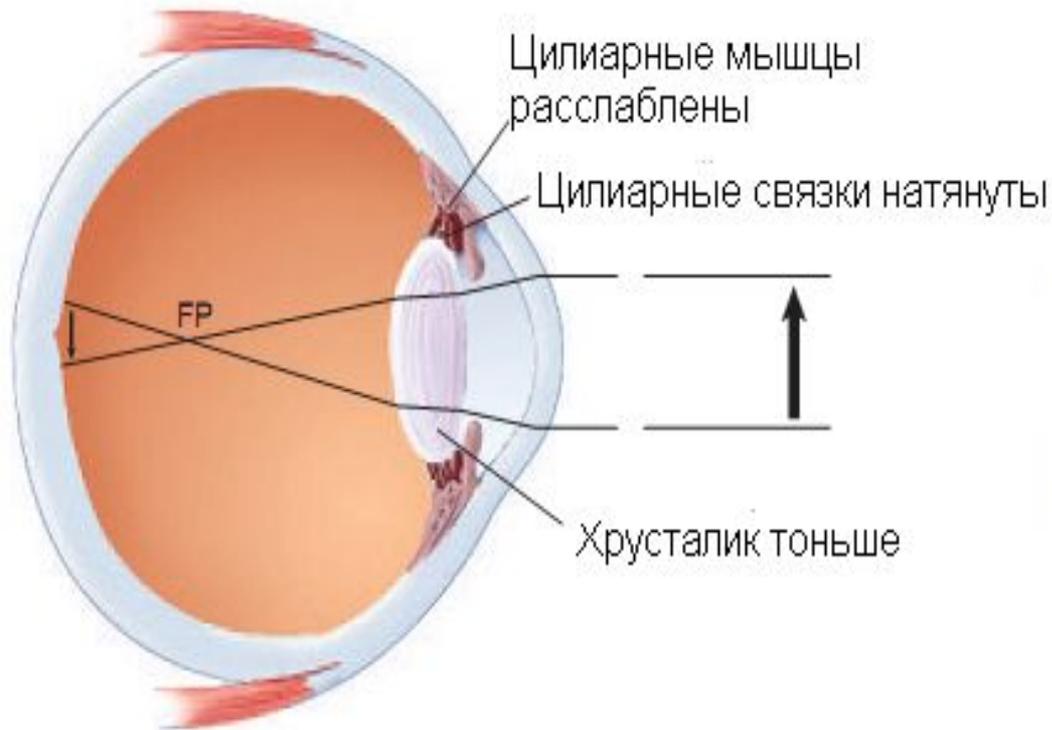
Хрусталик – упругое двояковыпуклое тело, уплощен из-за сдавления в соединительнотканной сумке и натяжения прикрепленных к ней цилиарных связок.

При ослаблении натяжения связок хрусталик принимает характерную двояковыпуклую форму

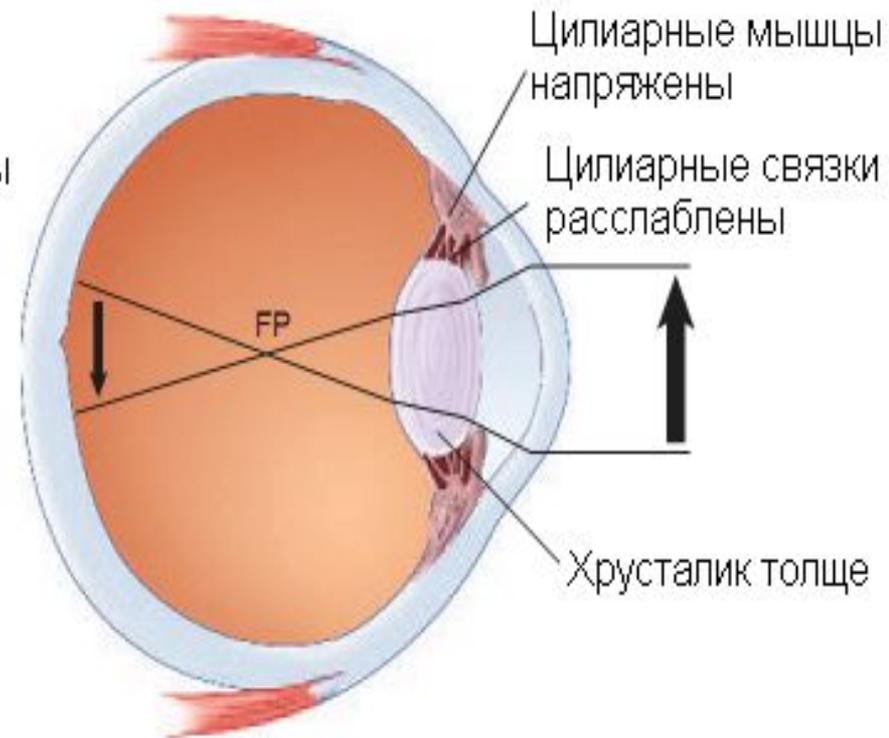


Процесс аккомодации глаза

Установка для дальней точки



Установка для ближней точки



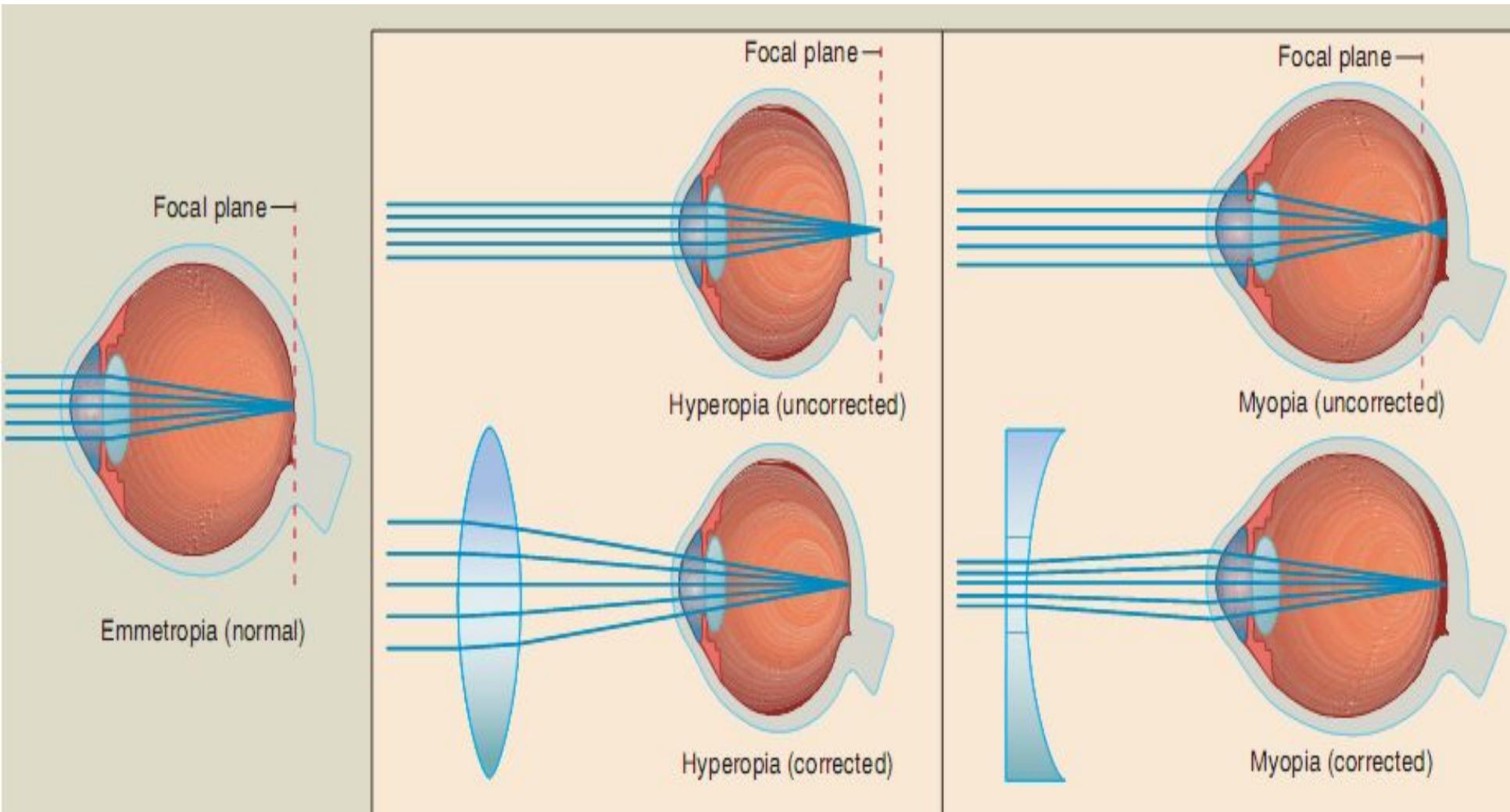
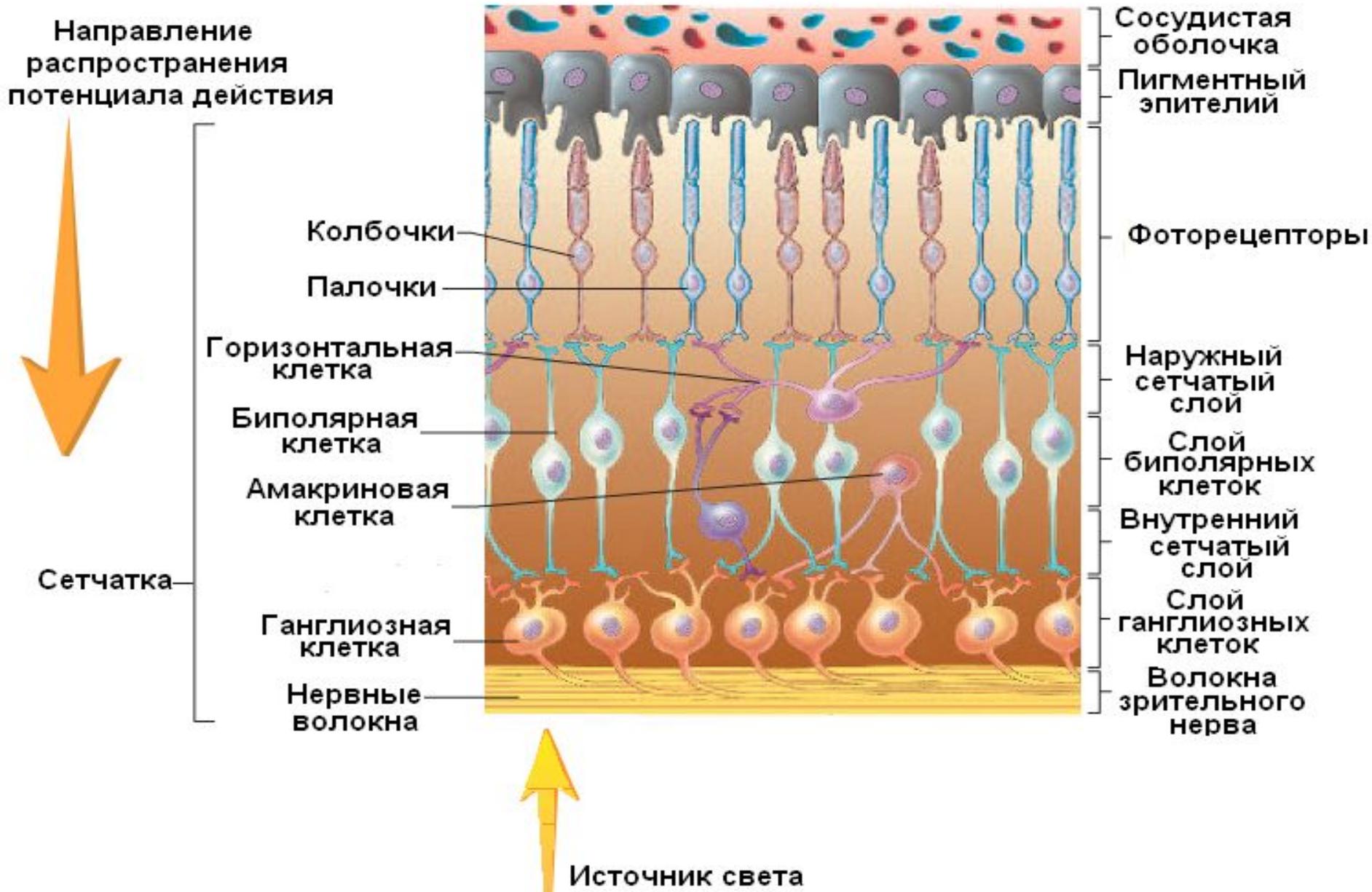


Схема строения сетчатки глаза



Клеточное строение сетчатки глаза

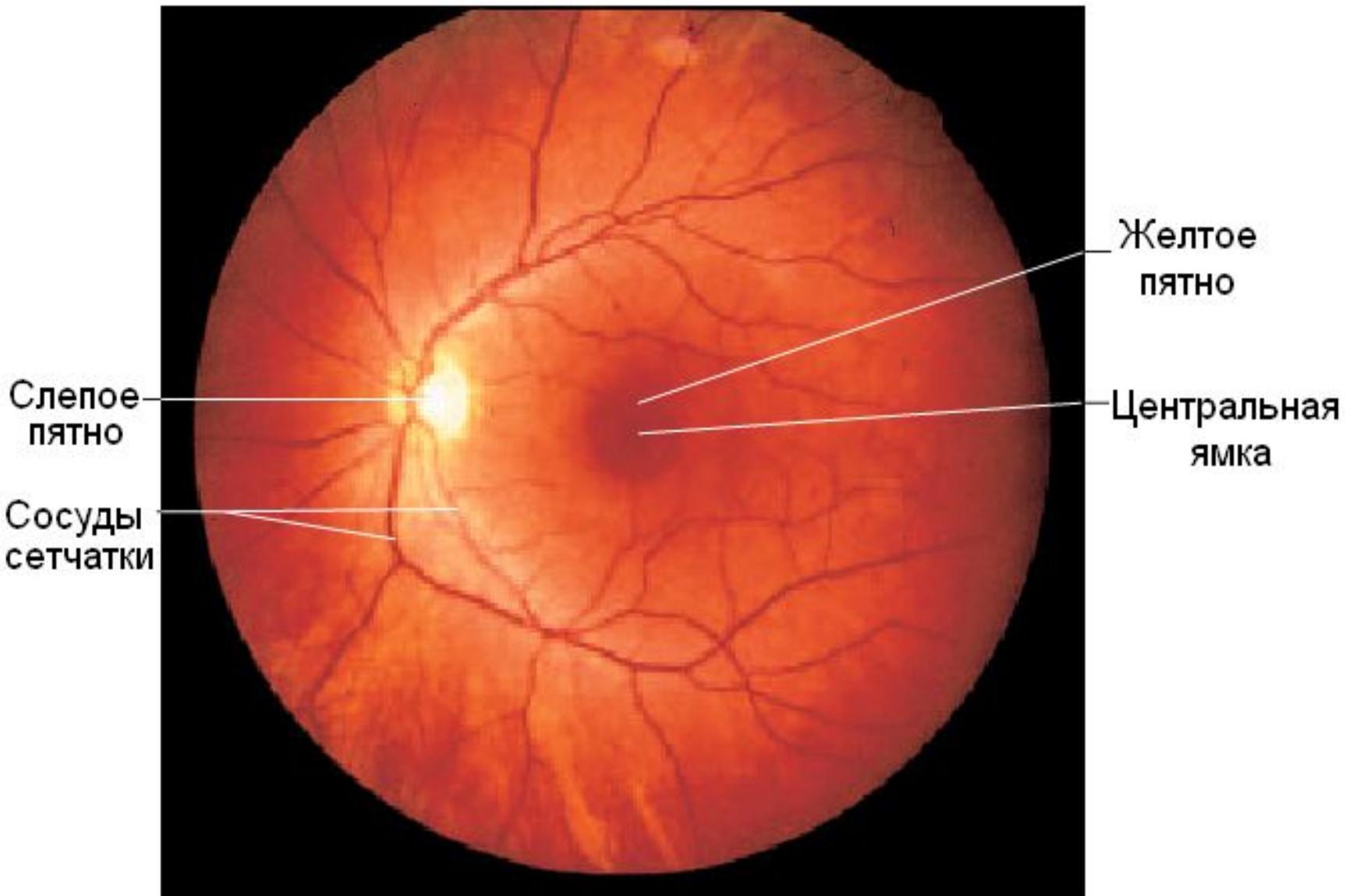
Гистологически выделяют 6 слоев клеток, включая пигментный эпителий:

1) Пигментный слой. Играет решающую роль в целом ряде функций: *экранирующий эффект* способствует четкости зрительного восприятия; *восстановление зрительного пигмента* после его обесцвечивания; *фагоцитоз* фрагментов наружных сегментов палочек и колбочек; *перенос* к фоторецепторам *кислорода и питательных веществ.*

Клеточное строение сетчатки глаза

- **2) Фоторецепторы:** палочки (110—123 млн) и колбочки (6—7 млн). Распределены неравномерно. Центральная ямка содержит только колбочки (до 140 тыс. на 1 мм²). К периферии сетчатки кол-во колбочек уменьшается, а палочек возрастает. На периферии имеются только палочки. Колбочки функционируют в условиях хорошей освещенности (т.е. менее чувствительны к свету), и обеспечивают цветное зрение (*фотопическое*); палочки намного светочувствительнее и ответственны за сумеречное зрение (*скотопическое*).

Вид глазного дна левого глаза (OS) через офтальмоскоп



Фоторецепторы (палочки) сетчатки глаза человека.

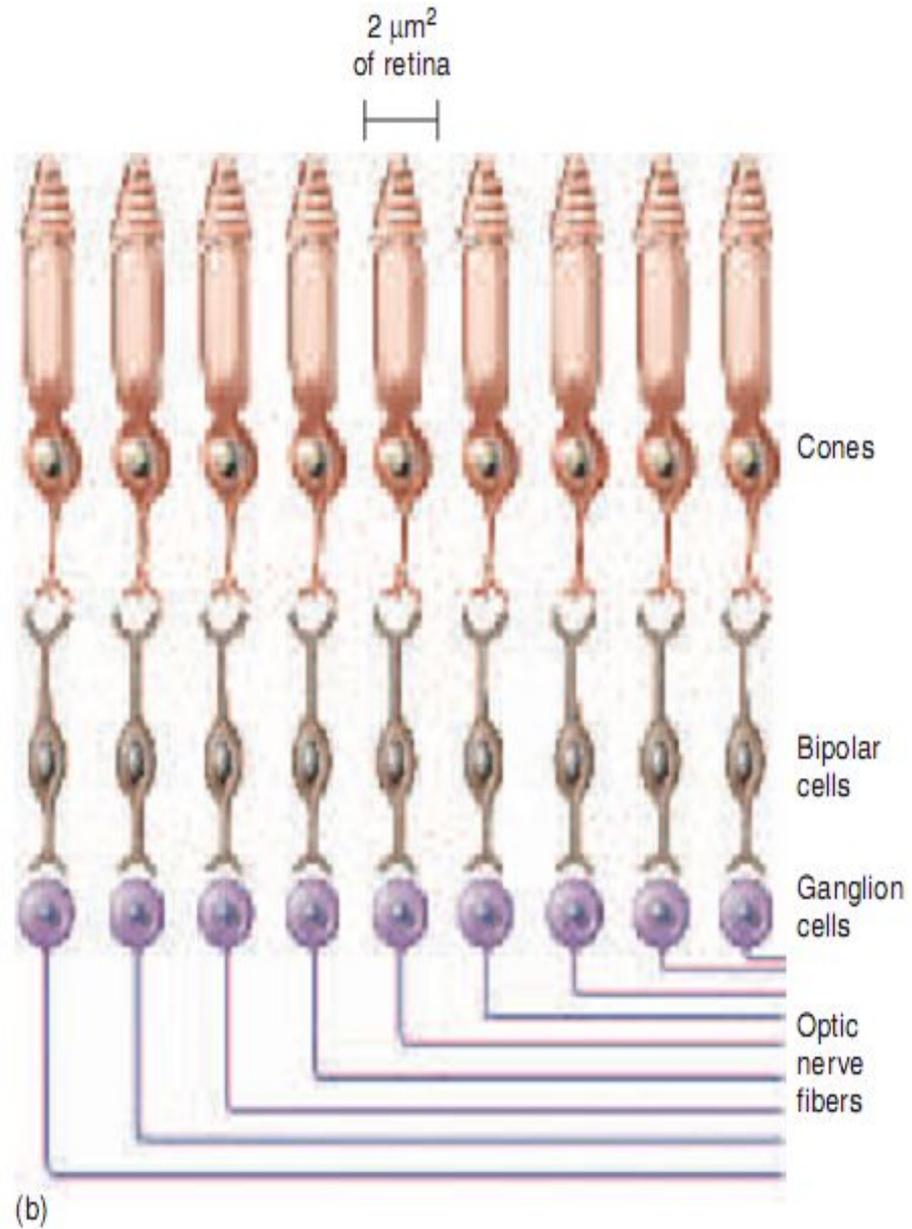
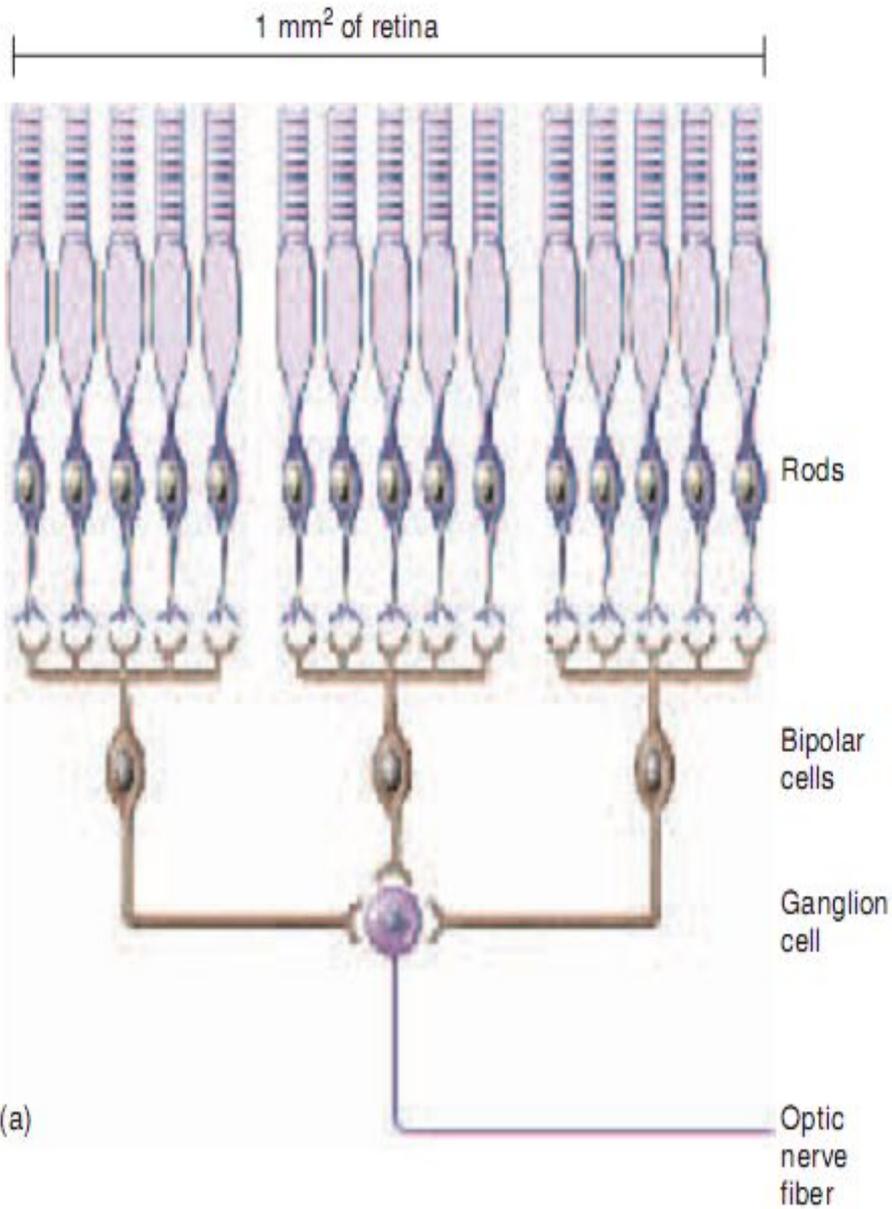
Клеточное строение сетчатки глаза

Нейроны сетчатки. Фоторецепторы сетчатки синаптически связаны с

- **3) биполярными нейронами.** От них нервный сигнал передается на
- **4) ганглиозные клетки,** аксоны которых являются волоконнами зрительного нерва.

Импульсы от множества фоторецепторов сходятся (*конвергируют*) через биполярные нейроны к одной ганглиозной клетке. Фоторецепторы, соединенные с одной ганглиозной клеткой, образуют **рецептивное поле** ганглиозной клетки.

Эта особенность ! повышает световую чувствительность, но ! уменьшает разрешение.



Клеточное строение сетчатки глаза

- В центральной ямке каждая колбочка соединена с одной биполярной клеткой, с которой соединена одна ганглиозная клетка
- Между соседними нейронами сетчатки поддерживаются реципрокные взаимодействия. Отростки **5) горизонтальных** клеток контролируют возбудимость (тормозят) соседних фоторецепторов, а **6) амакриновые** клетки, распространяют сигналы (латеральное торможение) между соседними ганглиозными клетками.



Поперечный срез сетчатки глаза под микроскопом.
Видны клетки, образующие зрительный нерв (красные), и фоторецепторные клетки — палочки (белые) и колбочки (желтые).

Зрительные тракты и их проекции

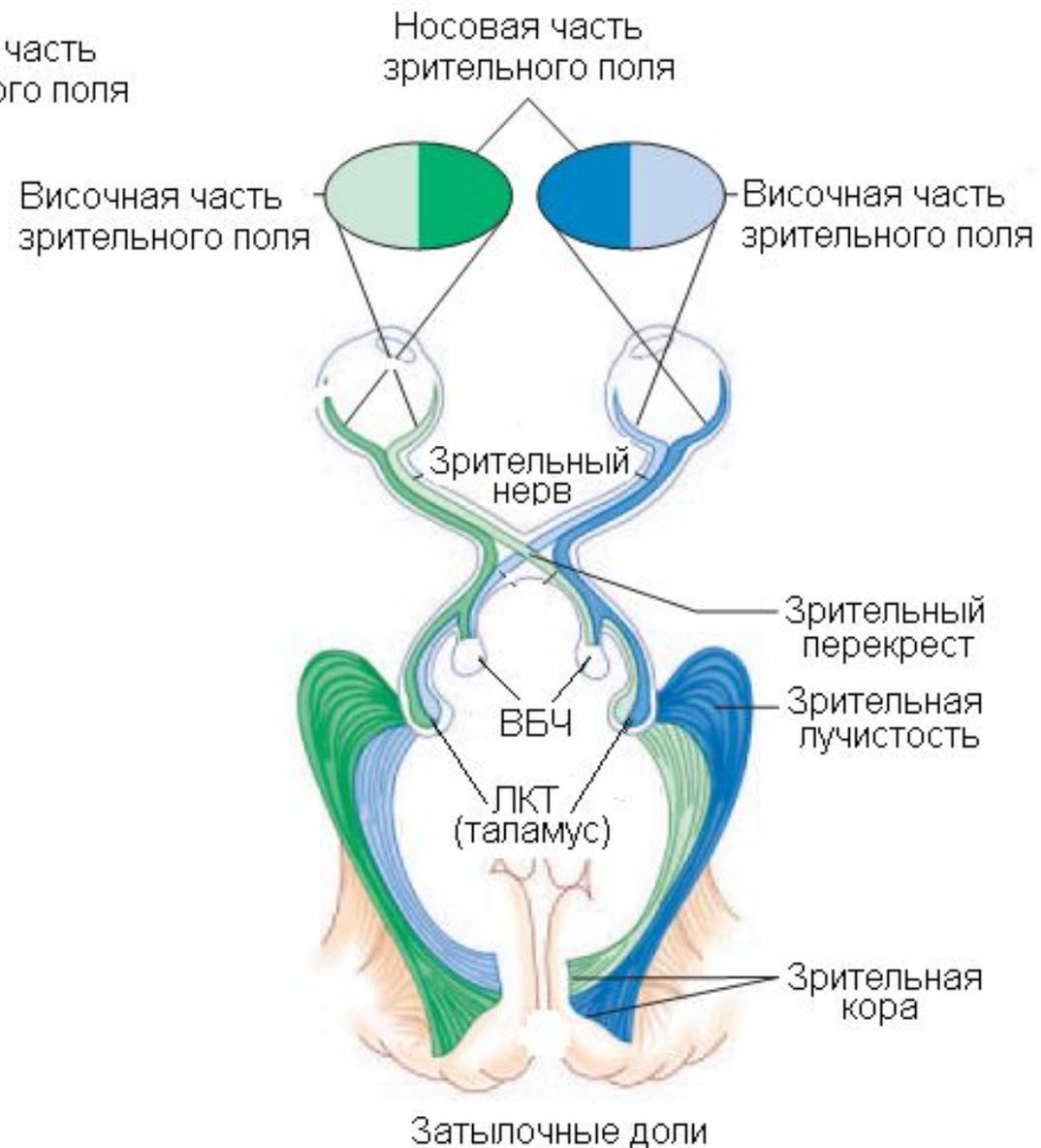
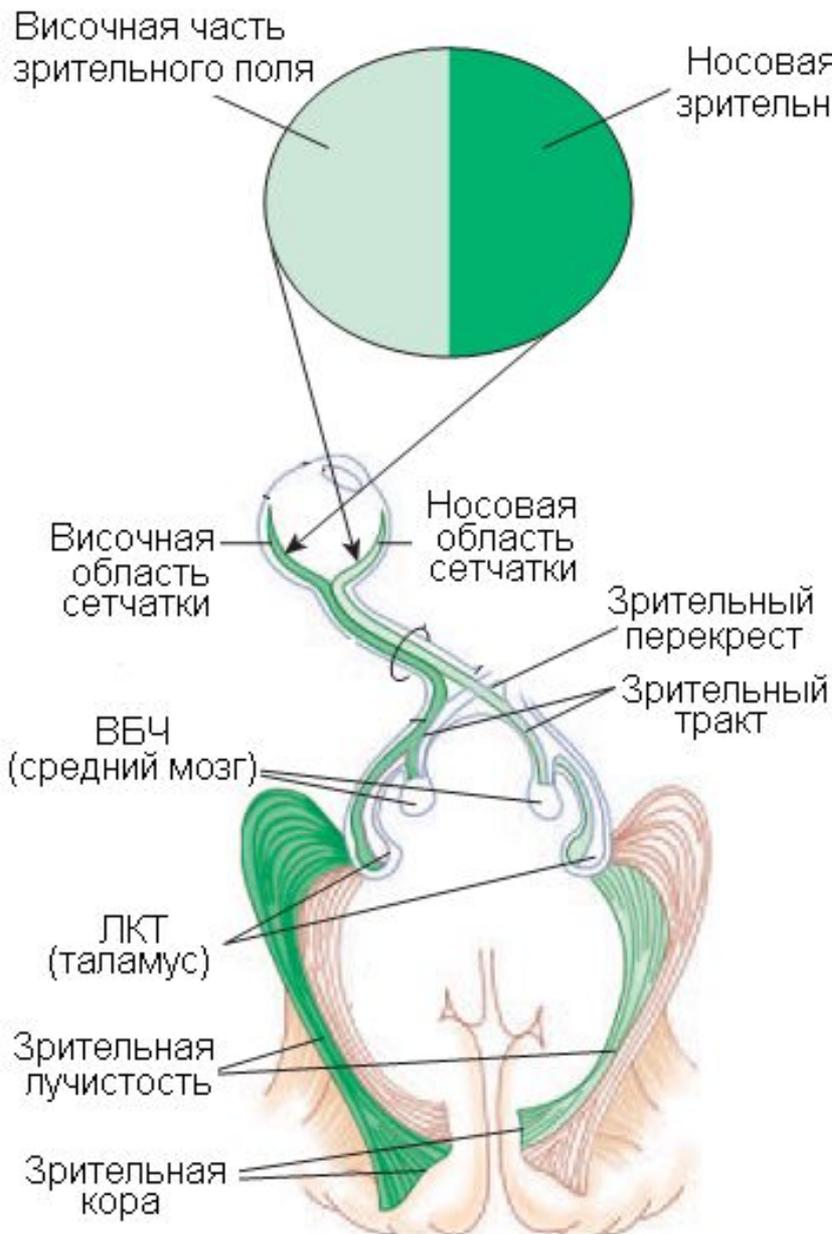
Зрительный нерв (II пара черепных нервов) от каждого глаза у основания мозга, образует частичный перекрест (хиазм). Волокна от медиальной поверхности сетчатки, переходит на противоположную сторону.

Частичный перекрест обеспечивает каждое полушарие большого мозга информацией от обоих глаз.

После перекреста зрительные нервы называют **зрительными трактами**. Они проецируются в ряд мозговых структур:

- 1) в таламический подкорковый зрительный центр — латеральное коленчатое тело (ЛКТ). Отсюда сигналы поступают в первичную проекционную область зрительной (затылочной) коры (поле 17 по Бродману), для которой характерна ретинопия.

Проводящие пути зрительного анализатора



Зрительные тракты и их проекции

- В среднемозговой подкорковый центр зрения – верхние холмы четверохолмия. От них через верхние ручки к ЛКТ таламуса и далее в зрительную кору (координационные рефлексy с участием зрительной сенсорной системы)

Вспомогательные и защитные части глаза

Глазные движения осуществляют **6 мышц**, (прикреплены к глазному яблоку кпереди от экватора):

- *2 косые*
- *4 прямые мышцы — наружная, внутренняя, верхняя и нижняя.*

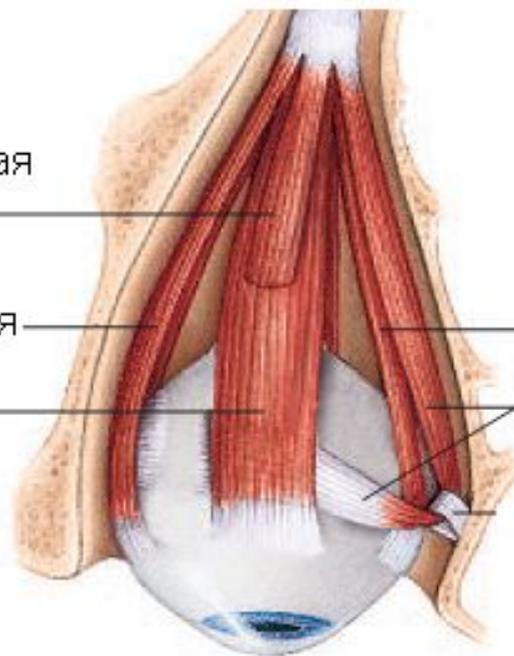
Движение двух глаз совершается одновременно и содружественно.

Рассматривая близкие предметы, необходимо сводить зрительные оси (конвергенция), а рассматривая далекие предметы — разводить (дивергенция).

Мышца поднимающая
верхнее веко
(отрезана)

Латеральная прямая

Верхняя прямая



Медиальная прямая

Верхняя косая

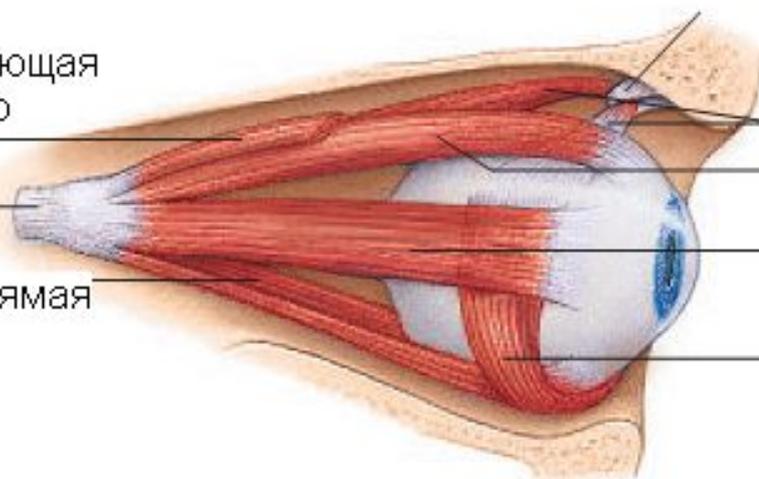
Вид сверху



Мышца поднимающая
верхнее веко
(отрезана)

Зрительный
нерв

Нижняя прямая



Верхняя косая

Верхняя прямая

Латеральная прямая

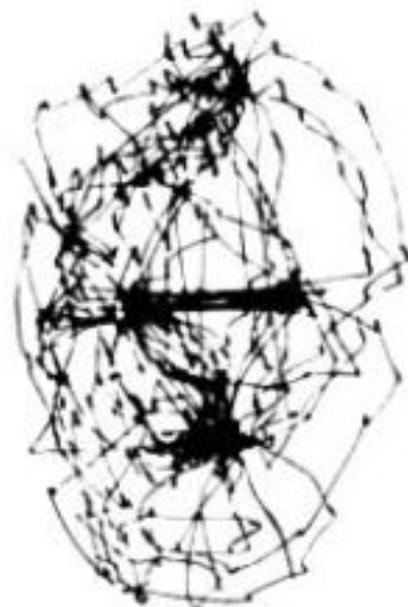
Нижняя косая

Вид сбоку

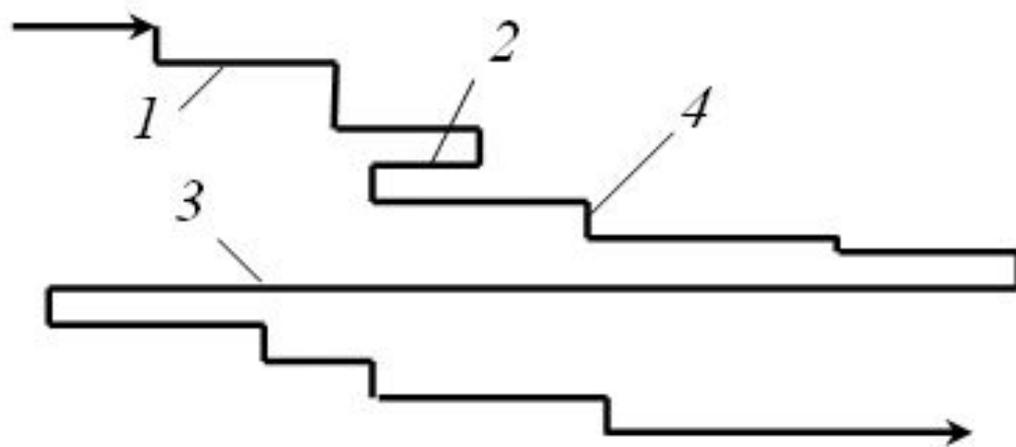


Для непрерывного получения мозгом зрительной информации необходимо движение изображения на сетчатке, т.к. **импульсы в зрительном нерве возникают в момент включения и выключения светового изображения.** Глаз непрерывно мелко дрожит и дрейфует (медленно смещается с точки фиксации взора)

- При рассматривании предмета происходят непрерывные скачки (**саккады**), **плавные движения** глаз и **нистагм** (чередование саккад и плавных движений). Саккады обеспечивают смещение изображения на сетчатке с одних фоторецепторов на другие, поддерживая импульсацию ганглиозных клеток.
- Длится саккада сотые доли сек., амплитуда скачка не превышает 20° .
- Траектория движения глаз зависит от сложности объекта. Прослеживаются контуры изображения, некоторая фиксация взгляда происходит на наиболее информативных его участках.



Движения глаз подразделяют на плавные (следящие) и скачкообразные (саккады).



Таким образом правильная ***установка зрительных осей*** достигается :

- *движениями тела* и поворотами головы – грубая установка;
- *сокращением мышц глазного яблока* – тонкая установка;
- *аккомодацией хрусталика* – тончайшая установка.

Вспомогательные и защитные части глаза

- Слезная железа располагается в верхнелатеральном углу глазницы в углублении скулового отростка лобной кости.



Слезная железа – совокупность множества трубчатых желез, изливающих свой секрет через *10 выводных канальцев*, которые открываются в углу свода конъюнктивы. Слезная жидкость при каждом мигательном движении оттесняется к медиальному углу и впитывается *слезными точками*. Последние открываются в *слезные канальцы*, впадающие в *слезный мешочек*. Слезная жидкость стекает вниз по *слезноносовому каналу*, который открывается на боковой стенке нижнего носового хода.

Иннервируются симпатическими волокнами (верхний шейный узел) и парасимпатическими (лицевой нерв).