

1. Общие вопросы строения системы органов чувств
2. Зрительный анализатор

**Система органов чувств  
(сенсорная система)**

---

# **Общие вопросы строения системы органов чувств**

**Общие вопросы строения  
системы органов чувств**



# Общие вопросы строения системы органов чувств

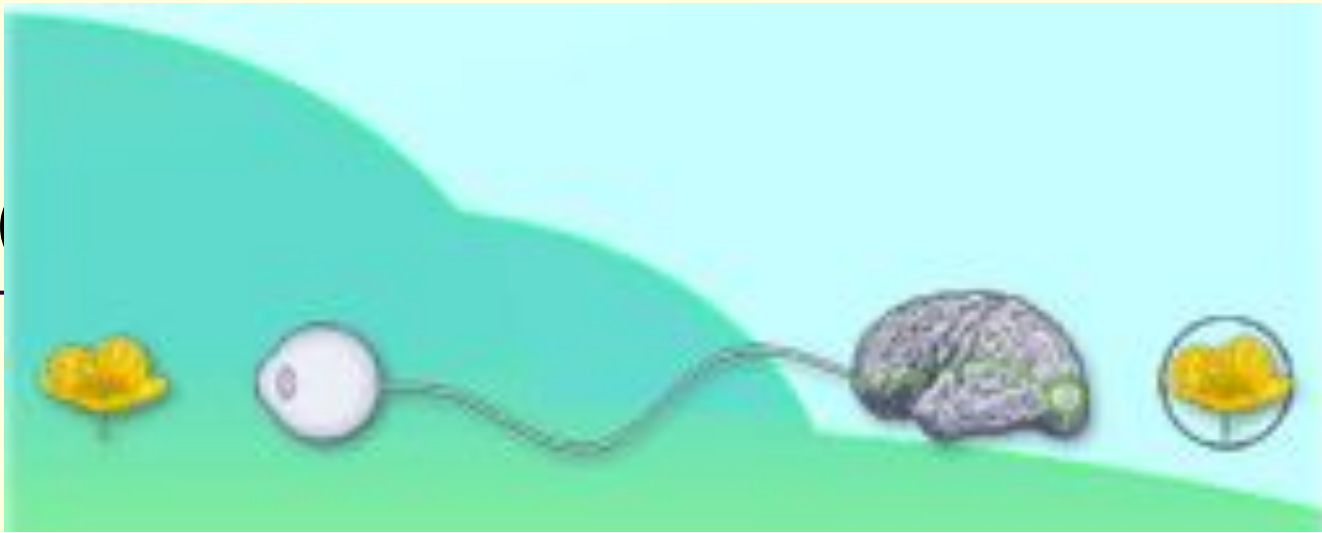
---

- **Органы чувств** – специальные образования, которые воспринимают раздражения, идущие из внешней среды.
- Они дают возможность организму общаться с окружающей средой и приспосабливаться к ней.
- В организме различают следующие органы чувств: зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания.

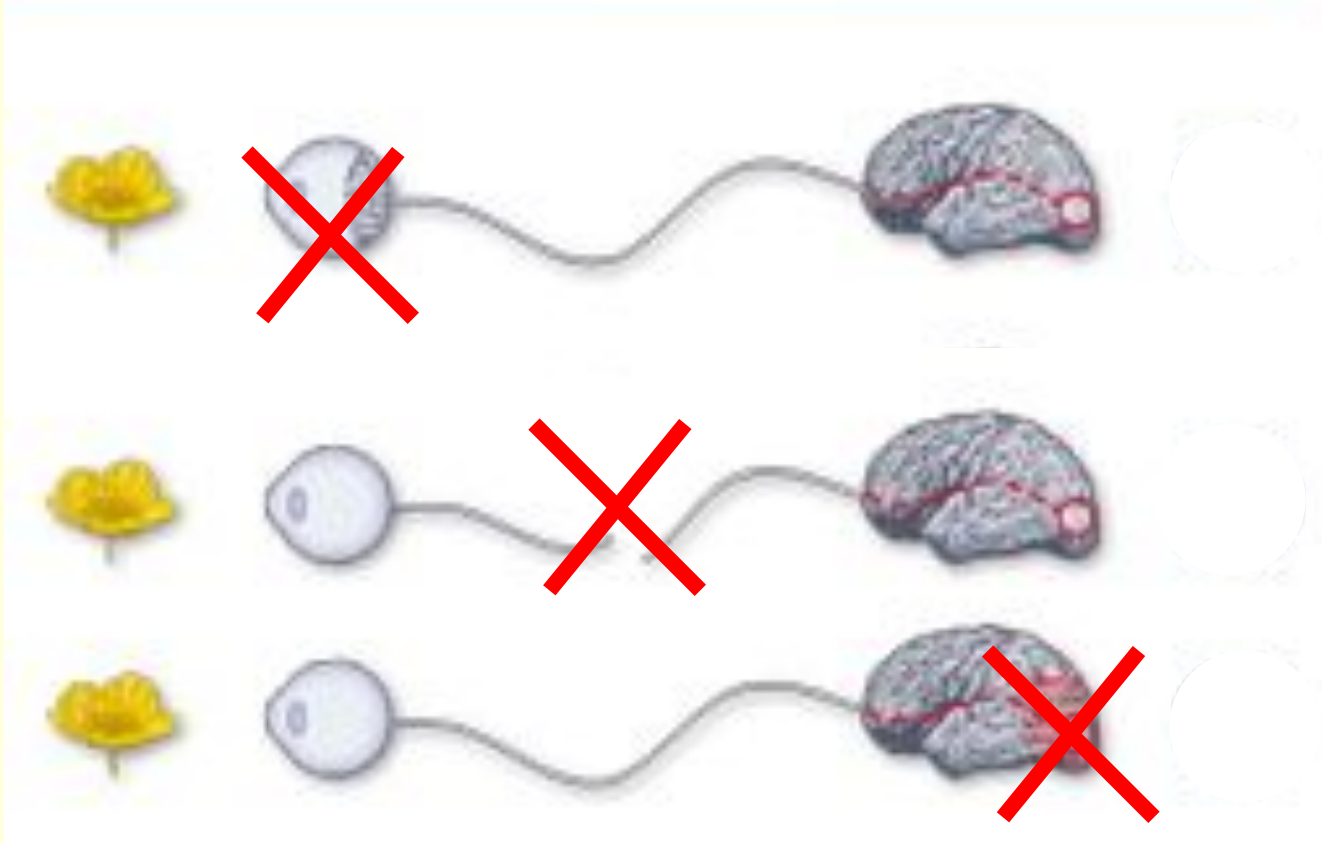
# Анализаторы (сенсорные системы)

---

- – это совокупность образований, которые воспринимают, передают и анализируют информацию из окружающей среды организма.
- Понятие «анализатор» ввёл российский физиолог И. П. Павлов.



рный



ющие

# Анализаторы (сенсорные системы)

---

- Все части анализатора работают вместе.
- Если не функционирует одна из них, чувствительность пропадает.
- Например: Если нарушается функция глазного яблока,
  - сетчатки,
  - повреждён зрительный нерв
  - или поражена зрительная зона коры,
  - теряется зрение.

# Рецепторы

---

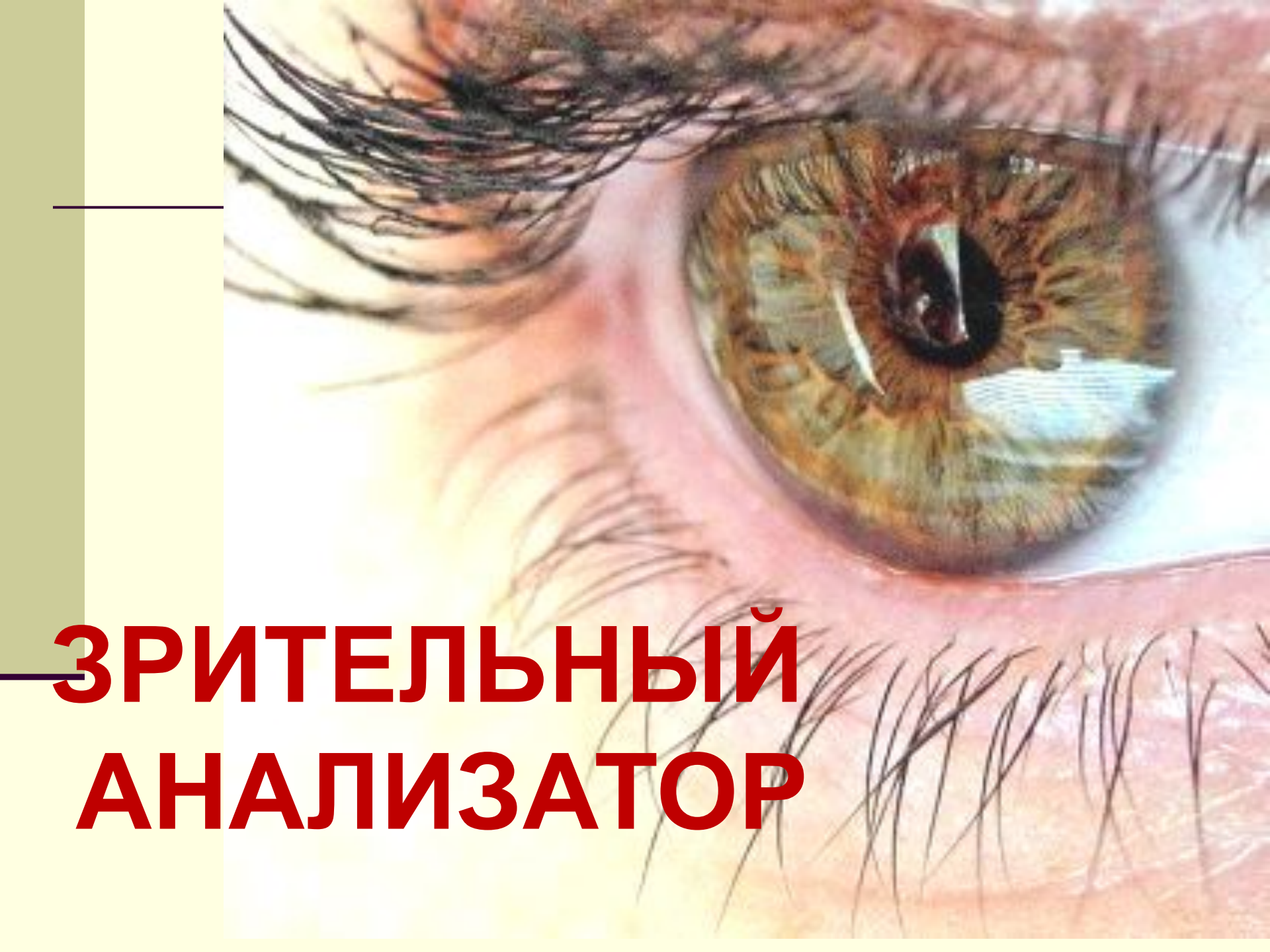
- – окончания на дендронах чувствительных нервных клеток. Воспринимают информацию о состоянии внешней и внутренней среды.
- По функции различают: болевые, тактильные, температурные, фоторецепторы, барорецепторы, хеморецепторы и т.п.



# Рецепторы

---

- По месту расположения:
- **1. Экстерорецепторы** – воспринимают информацию об изменениях внешней среды.
- **2. Интерорецепторы** – воспринимают информацию об изменениях внутренней среды организма.
- **3. Проприорецепторы** (рецепторы суставно-мышечного чувства) – воспринимают информацию о положении тела и конечностей.



# **ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР**

# Зрительный анализатор

---

- В познании внешнего мира для человека зрение играет первостепенную роль. До 90% информации мы получаем через зрительный сенсорный канал.

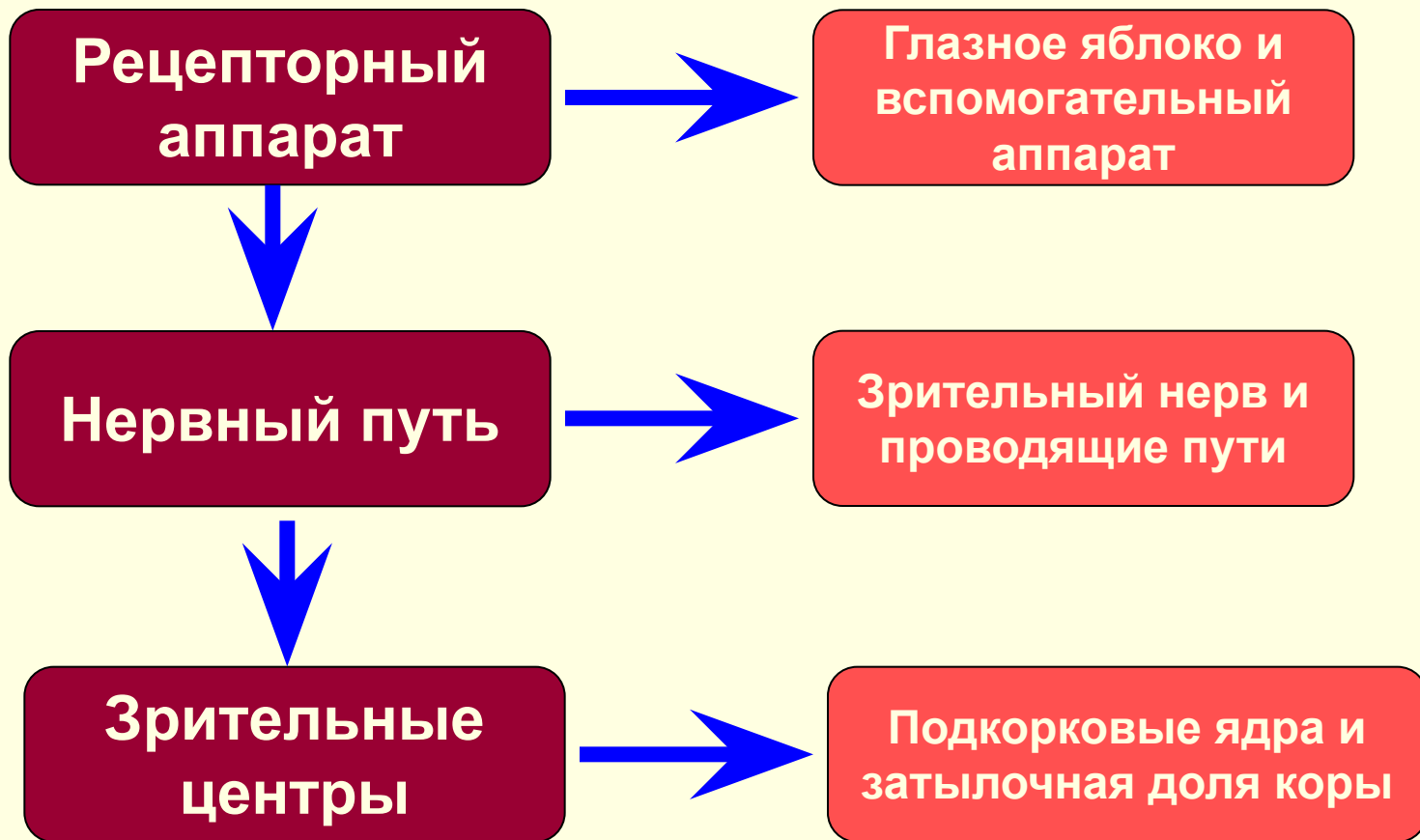


# Зрительный анализатор

---

- С помощью зрения воспринимается информация о предметах:
- - их форма;
- - освещённость;
- - объём;
- - цвет;
- - расстояние от глаза;
- - движение.

# Зрительный анализатор



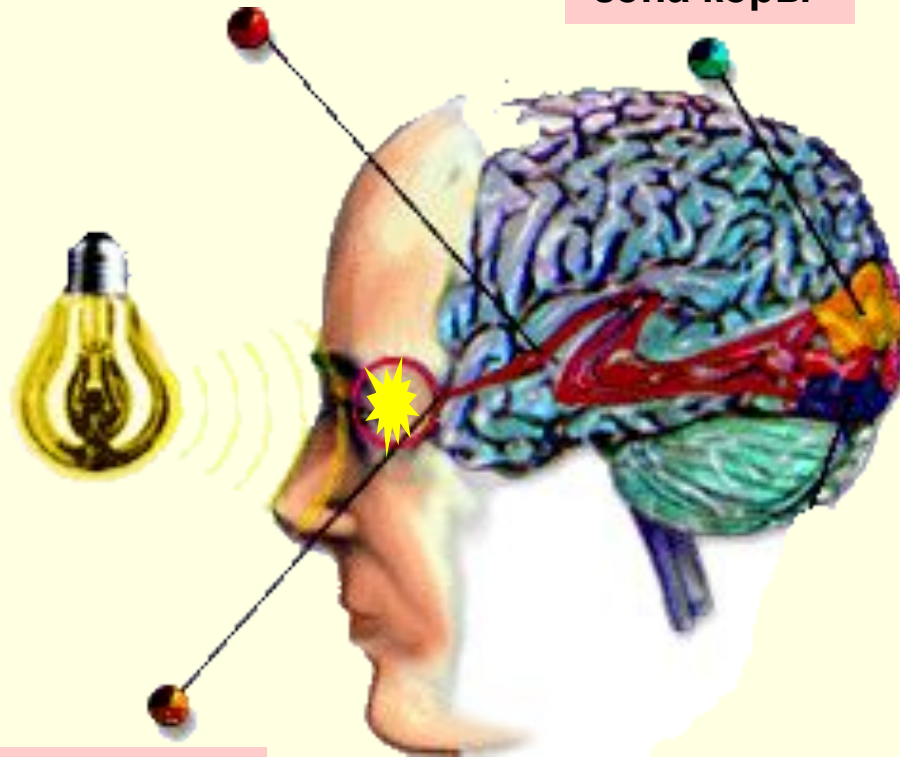




# Зрительный анализатор

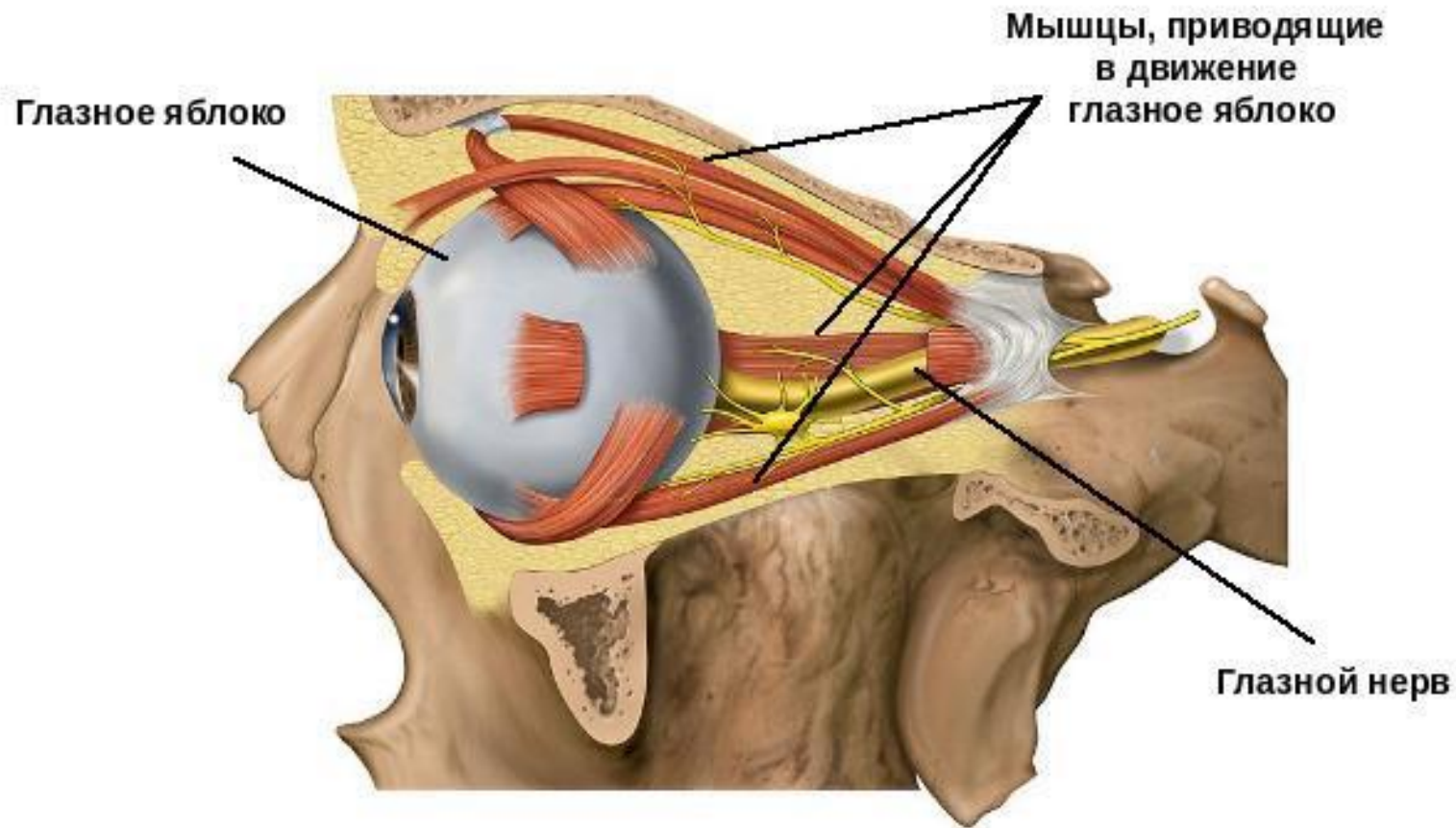
Зрительный нерв

Зрительная зона коры



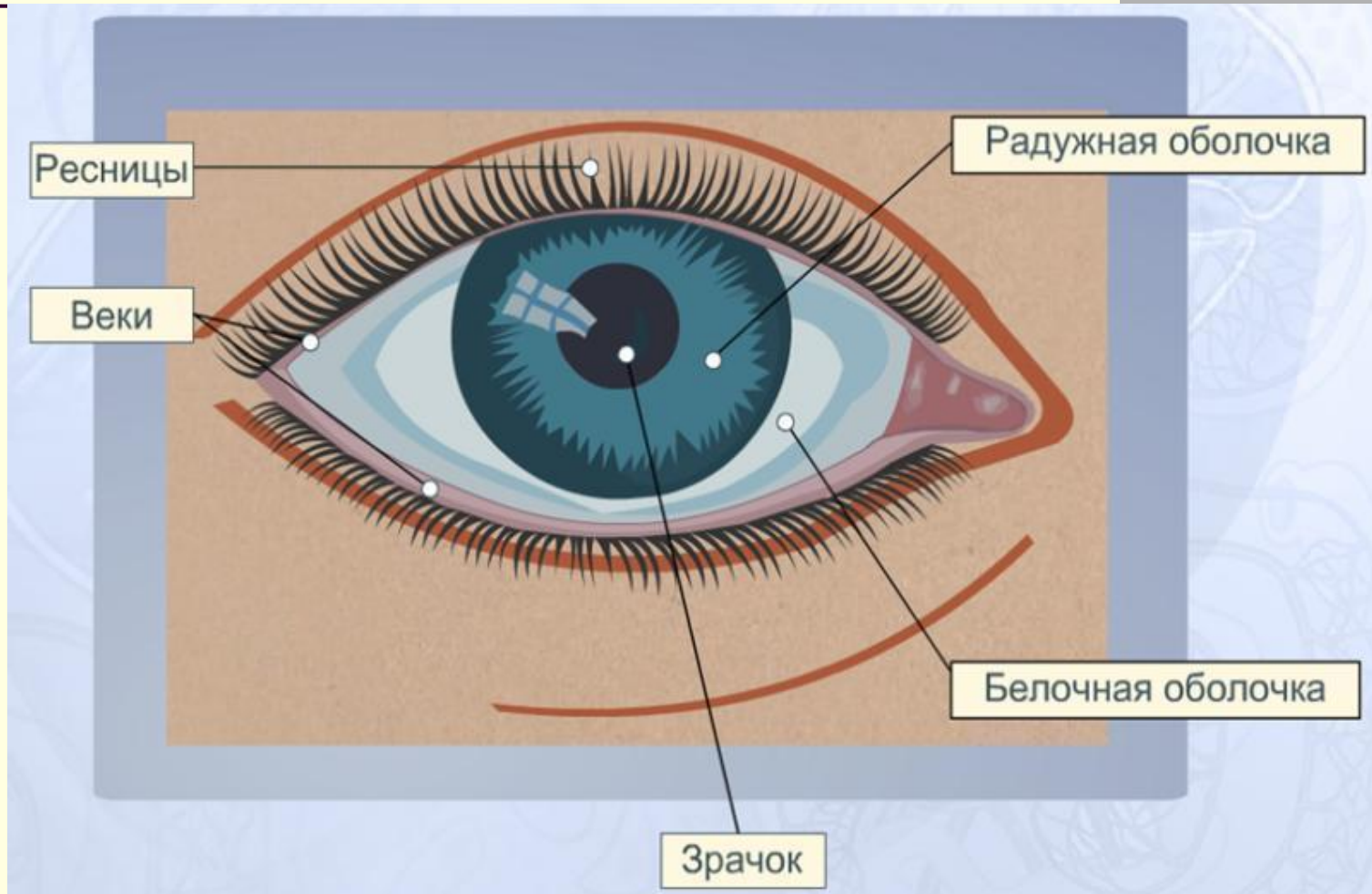
Рецепторы сетчатки

# Положение глазного яблока



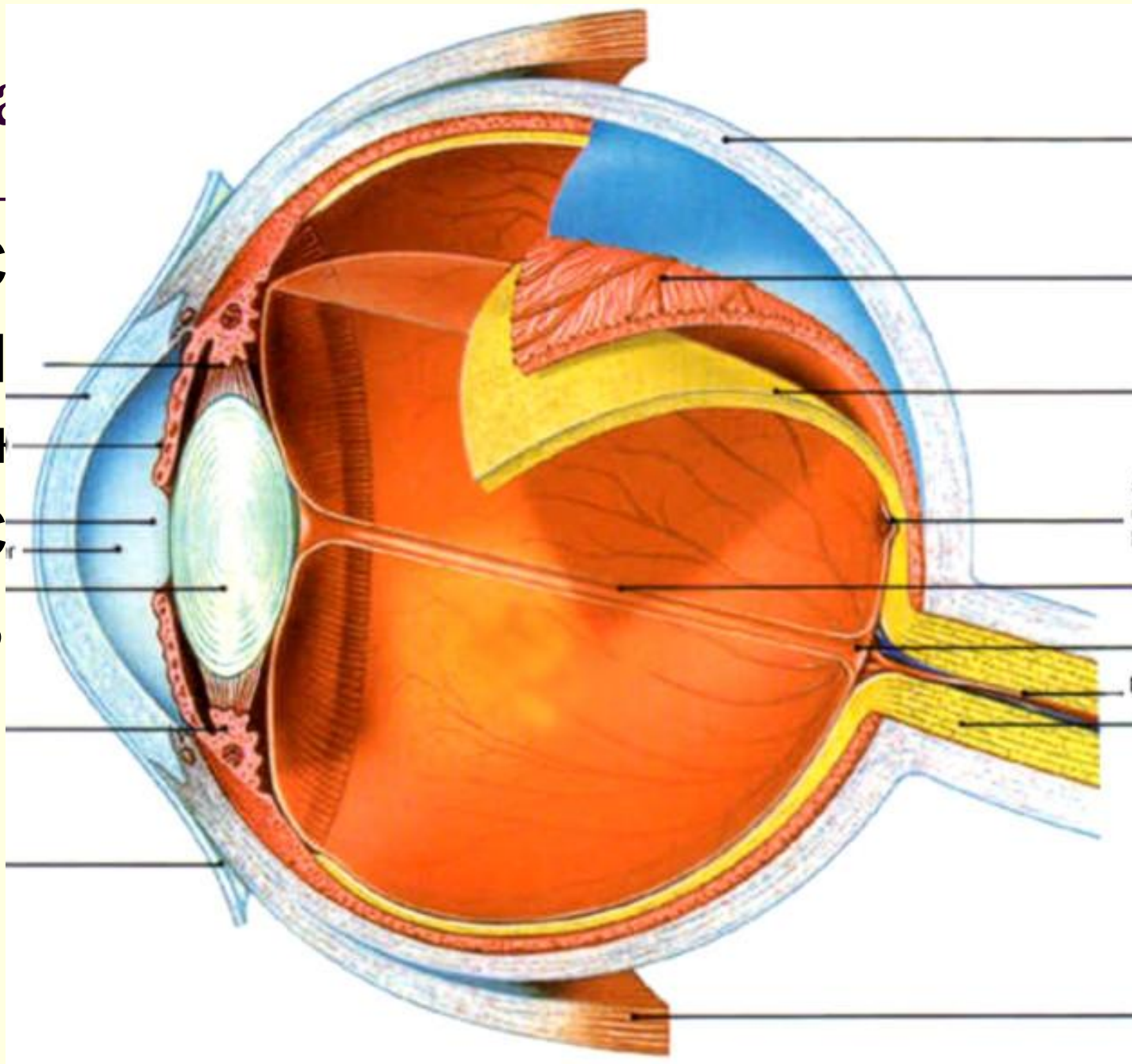


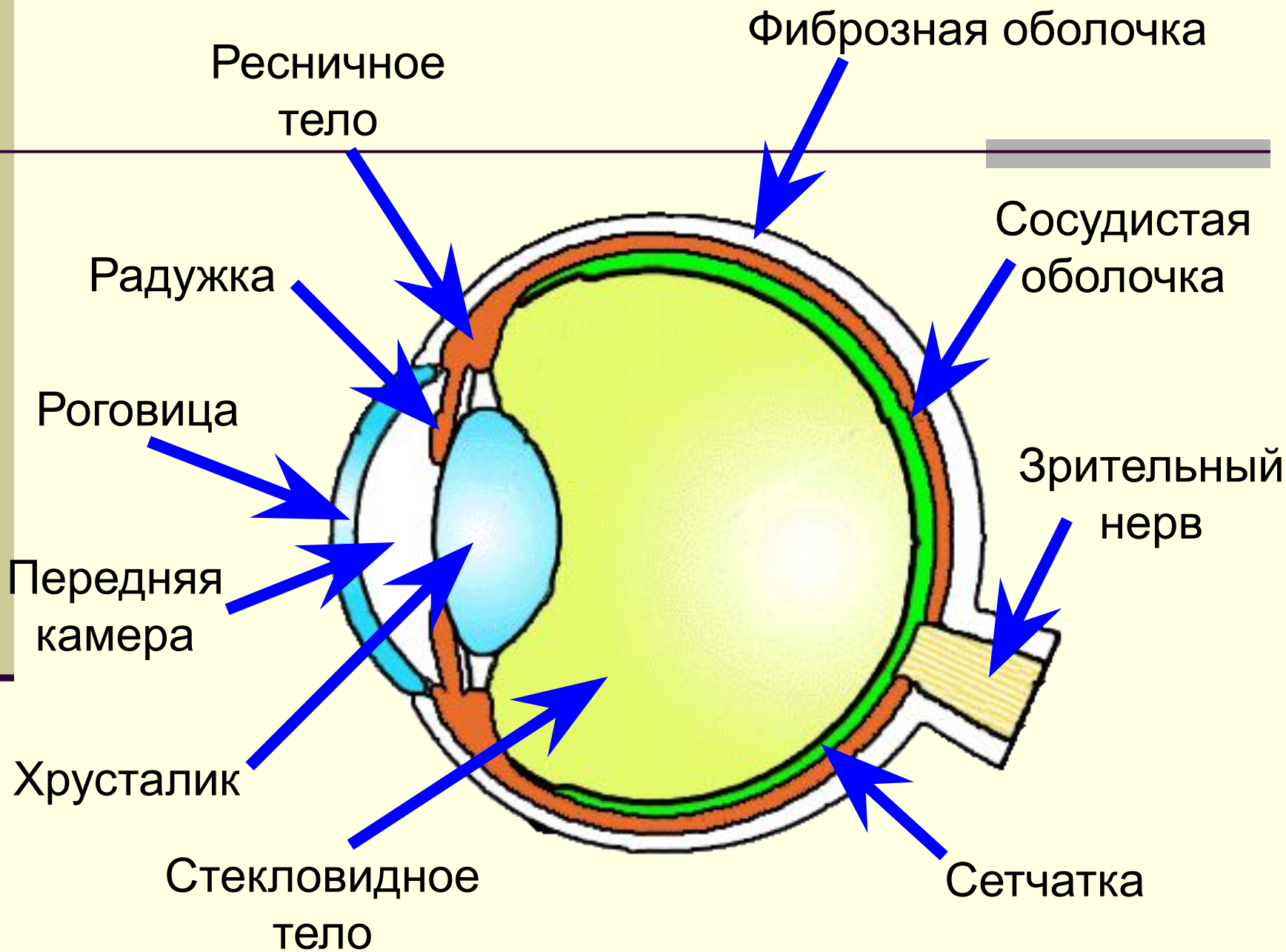
# Глазное яблоко



# Глаз

- С
- Н
- С
- С
- В



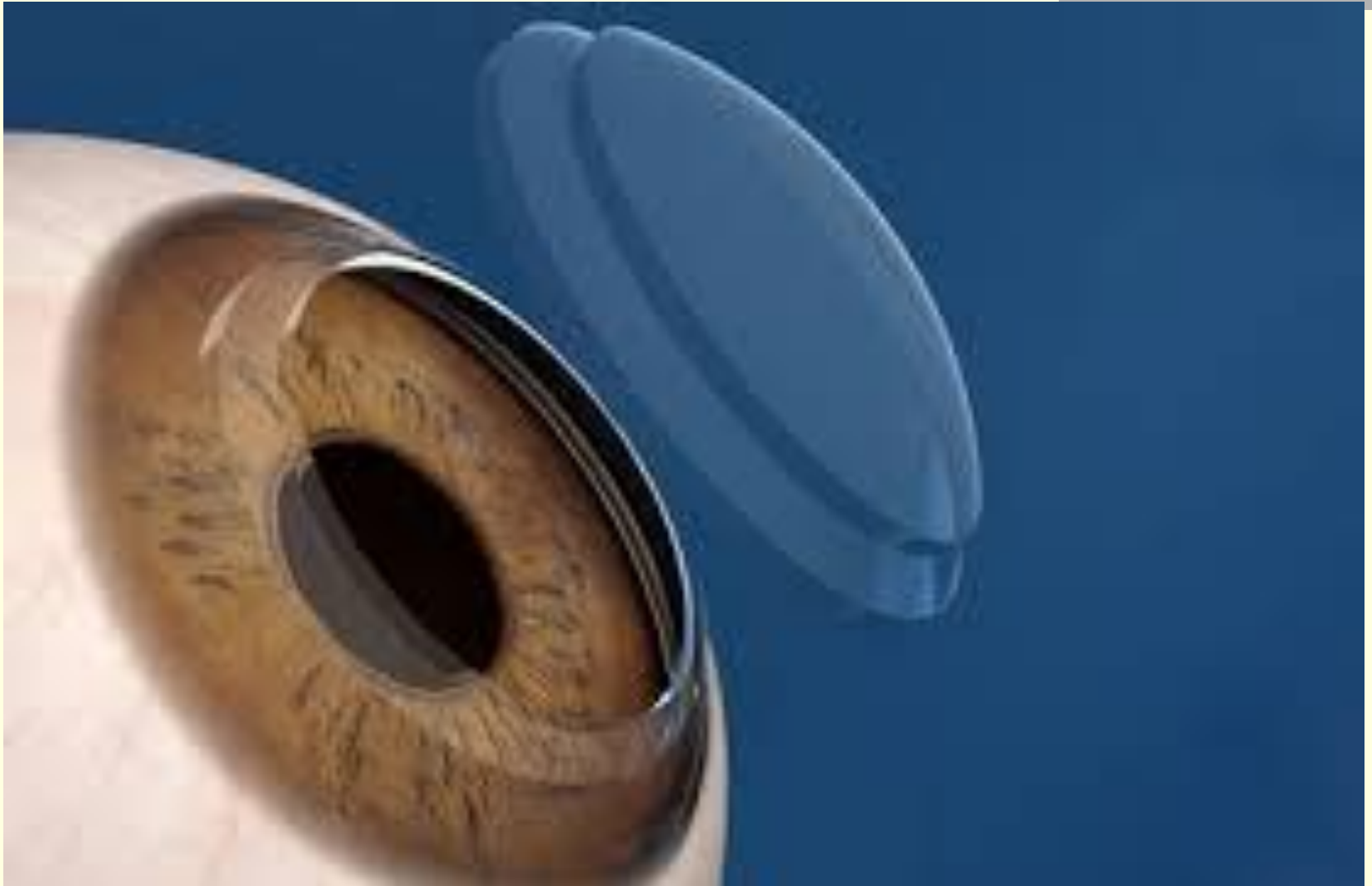


# Словарь

- **Vulbus oculi** (лат.) – глазное яблоко
  - **Ophthalm** – приставка, обозначающая глаз или глазное яблоко
- **Окулист (офтальмолог)** – специалист по глазным болезням.

# Фиброзная оболочка (склера)

---



# Роговица

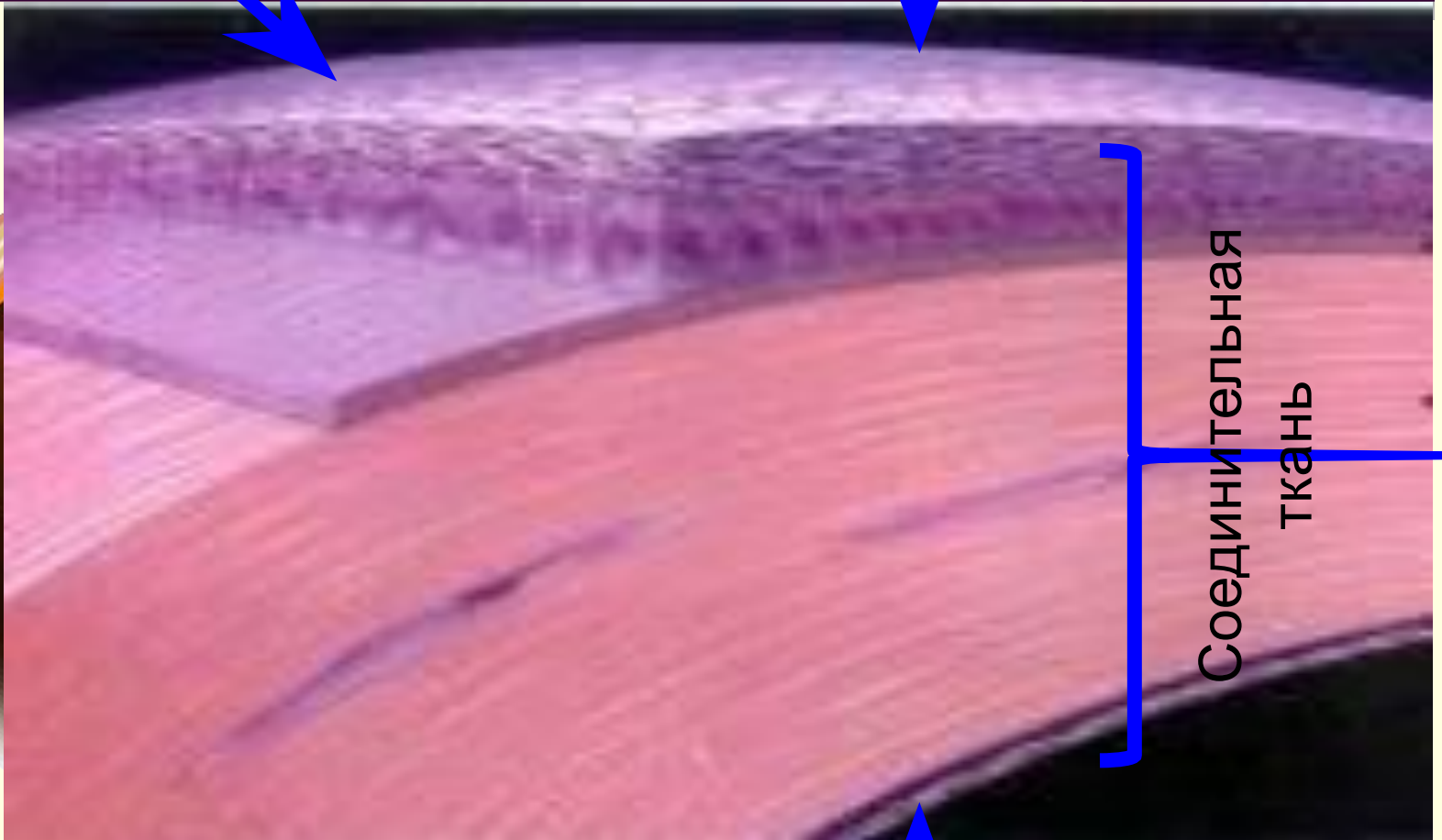
---

- – состоит из особой соединительной ткани, без кровеносных сосудов (прозрачна).
- Снаружи покрыта многослойным неороговевающим эпителием, изнутри – однослойным плоским.
- Питается снаружи за счёт слёзной жидкости, изнутри за счёт внутриглазной жидкости.
- Изнутри «раздута» благодаря внутриглазному давлению жидкости, поэтому имеет выпуклую форму.



Роговица

Многослойный  
неороговевающий эпителий



Соединительная  
ткань

Однослойный плоский эпителий

# Сосудистая оболочка

---

- Состоит из соединительной ткани,
- богата кровеносными сосудами.
- Имеет множество пигментных клеток,
- поэтому чёрная – не пропускает световые лучи.
- Различают 3 части:
  - 1. Собственно сосудистая оболочка;
  - 2. Радужка;
  - 3. Цилиарное (ресничное) тело.

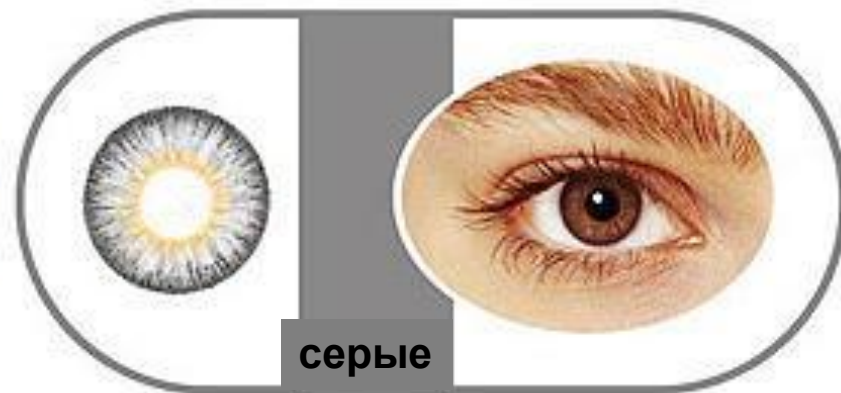


# Собственно сосудистая оболочка

---

- – обеспечивает кровоснабжение (трофику) глазного яблока.
- За счёт сосудов образуется внутриглазная жидкость.

# Радужка



# Зрачок

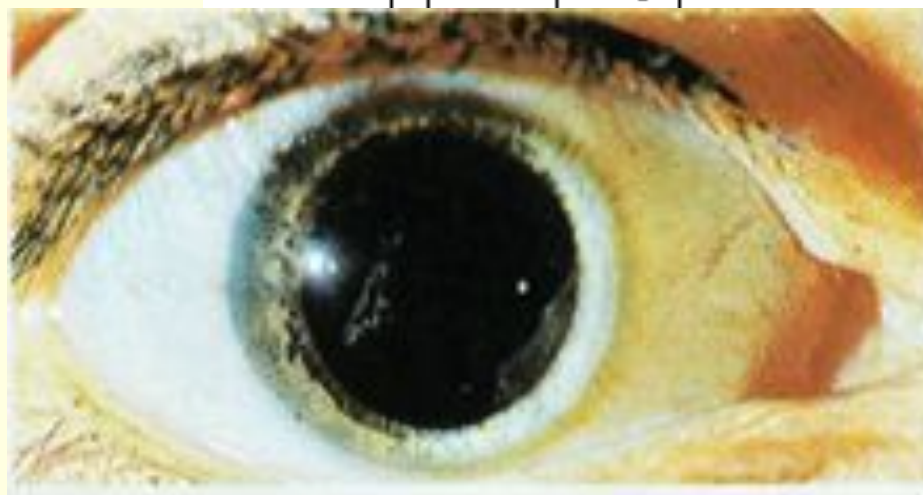
---

- В радужке имеется две гладкие мышцы:
- - радиальная и
- - круговая.
- При **слабом освещении** сокращается радиальная мышца и **зрачок расширяется**.
- При **ярком свете** сокращается круговая мышца и **зрачок суживается**.
- Т.о. регулируется световой поток.

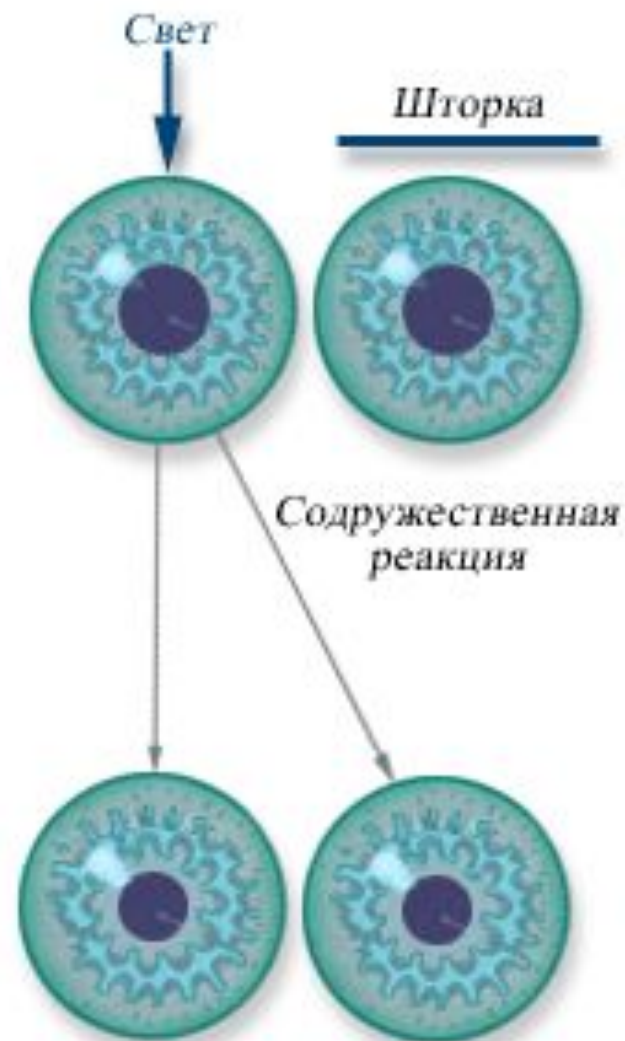
# Зрачок



Хрусталик



# Движения зрчка

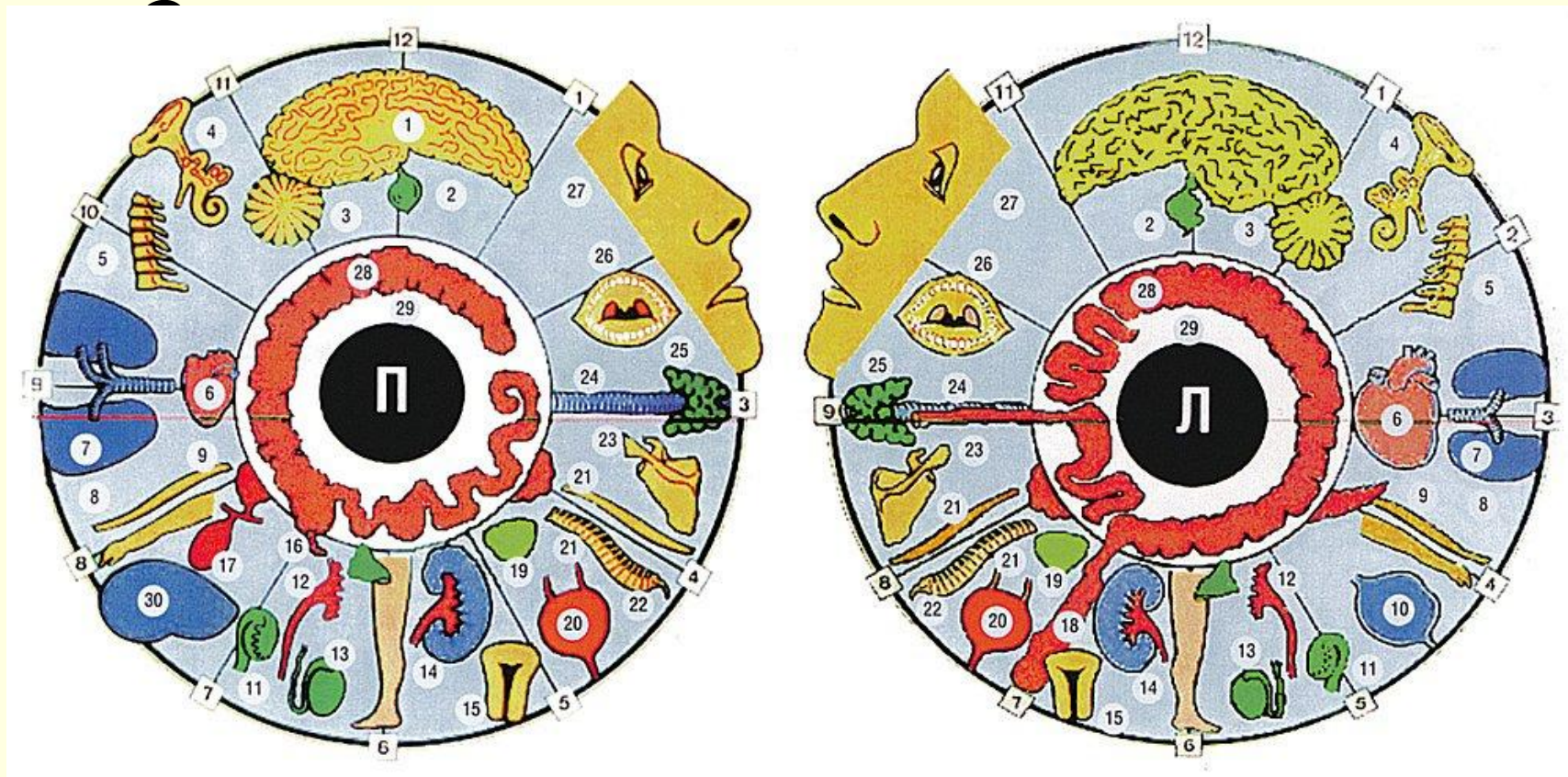


# Словарь

- **Iris – радужка**
  - Ирит – воспаление радужки.
- **Keros (греч.) - рог**
- **KERAT-** в сложных словах (с греч. корнями) имеет значение роговой, ороговевший; роговица
  - Кератит – воспаление роговицы.
- **Миоз – сужение зрачка**
- **Мидриаз – расширение зрачка**

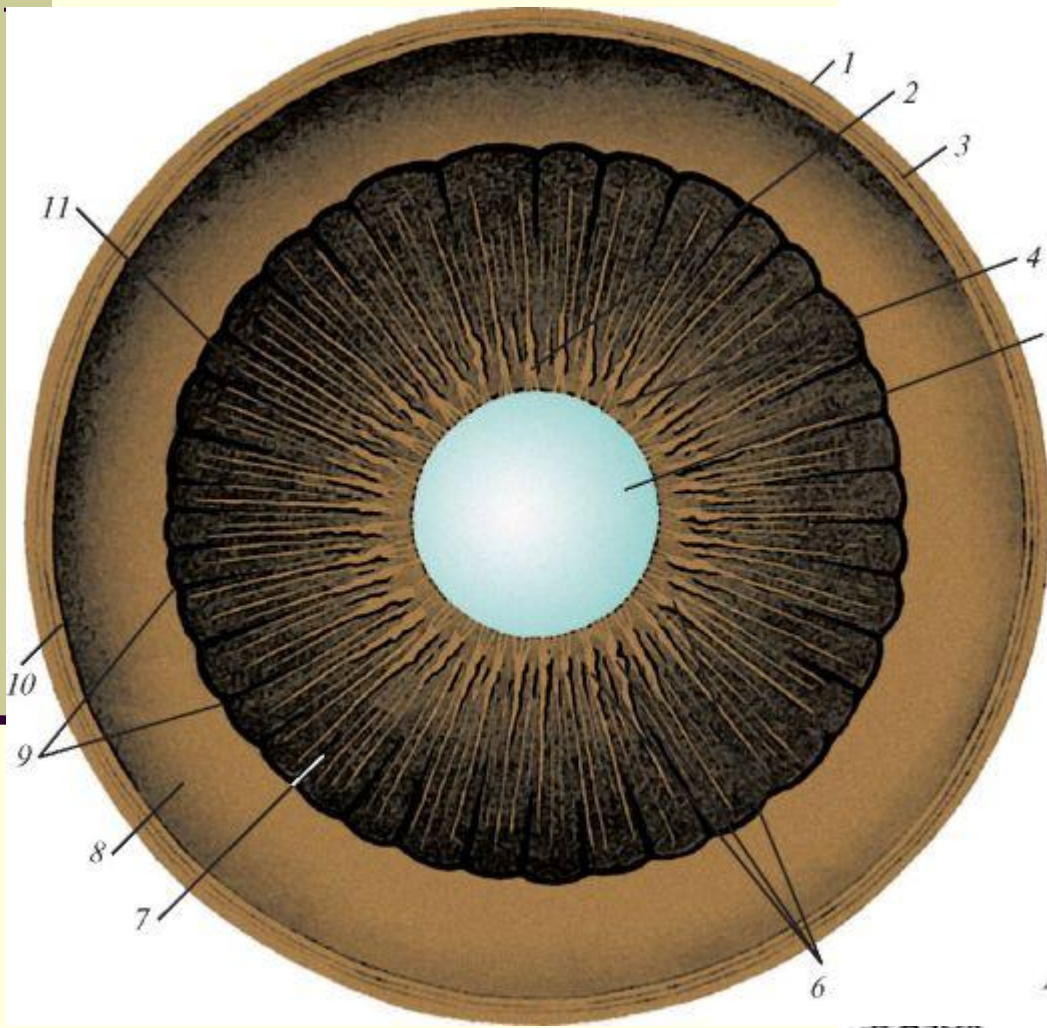
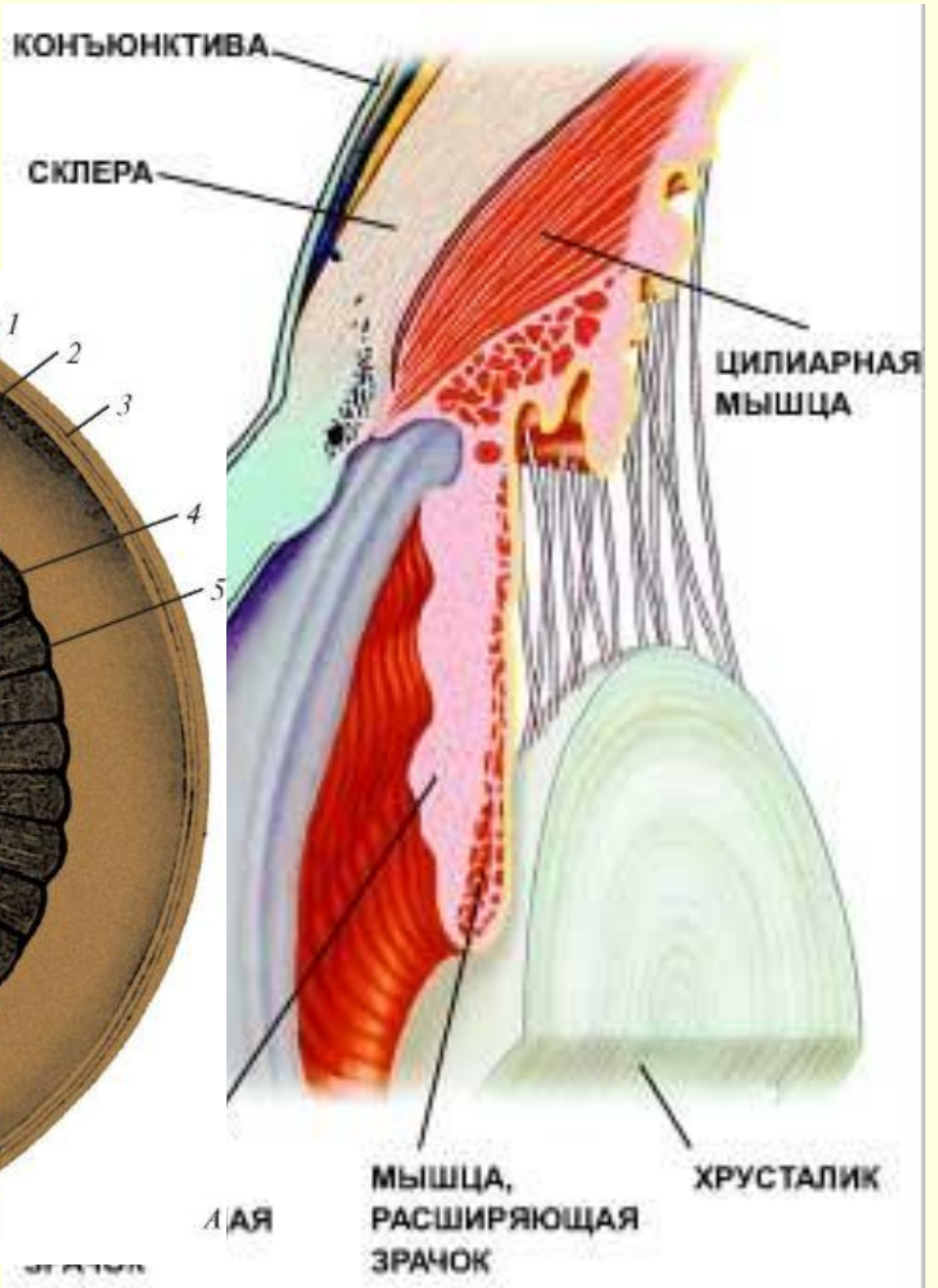


# Иридодиагностика





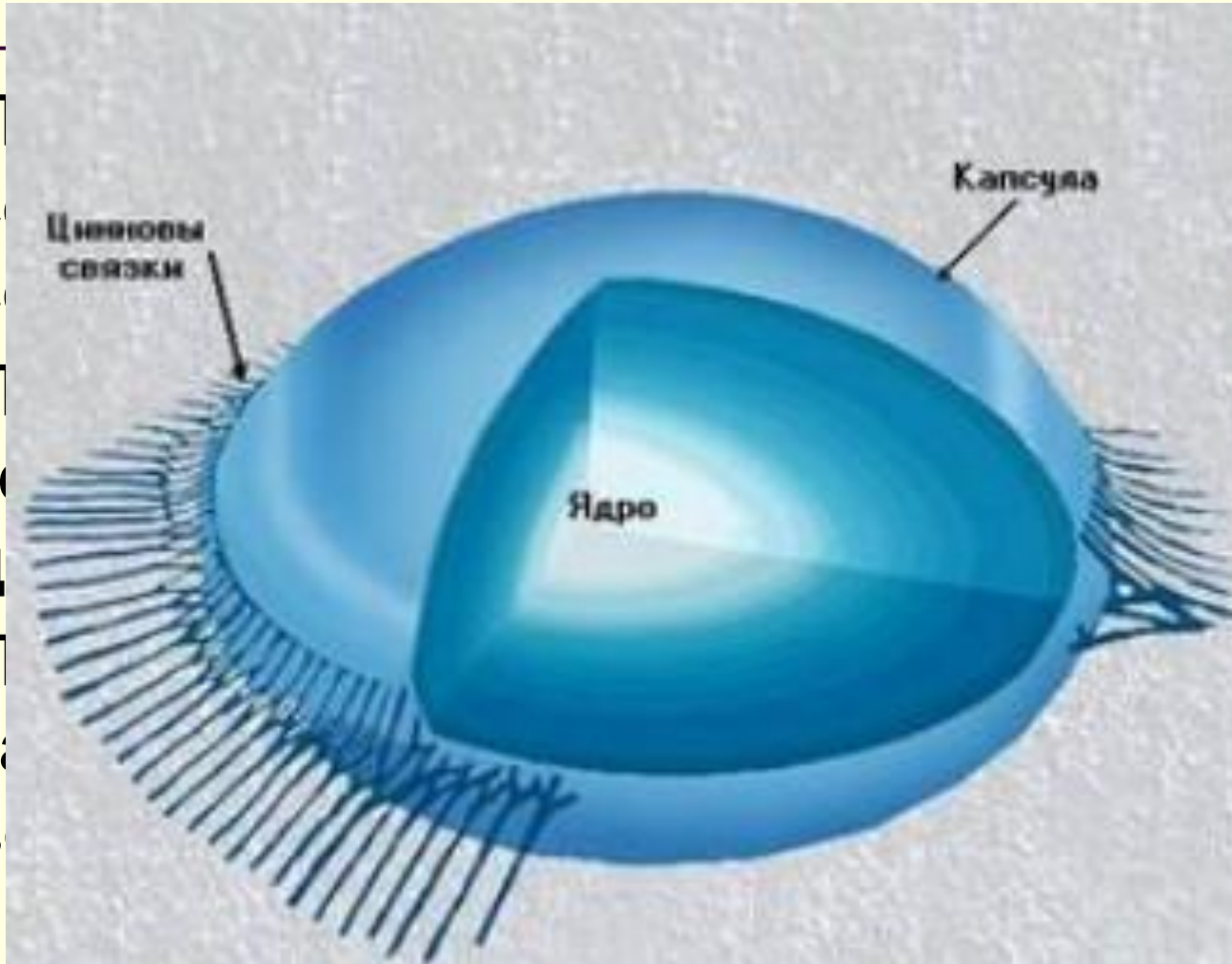
# Цилиарное (ре





# Хрусталик

- П
- С
- С
- П
- К
- Ц
- П
- З
- В



Х  
ой, в  
на

# Хрусталик

---

- Ткань хрусталика очень эластична, поэтому хрусталик **стремится принять форму шара.**
- Однако, вследствие растяжения по экватору, он имеет форму двояковыпуклой линзы.
- При усилении растяжения хрусталика –
- он становится более плоским.
- При уменьшении растяжения –
- – утолщается.

# Аккомодация

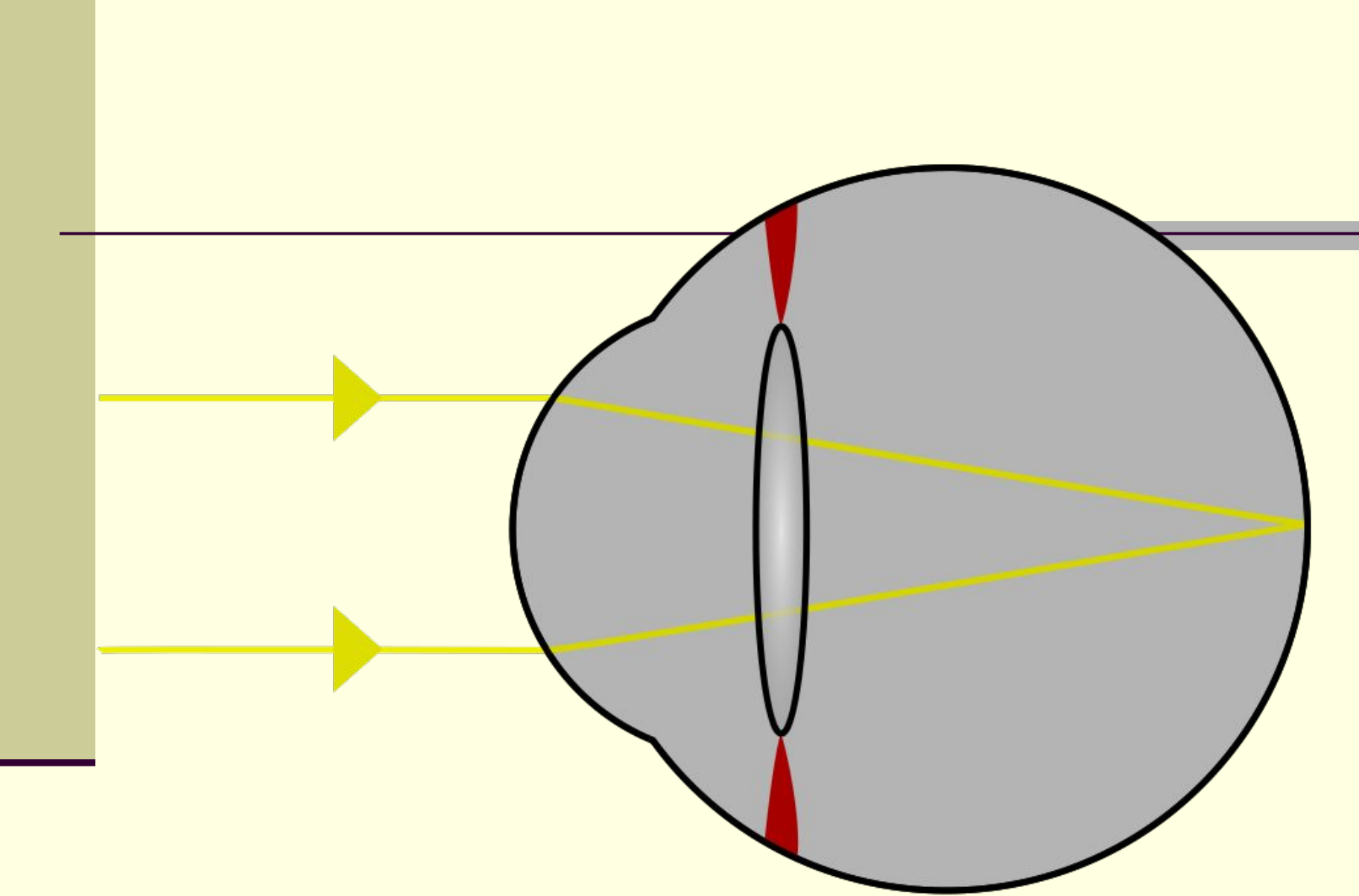
---

- – настройка глаза на ближнюю или дальнюю точку видения
- (настройка резкости изображения).
- Производится с помощью изменения кривизны хрусталика за счёт работы цилиарной мышцы.

# При взгляде на дальние предметы

---

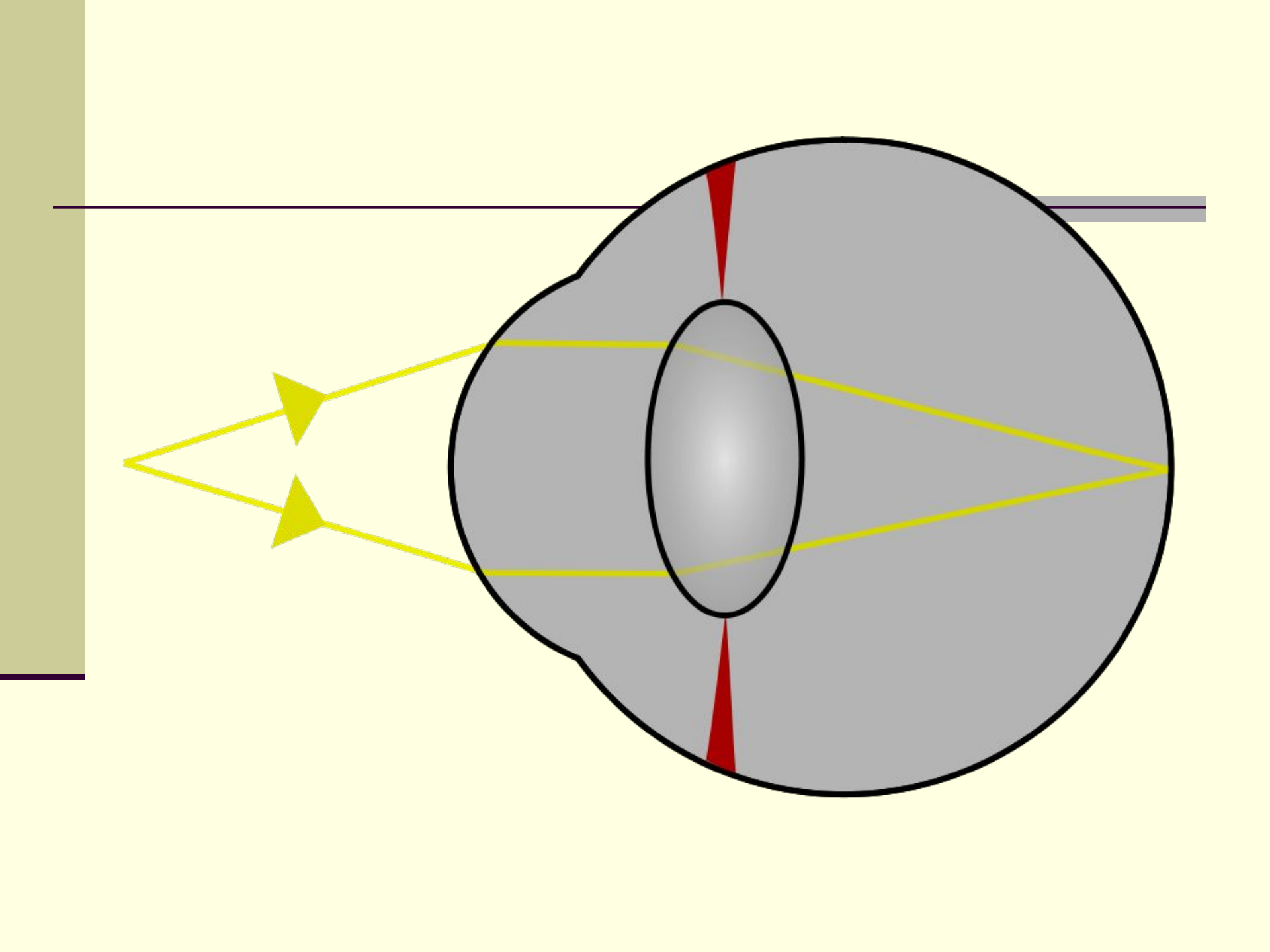
- 1. Цилиарная мышца расслабляется
- 2. Вследствие этого увеличивается диаметр цилиарного тела.
- 3. Циннова связка натягивается и сильнее растягивает хрусталик по экватору.
- 4. Хрусталик становится **более плоским**,
- т.е. зрение настраивается на дальнюю точку видения –
- – **расслабление (покой) аккомодации.**



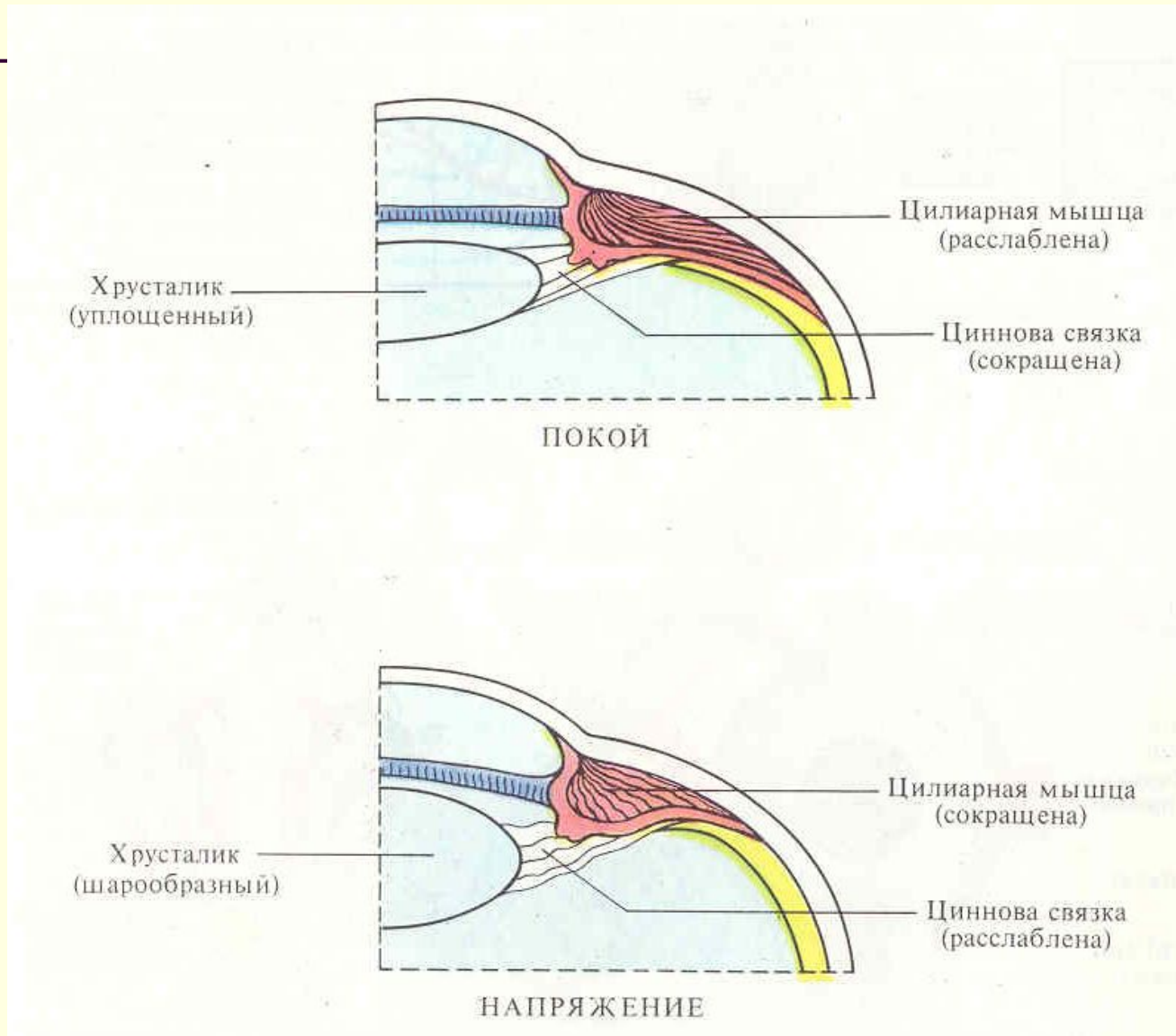
# При взгляде на ближние предметы

---

- 1. Цилиарная мышца сокращается.
- 2. Вследствие этого уменьшается диаметр цилиарного тела.
- 3. Циннова связка меньше растягивает хрусталик по экватору.
- 4. За счёт собственной эластичности хрусталик **утолщается**,
- т.е. зрение настраивается на ближнюю точку видения –
- – **напряжение аккомодации.**



# Механизм аккомодации глаза





## Зрение вблизи



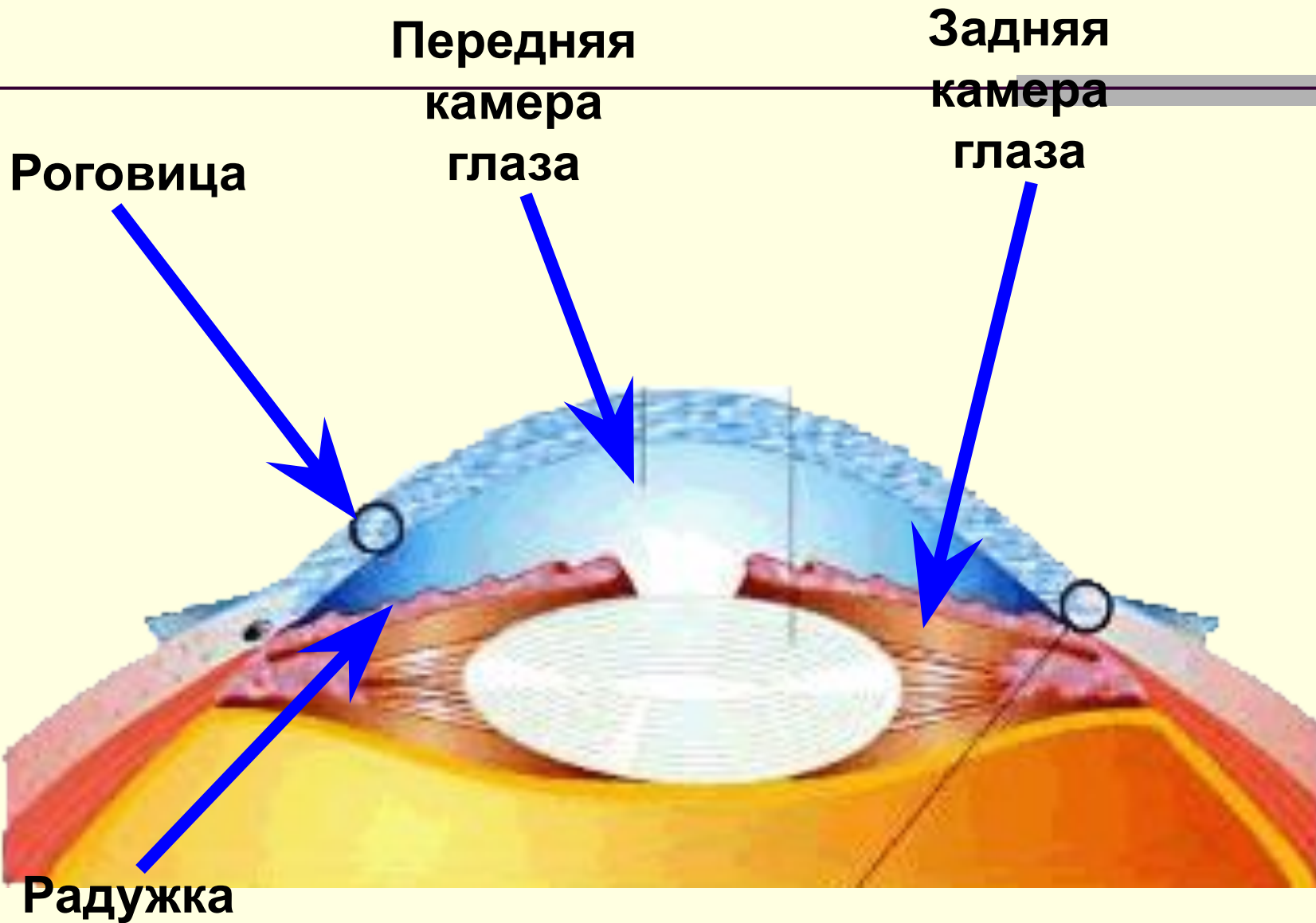
## Зрение вдаль



# Передняя камера глаза

---

- – это пространство между роговицей и радужкой, заполненное прозрачной внутриглазной жидкостью.
- Сзади между радужкой и хрусталиком – задняя камера глаза.
- Камеры глаза сообщаются между собой через зрачок.



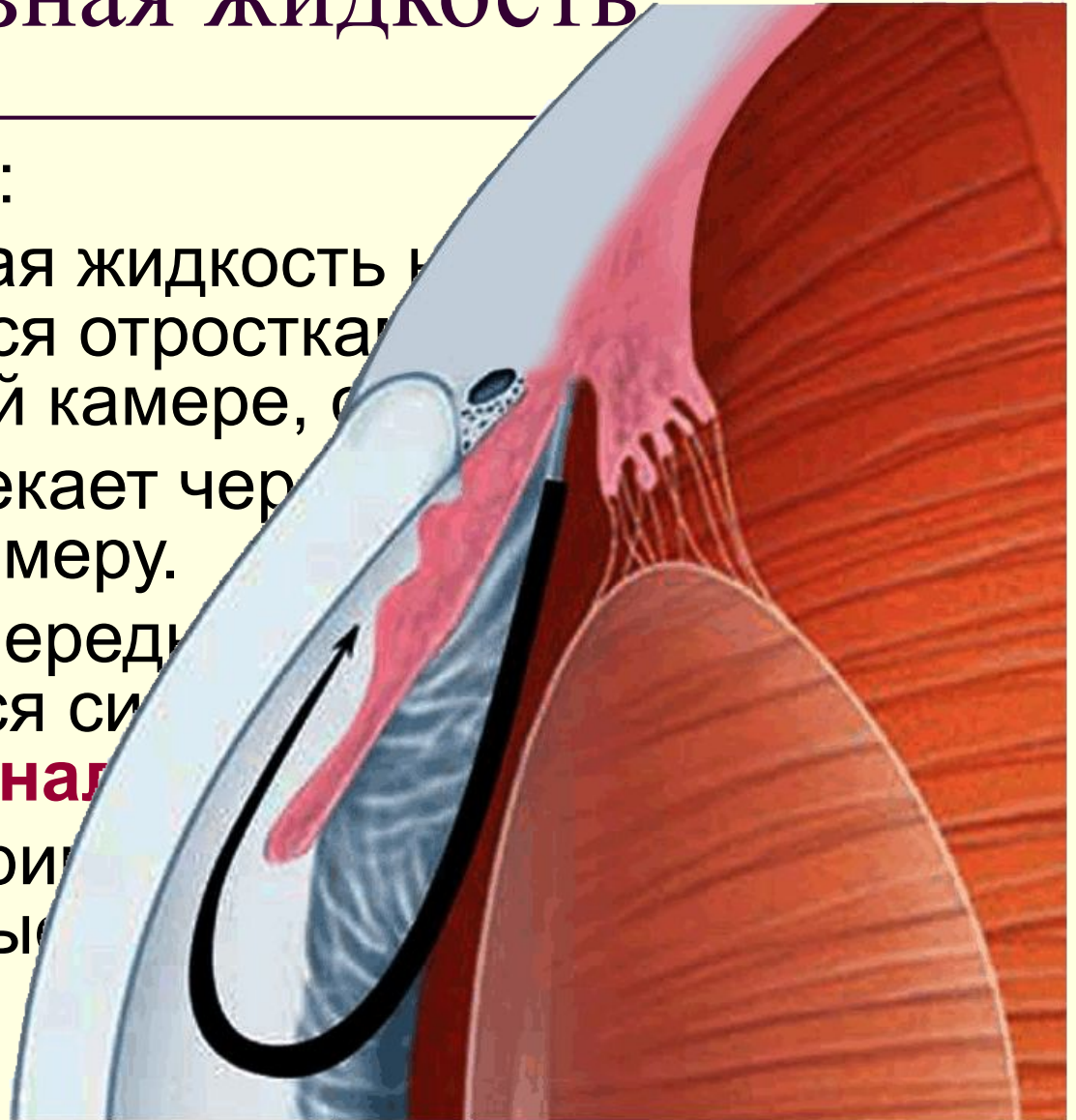
# Внутриглазная жидкость

---

- (водянистая влага)
- – прозрачная густая жидкость, заполняющая переднюю и заднюю камеры глаза.
- По своему составу она похожа на плазму крови, но имеет меньшее содержание белка.

# Внутриглазная жидкость

- **Циркуляция:**
- Внутриглазная жидкость продуцируется отростками тела в задней камере, с
- Затем перетекает через переднюю камеру.
- В зоне угла передней располагается **си**
- **шлёммов канал**
- Из него внутри
- поверхностны



# Внутриглазная жидкость

---

- **Значение:**
- 1. Питает ткани хрусталика и роговицы, удаляет продукты обмена;
- 2. Образуется чуть больше, чем оттекает из глаза, за счёт чего возникает определённое **внутриглазное давление**, «раздувающее» изнутри роговицу, и она сохраняет свою выпуклую форму.
- 3. Благодаря прозрачности преломляет световые лучи, т.е выполняет роль линзы.

# Регуляция внутриглазного давления

---

- – происходит при изменении величины зрачка:
- 1. При расширении зрачка шлёммов канал суживается, уменьшается отток ВГЖ и внутриглазное давление повышается.
- 2. При сужении зрачка шлёммов канал расширяется, усиливается отток ВГЖ и внутриглазное давление понижается.
- В патологии длительное повышение внутриглазного давления – **ГЛАУКОМА**



# Регуляция внутриглазного давления

---

- Внутриглазное давление также зависит от артериального давления, т.к. при его повышении усиливается образование ВГЖ.
- Поэтому гипертоническая болезнь часто приводит и к глаукоме.



# Словарь

- **Глаукома** – хроническое глазное заболевание, главным симптомом которого является стойкое повышение внутриглазного давления.
- Приводит к нарушениям зрения, атрофии сетчатки и зрительного нерва и слепоте.

# Оптическая система глаза

---

- – система прозрачных линз, обеспечивающих светопреломление и проекцию изображения на сетчатке.
- 1. Роговица;
- 2. Передняя камера глаза;
- 3. Задняя камера глаза;
- 4. Хрусталик;
- 5. Стекловидное тело.

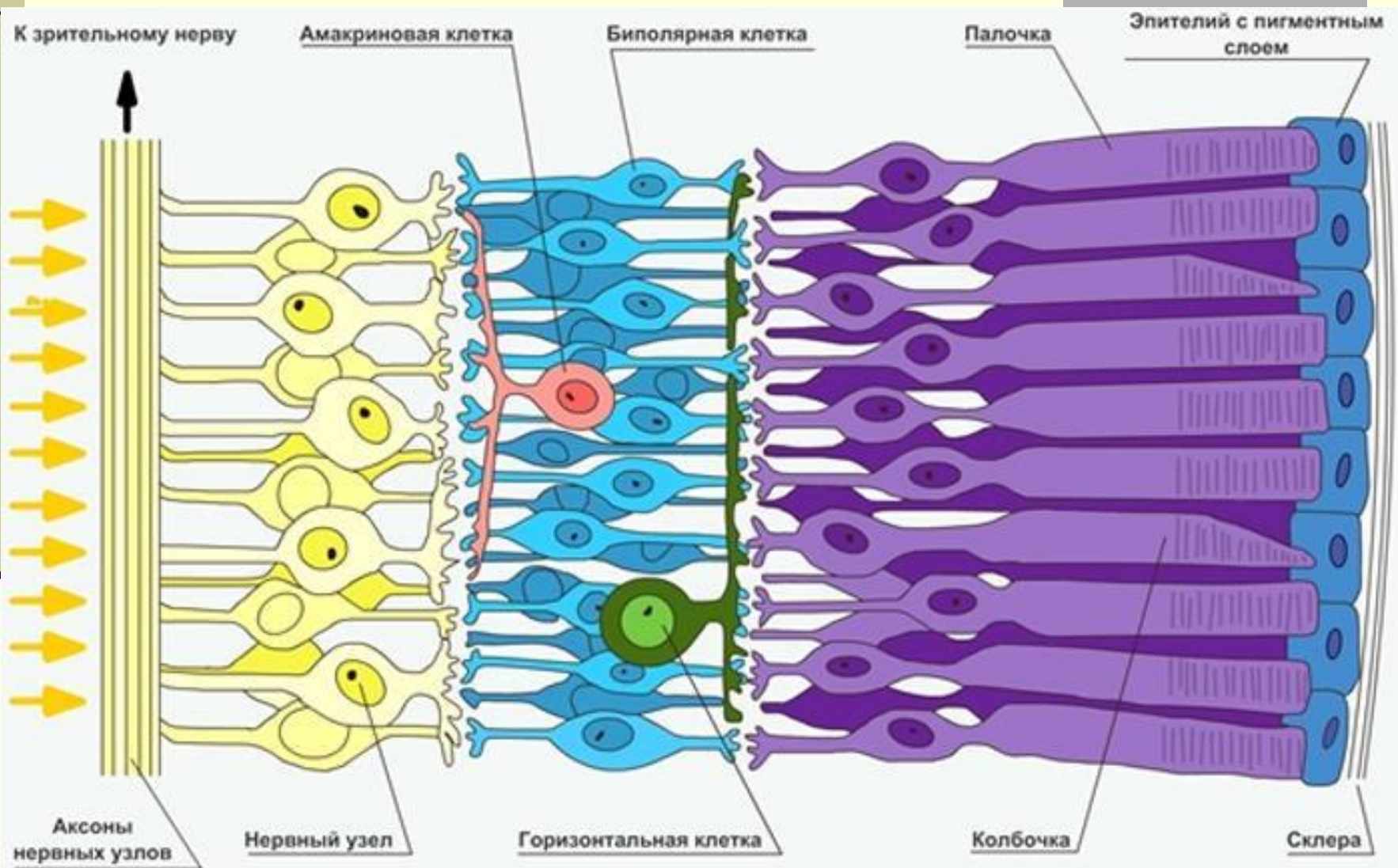
# Сетчатка

(лат. retina)

---

- – внутренняя светочувствительная оболочка глаза, сформированная разветвлениями зрительного нерва.
- Различают десять слоёв, важнейшие из них:
- - **Пигментный слой** – самый глубокий, на нём проецируется изображение;
- - **Слой фоторецепторов** (палочки и колбочки);
- - **Слой биполярных нейронов**;
- - **Слой ганглионарных нейронов**, аксоны которых и образуют зрительный нерв;
- - **Слой волокон зрительного нерва.**

# Сетчатка

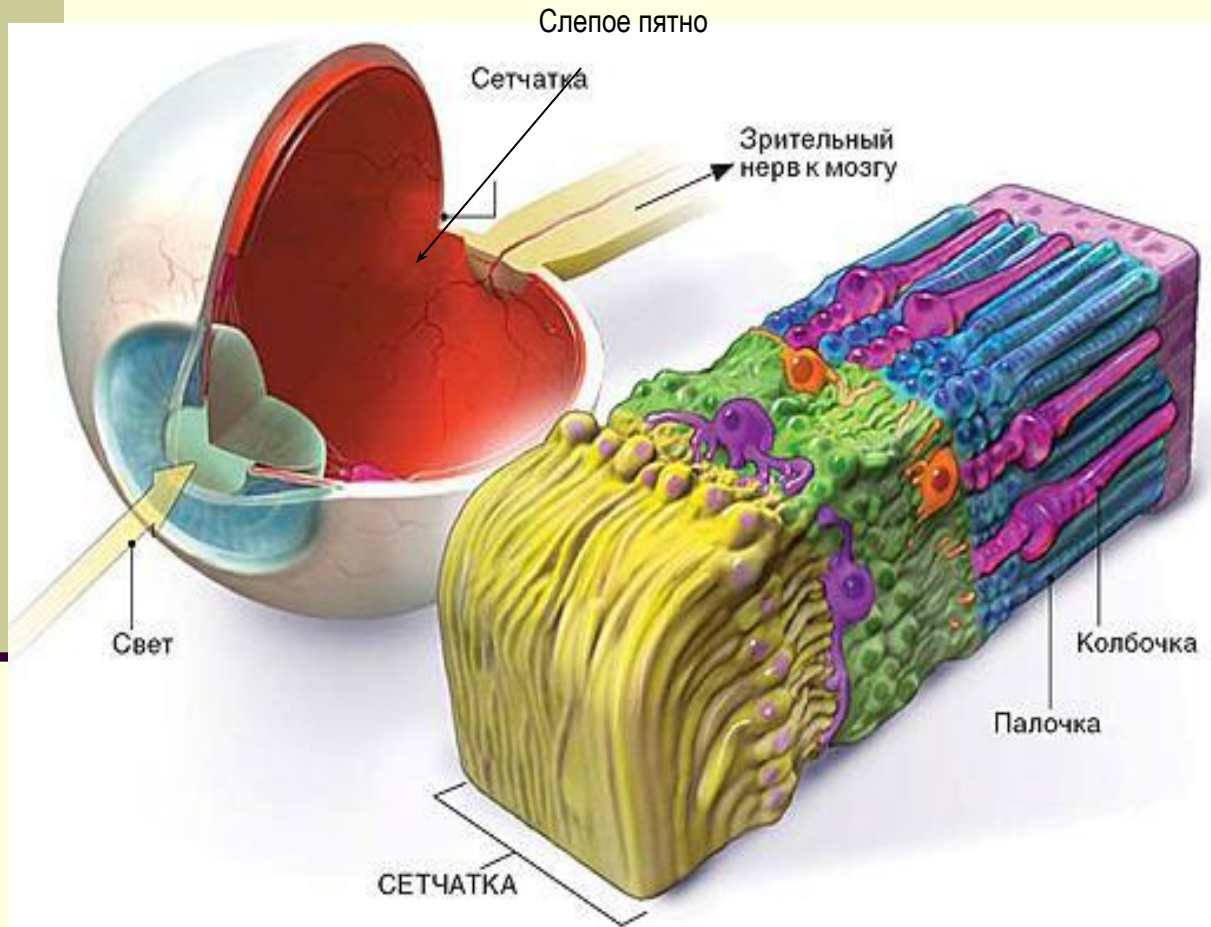


# Фоторецепторы

---

- – палочки и колбочки.
- Палочки воспринимают само **изображение** предметов за счёт различения света и тьмы (освещённости).
- Колбочки воспринимают **цвет** предметов.
- Количество палочек в сетчатке – 125 млн.,
- колбочек – 6 млн.

# СЕТЧАТКА ГЛАЗА



**Палочки**  
**125 миллионов**

**Колбочки**  
**7 миллионов**

# Фоторецепторы

---

- Фоторецепторы распределены в сетчатке неравномерно:
- На задней части сетчатки количество палочек минимально,
- т.к. основной световой поток идёт именно сюда и требуется меньшая чувствительность.
- С боков и кпереди световых лучей попадает меньше, количество палочек увеличивается и чувствительность возрастает.



# Фоторецепторы

---

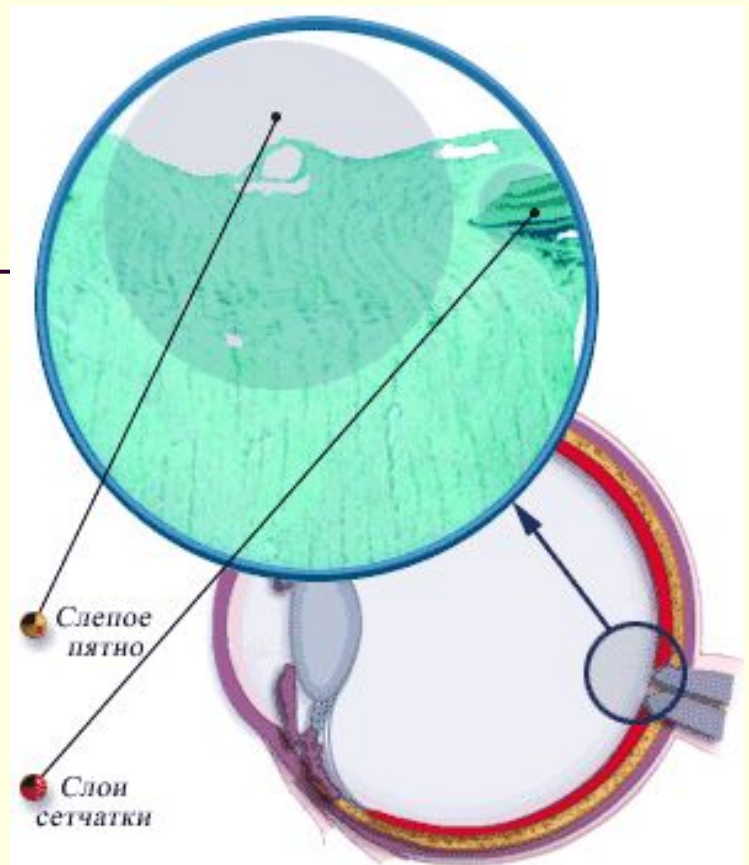
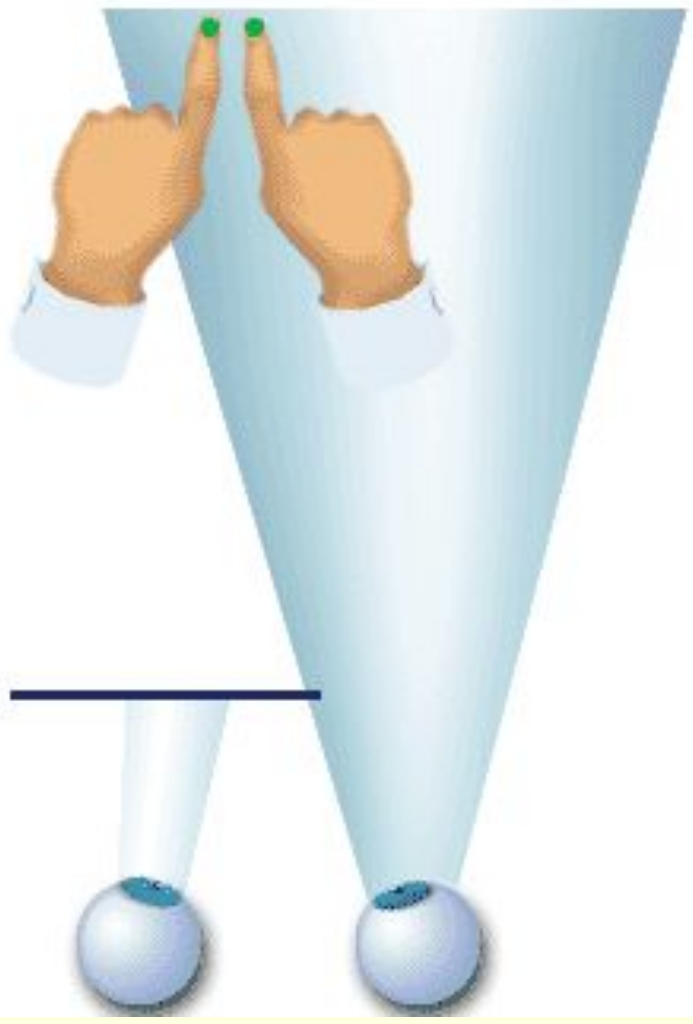
- Относительно колбочек закономерность противоположна:
- Особое значение имеет цвет тех предметов, на которые направлен взгляд,
- поэтому наибольшее количество колбочек – на задней стенке сетчатки (особенно в области центральной ямки).
- Цвет предметов «бокового зрения» не имеет особого значения, поэтому с боков и впереди количество колбочек уменьшается.



# Фоторецепторы

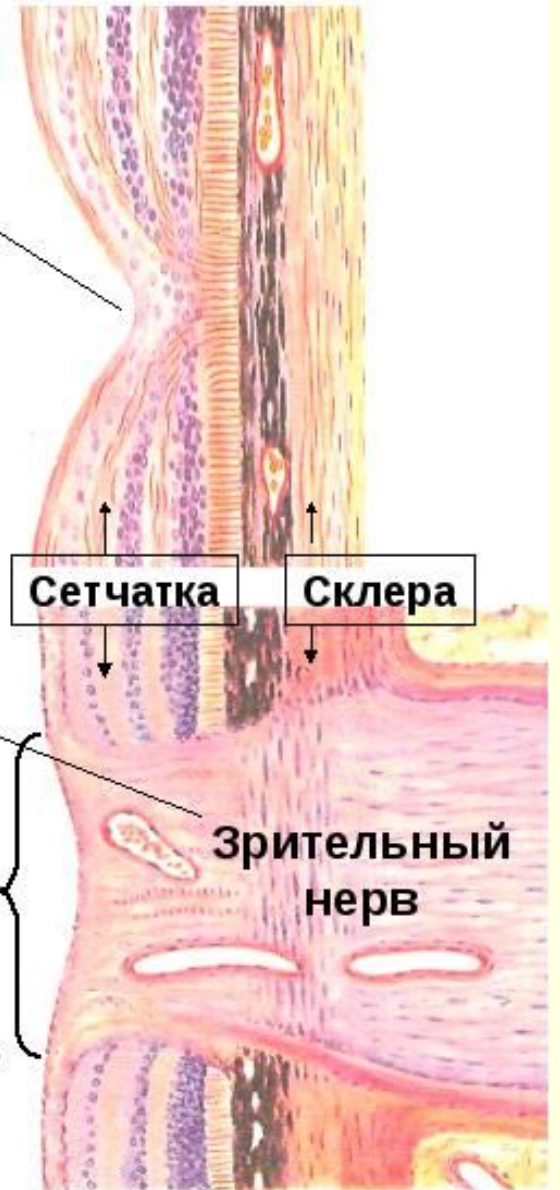
---

- Также на сетчатке имеются два участка, где фоторецепторы частично или полностью отсутствуют:
- 1. **Диск зрительного нерва** – палочки и колбочки полностью отсутствуют, поэтому его так же называют «слепое пятно».



**Желтое пятно**  
(центральная ямка)

Оптическая ось глаза



Сетчатка

Склера

Зрительный нерв

**Слепое пятно**  
диск зрительного нерва

# Глазное дно



# Глазное дно

---

- Диск зрительного нерва на красном фоне глазного дна выделяется округлой формой, четкими границами и бледно-розовым цветом.
- В центре диска видны центральная артерия сетчатки и центральная вена сетчатки, которые делятся на ветви, которые распространяются по всему глазному дну.
- Артерии светло-красные и тонкие, вены темнее, толще и извилистее артерий.



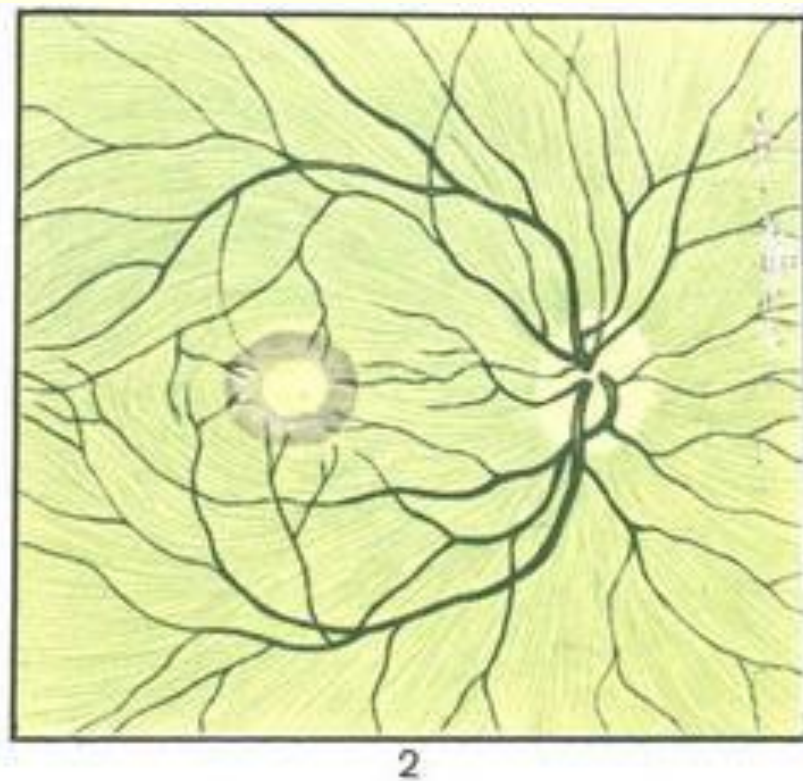
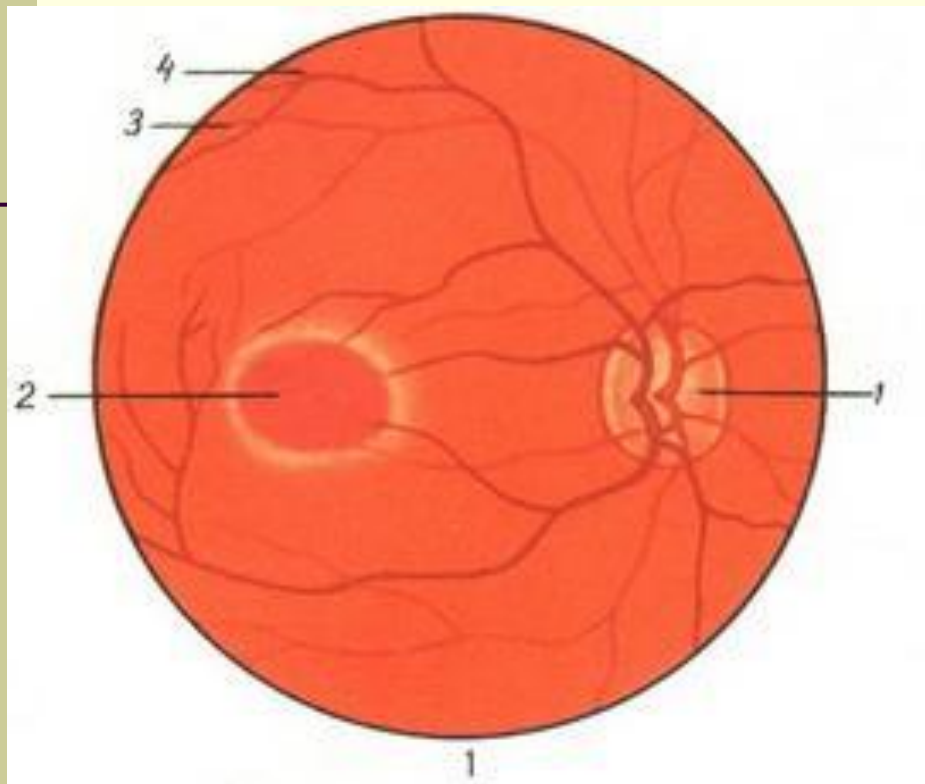


Рис. 1. Нормальное глазное дно: 1 — диск зрительного нерва; 2 — желтое пятно; 3 — ветви центральной артерии сетчатой оболочки; 4 — ветви центральной вены сетчатой оболочки.

Рис. 2. Нормальное глазное дно при офтальмоскопии в бескрасном свете.



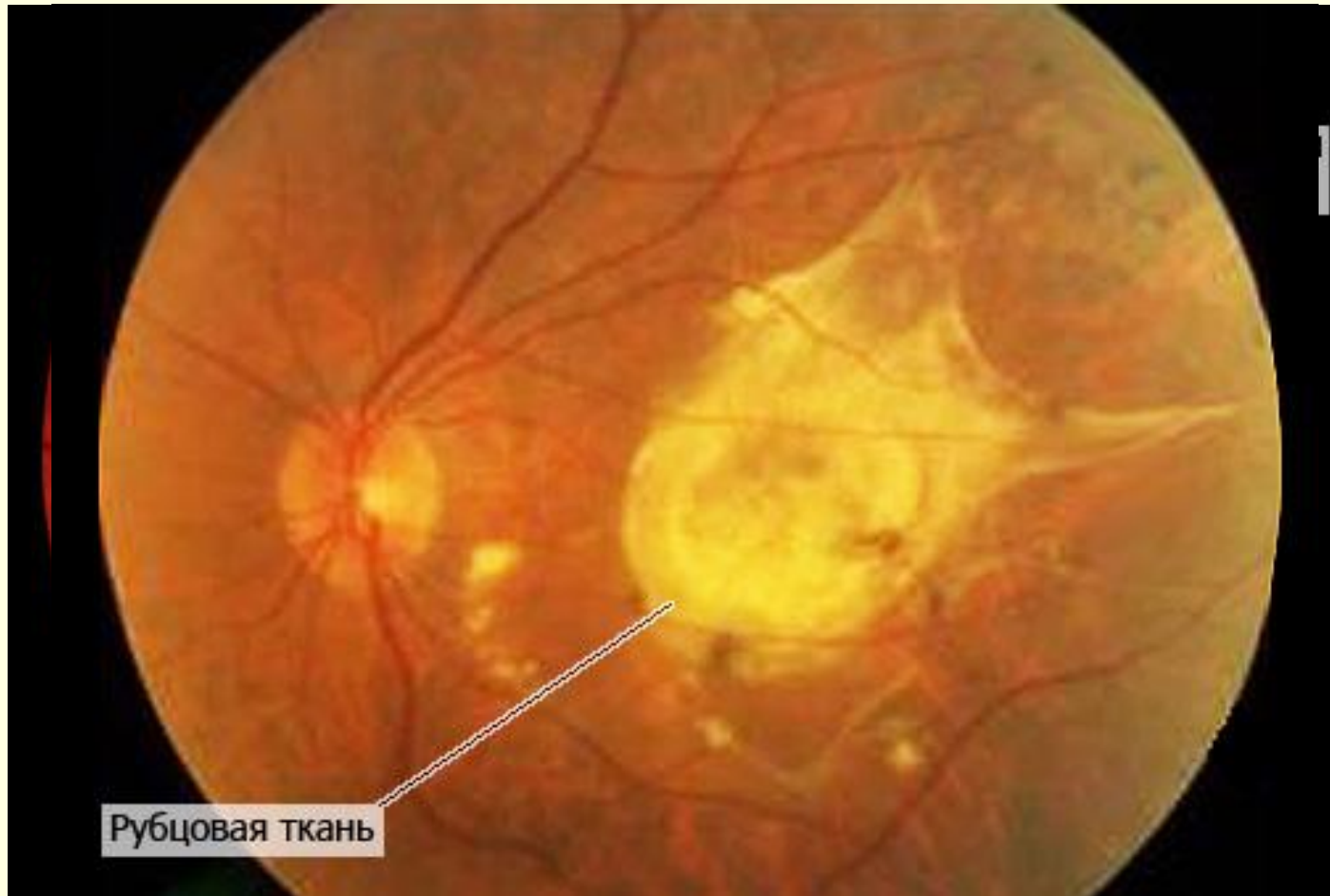
# Глазное дно

---

- В заднем полюсе глаза расположено желтое пятно сетчатки, имеющее овальную форму и более темный цвет.
- Патологические изменения на глазном дне могут возникать при некоторых заболеваниях глаз,
- а также при болезнях центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, болезнях системы крови, нарушениях обмена веществ.

# Глазное дно при различных видах патологии

---



# Кодирование зрительных образов

---

- Форма и освещённость предметов воспринимается с помощью **палочек** нейро-химическим путём.
- В палочках имеется особый пигмент – **родопсин**, который
- **разрушается на свету**, при этом возникает **потенциал действия (+)**,
- и **восстанавливается в темноте**, при этом возникает **потенциал покоя (-)**.

# Кодирование зрительных образов

---

- Любое изображение строится из участков менее освещённых (тьень) и более освещённых.
- Поэтому в тех палочках, на которые падает свет возникает потенциал действия,
- на которые падает тень – потенциал покоя.
- Т.о. происходит кодирование изображения по двоичной системе (ПД – ПП, или +–, или, как в компьютере 1 – 0).

# Кодирование зрительных образов

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1

# Механизм восприятия зрительных образов

---

- 1. Световые лучи, попадая на предмет, отражаются от белого, или поглощаются чёрным.
- 2. Отражённые световые лучи проходят через оптическую систему глаза, преломляются, и на сетчатке возникает проекция изображения предметов.
- 3. В зависимости от участков света и тени в палочках возникает потенциал покоя или потенциал действия, т.е. информация кодируется в виде нервных импульсов.



# Механизм восприятия зрительных образов

---

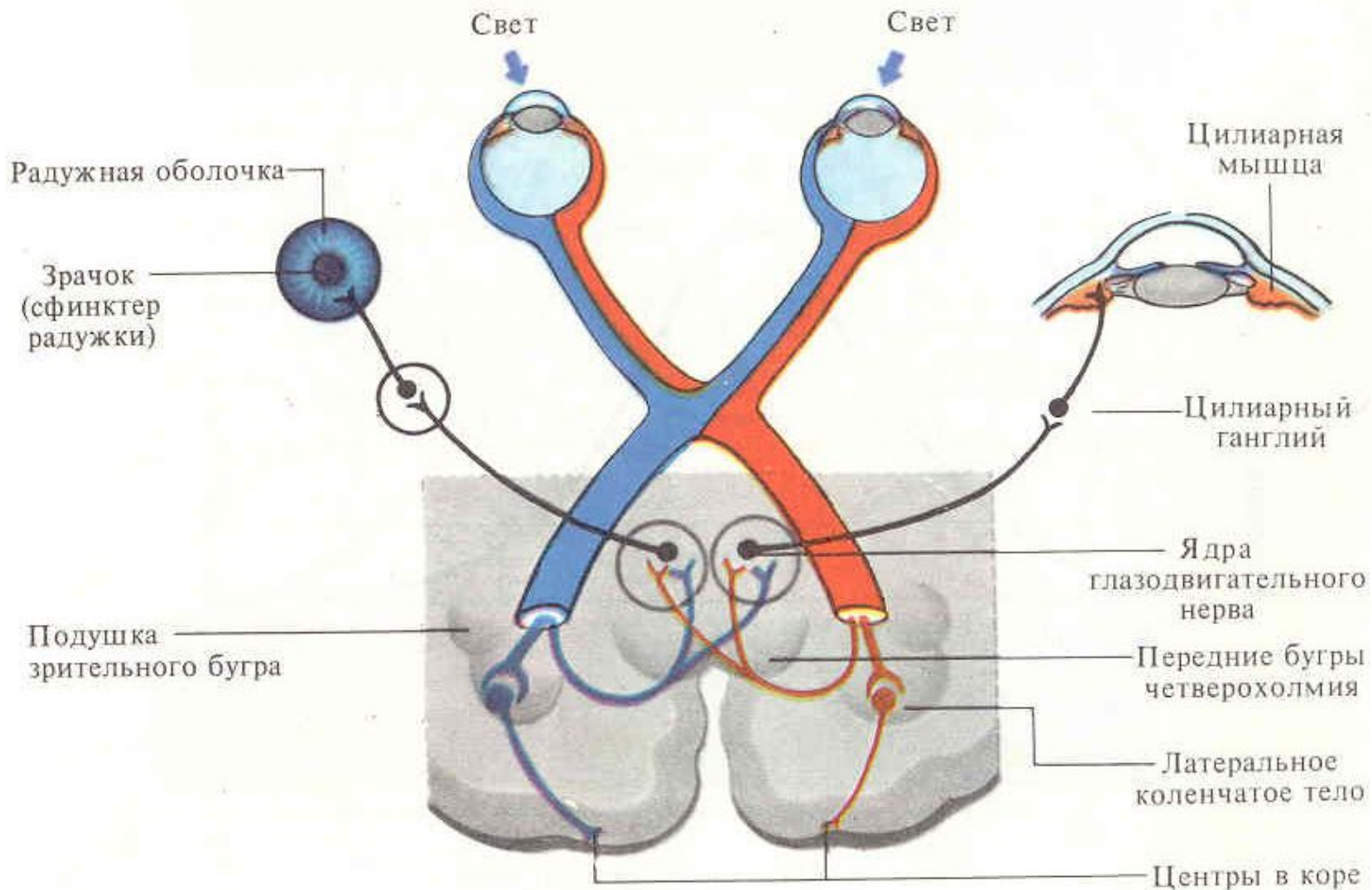
- 4. Нервные импульсы по зрительному нерву и проводящим путям передаётся в зрительные центры затылочной доли коры.
- 5. В зрительных центрах информация анализируется и **возникают зрительные ощущения.**

# Механизм восприятия зрительных образов



Роговица и хрусталик фокусируют свет от предмета, и на сетчатке появляется четкое, но перевернутое изображение. Фоторецепторы посылают нервные импульсы в мозг. Обработывая сигналы, мозг снова переворачивает изображение, так что мы все видим правильно.

# Зрительные пути



# Адаптация глаза

---

- – приспособление зрения к разным условиям освещённости.
- При небольших колебаниях освещённости глаз приспособляется рефлекторно за счёт сужения (при более ярком свете) или расширения (в тени) зрачка.
- Тем самым изменяется величина светового потока, проходящего в глаз.

# Адаптация глаза

- При резких изменениях освещённости (яркий свет – темнота) включается гуморальный механизм адаптации.
- При переходе с яркого солнечного света в тёмную комнату зрение сначала нарушается, предметы не видны.
- Но в темноте начинает восстанавливаться родопсин, его количество в палочках увеличивается, возрастает чувствительность палочек.
- И глаза начинают различать слабо освещённые предметы.
- Это – **темновая адаптация** глаза.

# Адаптация глаза

---

- Для синтеза родопсина необходим витамин А – **ретинол**.
- При его недостатке (авитаминозе А)
- нарушается сумеречное зрение, т.е. темновая адаптация («куриная слепота») вследствие недостатка родопсина.

# Адаптация глаза

---

- При переходе из слабого освещения на яркий свет вначале также нарушается видение предметов («ослепляет»).
- При этом родопсин разрушается, его количество в палочках уменьшается,
- т.е. снижается чувствительность палочек и
- зрение восстанавливается – **световая адаптация** глаза.



# Адаптация глаза

---

- Световая адаптация происходит за 3–4 минуты,
- темновая – за 30 и более минут.
- **Но!** При длительном (несколько часов) воздействии чрезмерно яркого света,
- (например, яркий солнечный свет на белом снегу в горах), запасы родопсина полностью истощаются и наступает слепота – «снежная болезнь».

# Бинокулярное зрение

---

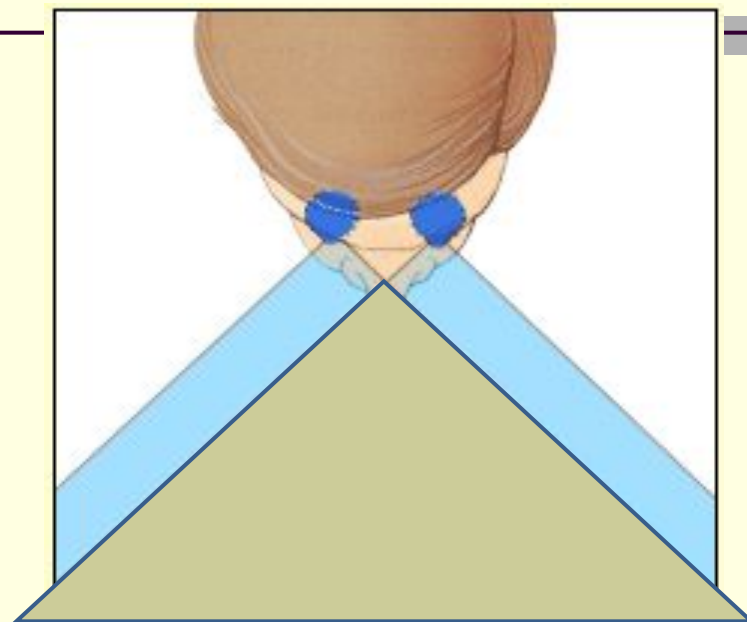
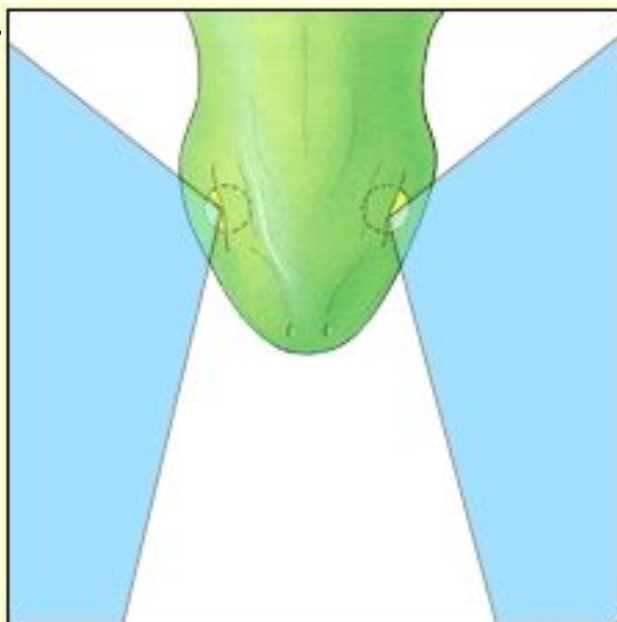
- У травоядных животных глаза расположены по бокам головы, что обеспечивает большой обзор зрения, почти на  $360^\circ$  и позволяет заметить опасность.
- Хищникам требуется рассчитать расстояние до жертвы, поэтому у них зрение стереоскопическое (так же, и у человека).

# Бинокулярное зрение

---

- Эффект бинокулярного (стереоскопического) зрения связан с тем,
- что оба глаза человека находятся в одной фронтальной плоскости, на некотором расстоянии друг от друга и движутся строго согласовано, осматривая один и тот же предмет.
- При этом, каждый из них воспринимает предметы под своим углом, и посылает в головной мозг различные образы.
- Мозг в свою очередь объединяет оба изображения в единое целое, обладающее тремя измерениями: высотой, шириной и глубиной.

# БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ



Т.о. благодаря бинокулярному зрению воспринимаются не только форма предметов, но и их объём и расстояние от глаза.

# Цветовое зрение

---

- Объясняется с помощью трёхкомпонентной теории цветоощущения Юнга-Гельмгольца.
- **Герман Людвиг Фердинанд фон Гельмгольц** – немецкий физик, врач, физиолог, психолог, акустик.



# Цветовое зрение

---

- Цвета различаются с помощью колбочек.
- В колбочках имеется пигмент **йодопсин**, обладающий фотохимическими свойствами аналогично родопсину.
- Цвет определяется длиной световой волны.
- В сетчатке существуют **три** типа колбочек, каждый из которых наиболее чувствителен к свету определенной длины волны: **синему**, **зелёному** или **красному**.

# Цветовое зрение

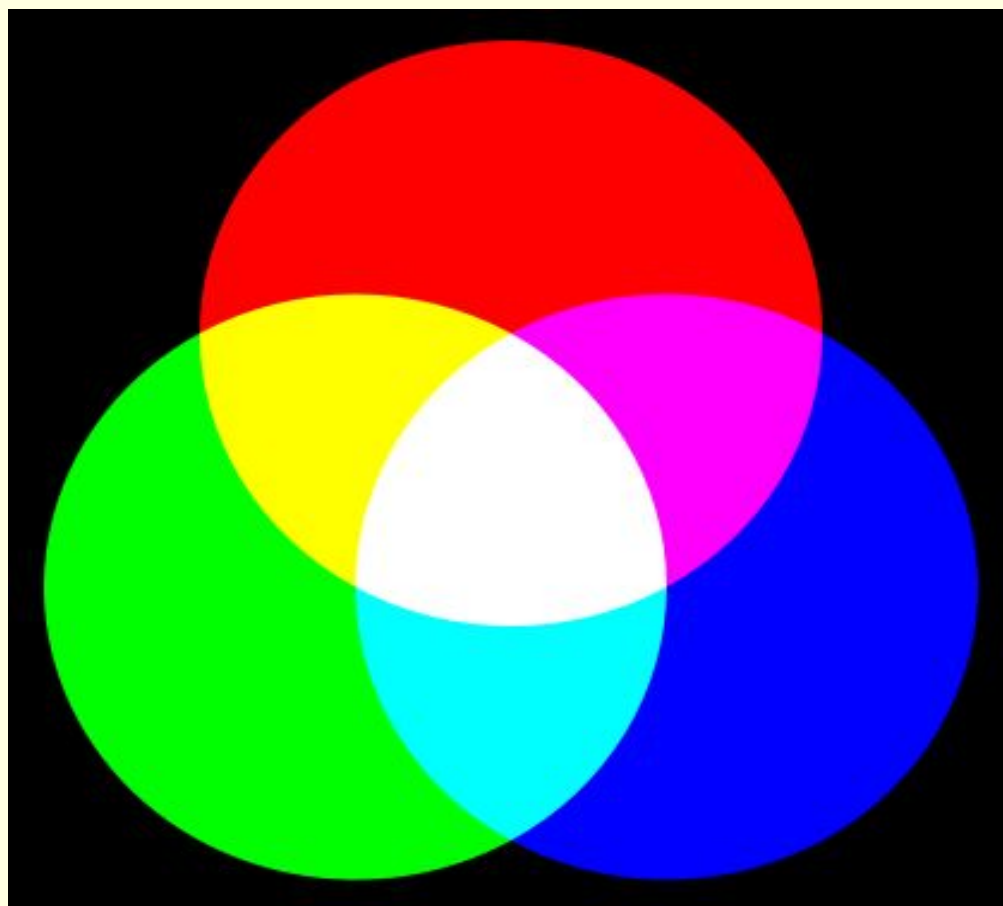
---

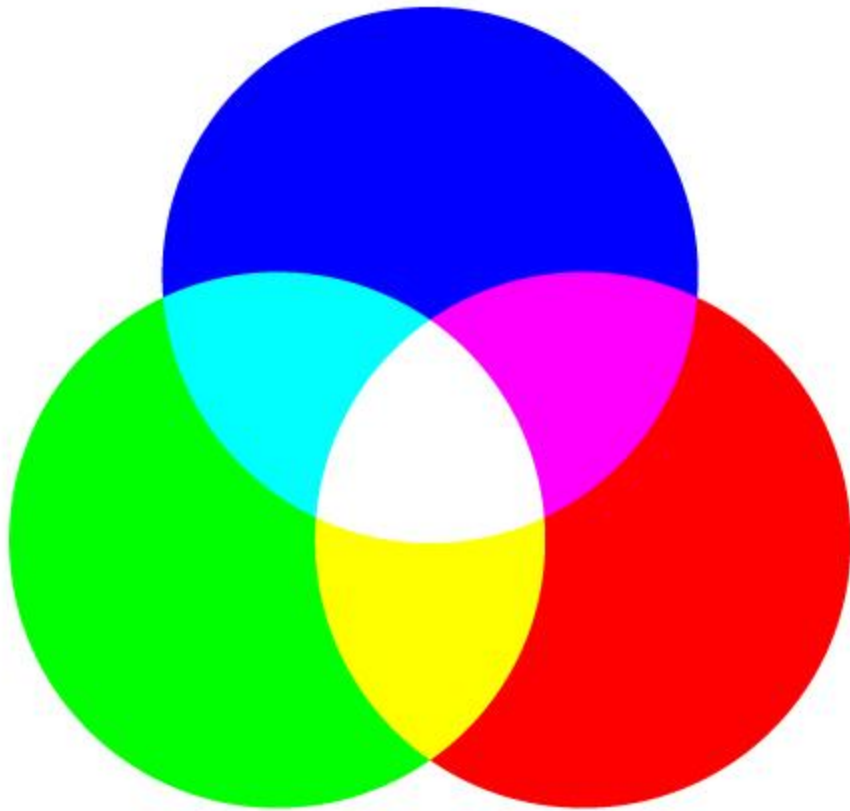
- Любому другому цвету соответствует та или иная комбинация этих трёх основных цветов.
- Оттенки цветов связаны с разной интенсивностью трёх основных.
- Анализируя реакции разных типов колбочек, головной мозг определяет, свет какого цвета действует на сетчатку.



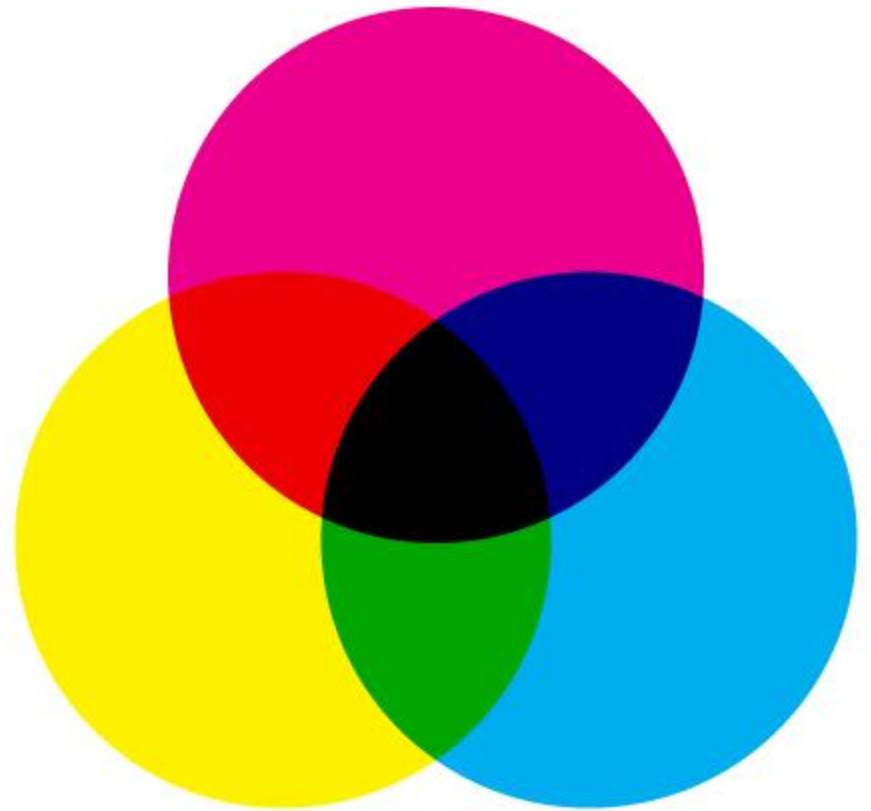
# Видимые глазом цвета

---





RGB



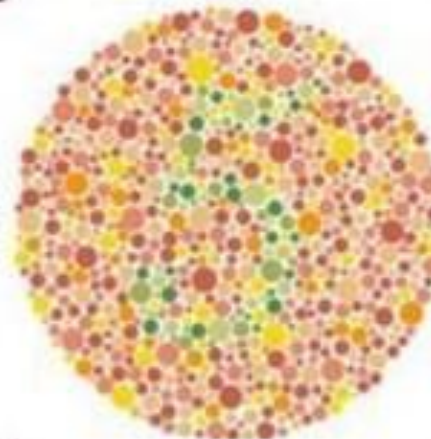
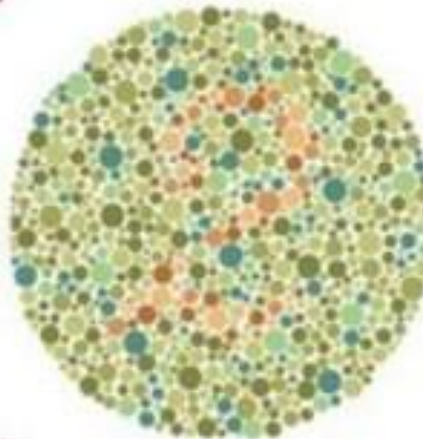
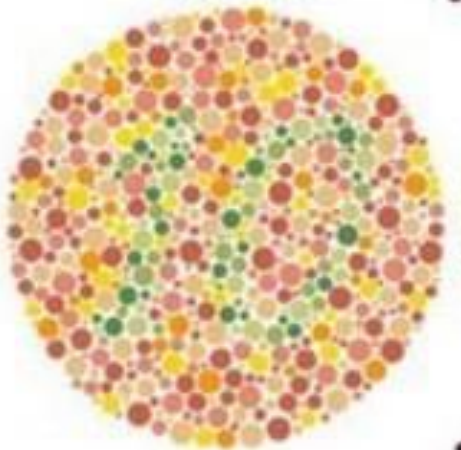
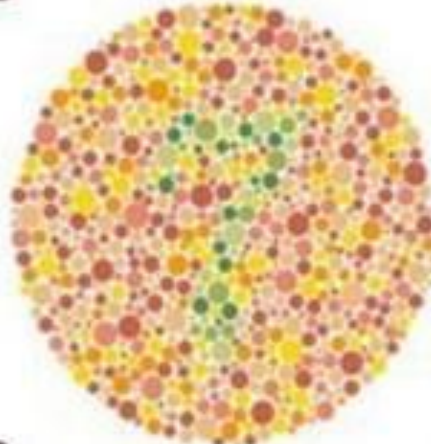
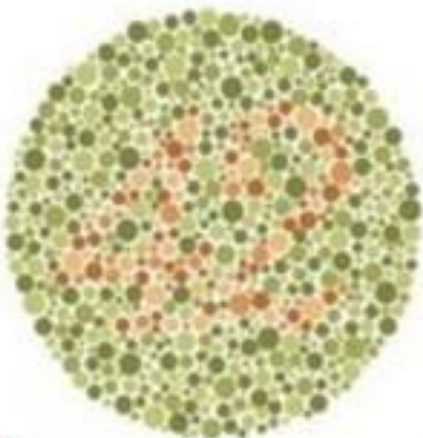
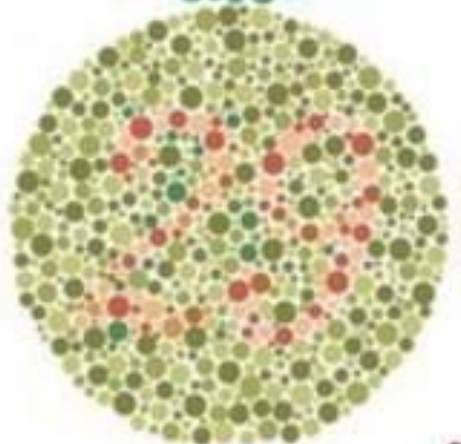
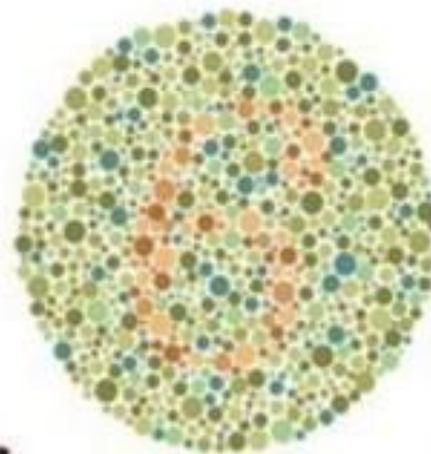
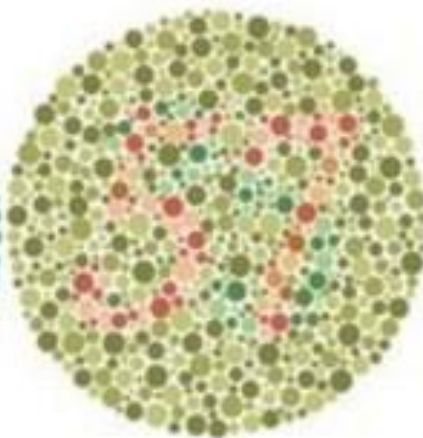
CMYK

# Цветовое зрение

---

- Нарушение цветового зрения – **дальтонизм**.
- Врожденные нарушения цветового зрения генетически обусловлены и рецессивно связаны с полом. Они встречаются у 8% мужчин и 0,4% женщин. Хотя у женщин нарушения цветового зрения наблюдаются значительно реже, они являются носителями патологического гена и его передатчиками.

I



Й

# Вспомогательный аппарат глаза

# Вспомогательный аппарат глаза

---

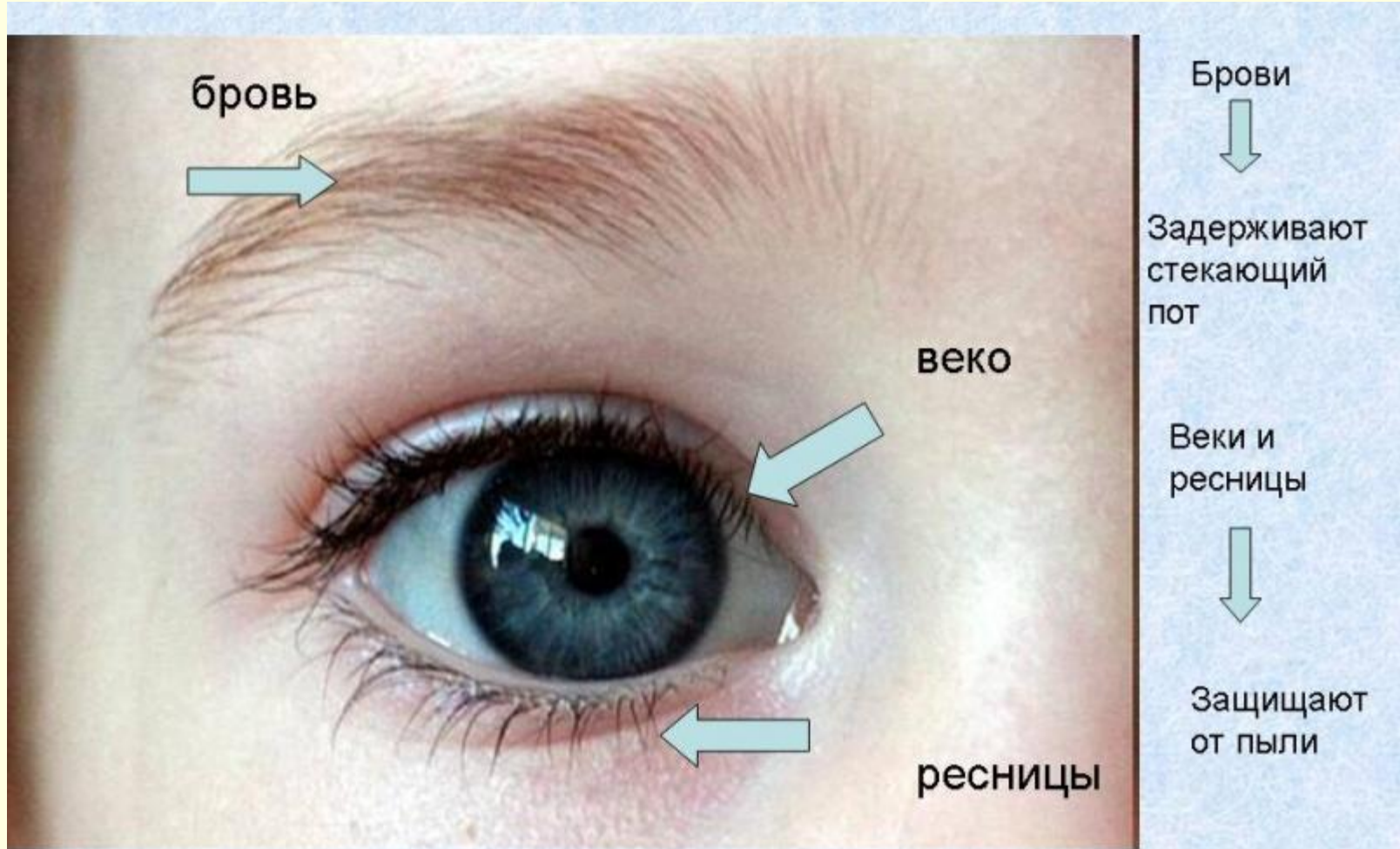
- Включает в себя:
- - защитные приспособления глаза,
- - слёзный аппарат глаза,
- - двигательный аппарат глаза.

# Защитные приспособления глаза

Придаточный аппарат	Строение	Функции
Брови	Волосы, растут от медиального к латеральному углу глаза	Отводят пот со лба.
Веки	Кожные складки с ресницами	Защищают глаза от световых лучей, пыли
Глазница	Костное вместилище для глазного яблока + жировая ткань	Защита глазного яблока от механических, холодовых и др. воздействий



# Защитные приспособления глаза



# Слёзный аппарат глаза

---

- Веко состоит из тонкой пластинки фиброзной ткани, покрытой снаружи кожей, изнутри слизистой оболочкой – **конъюнктивой**.
- Конъюнктива переходит на склеру, образуя **конъюнктивальный мешок**.
- Верхнее и нижнее веки в области медиального угла глаза расходятся, образуя **слёзное озеро**.

# Слёзный аппарат глаза

---

- В этой области у каждого века имеется **слёзная точка** – небольшие отверстия, от которых начинаются **слёзные канальцы**.
- Сливаясь вместе, слёзные канальцы образуют **слёзный мешок**, переходящий в **носослёзный канал**.
- **Слёзная железа** находится в верхней латеральной части глаза.
- Имеет несколько выводных протоков, открывающихся в верхний конъюнктивальный мешок.

# Слёзный аппарат глаза

Слёзное озеро

Слёзная железа

Слёзные канальцы

Слёзный мешок

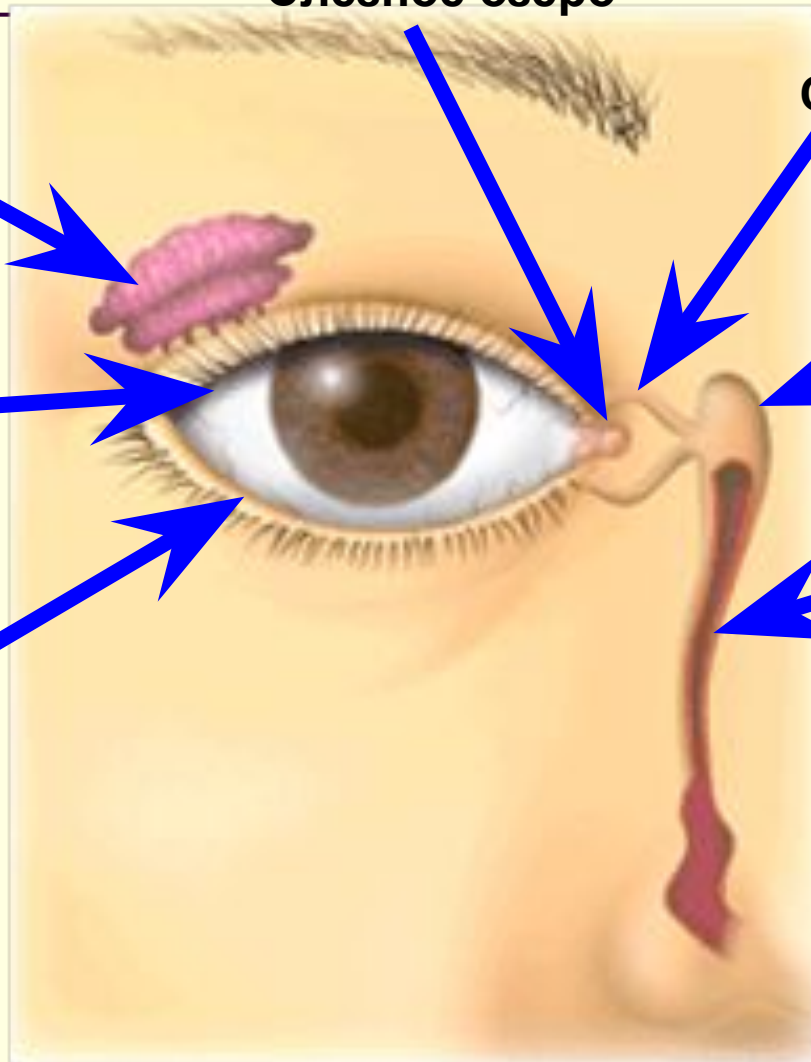
Носослёзный канал

Верхний

конъюнктивный  
мешок

Нижний

конъюнктивный  
мешок



# Физиология слёзного аппарата

---

- 1. Слёзная железа выделяет слёзную жидкость в верхний конъюнктивальный мешок.
- 2. При движении верхнего века (моргание) слеза равномерно распределяется по роговице и склере.
- 3. Под собственной тяжестью слеза стекает в нижний конъюнктивальный мешок, а затем – в слёзное озеро.

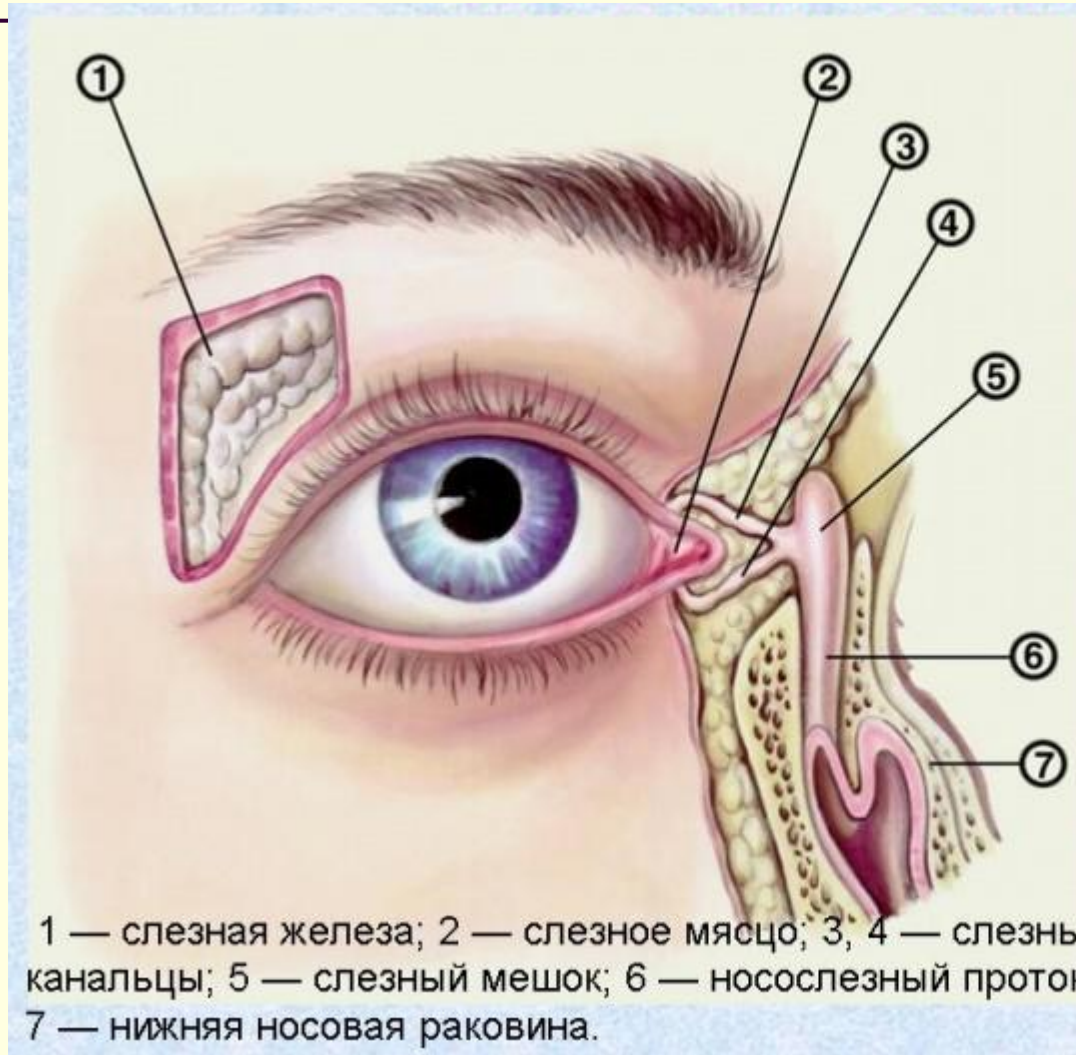
# Физиология слёзного аппарата

---

- 4. Из слёзного озера через слёзные точки слеза оттекает в слёзные канальцы, скапливается в слёзном мешке и по носослёзному каналу оттекает в полость носа.



# Слёзный аппарат глаза



Состав слезной жидкости:

97,8% - вода

1,4% - органические вещества

0,8% - минеральные соли



# Значение слёзной жидкости

---

- 1. Уменьшает трение при движении глазного яблока и век.
- 2. Питает роговицу снаружи.
- 3. Удаляет (смывает) инородные частицы.
- 4. Оказывает противомикробное действие.
- 5. Согревает роговицу. При этом, т.к. содержит большое количество солей, является антифризом, не замерзая при морозе.
- 5. Со слезой выделяются некоторые вещества (соли, гормоны и др.)

# Словарь

- **Конъюнктивит** – воспаление слизистой оболочки глаза.
- **Конъюнктивит** – воспаление слизистой оболочки глаза.

# Двигательный аппарат глаза

---

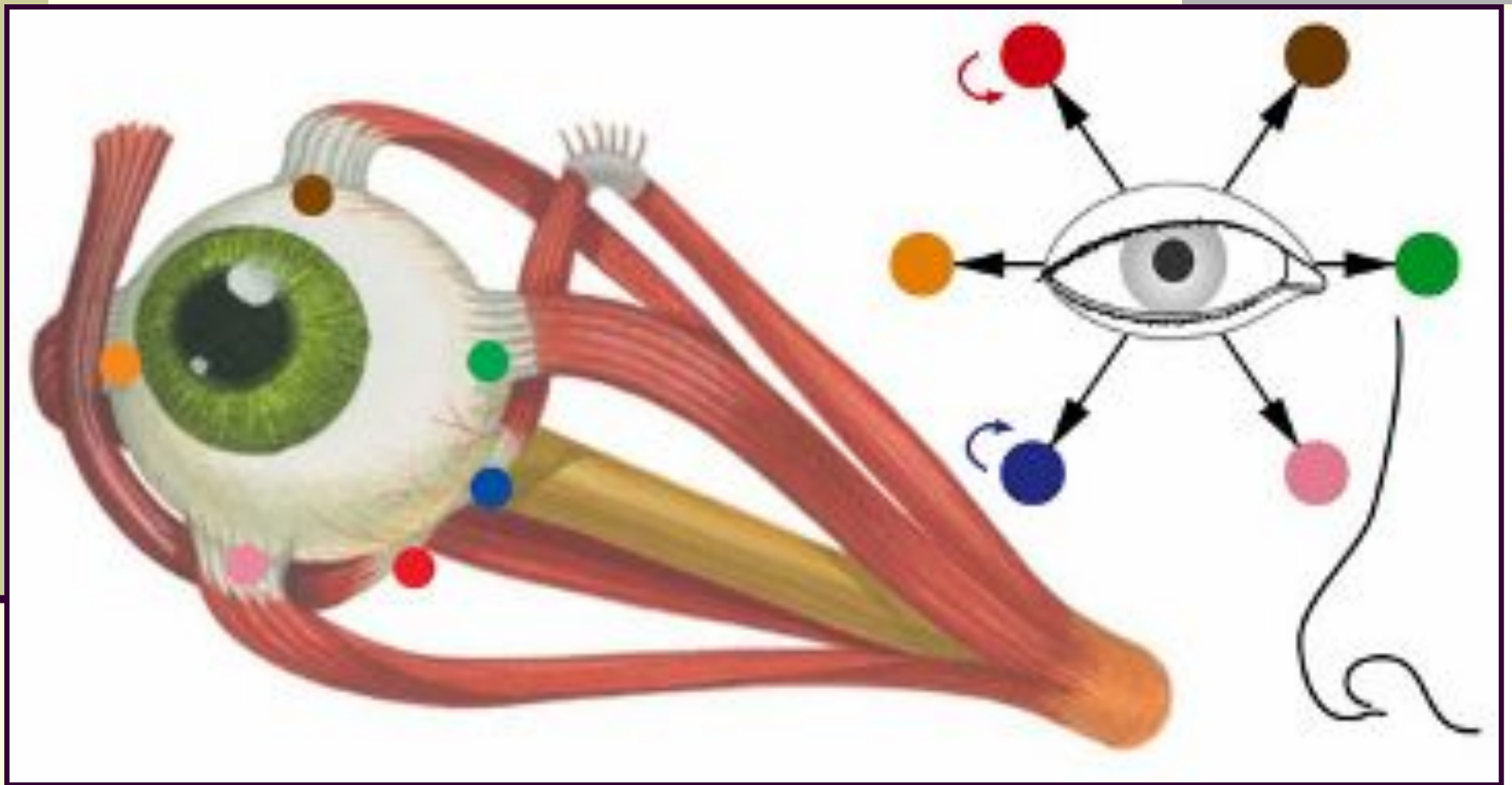
- Включает семь скелетных мышц:
- 1– 4. Прямые мышцы: верхняя, нижняя, латеральная, медиальная.
- 5 – 6. Косые мышцы: верхняя и нижняя.
- 7. Мышца, поднимающая верхнее веко.
- **Особенности:**
- Начинаются (кроме нижней косой) от сухожильного кольца в глубине канала зрительного нерва.

# Двигательный аппарат глаза

---

- Прикрепляются (кроме мышцы поднимающей верхнее веко) к фиброзной оболочке глазного яблока.
- Иннервируются III, IV и VI парой черепных нервов.
- Работают строго согласовано на обоих глазных яблоках.
- При нарушениях – косоглазие.

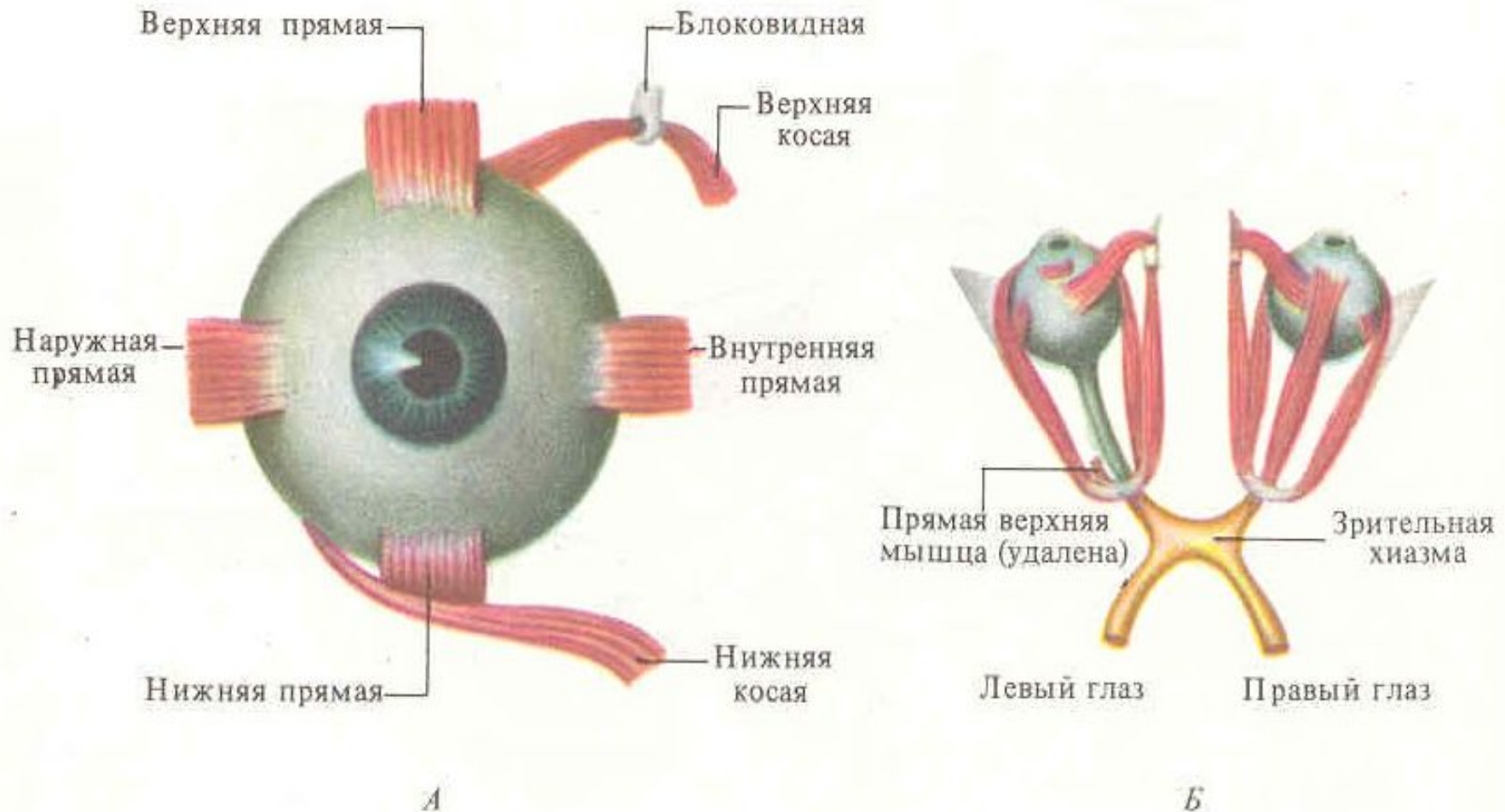
# Двигательный аппарат глаза



ОК

Зрительный нерв

# Мышцы глаза. А – вид спереди, Б – вид сверху

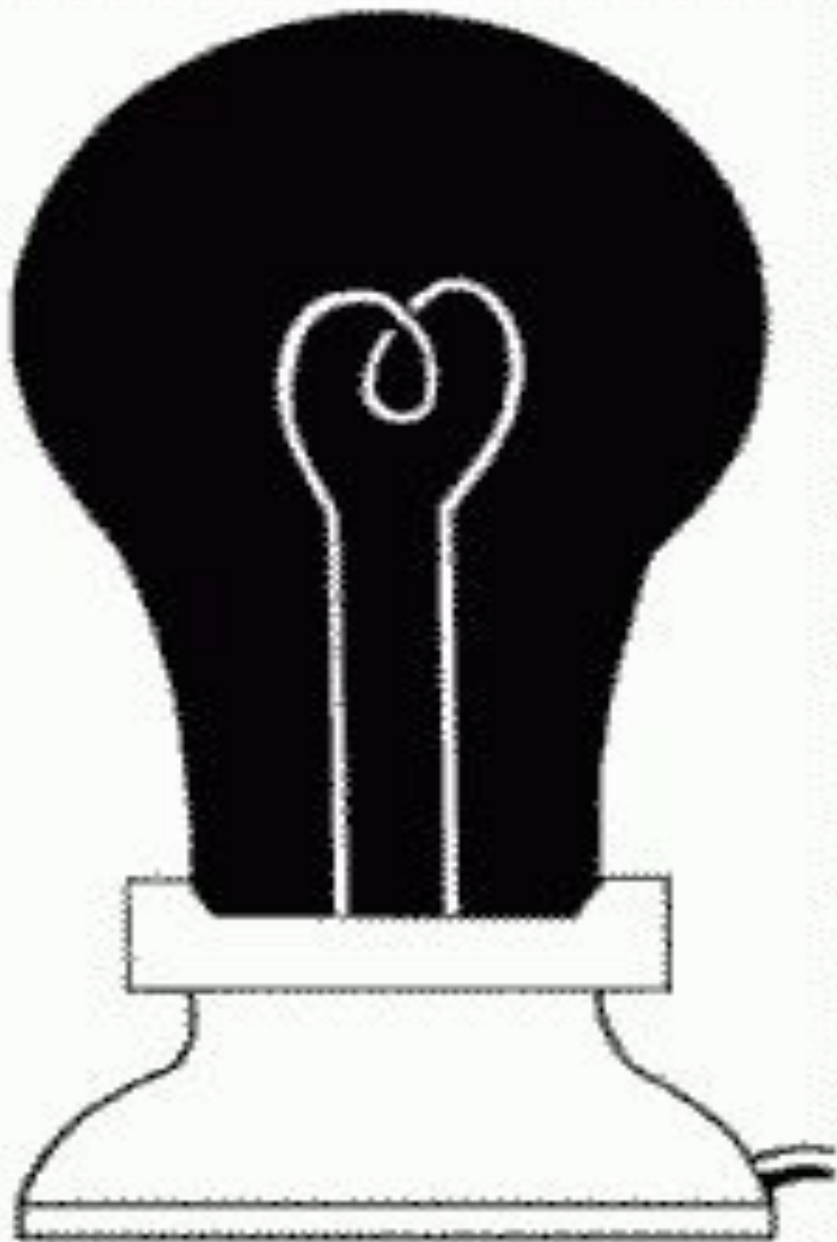




# Дополнительная информация







# Механизм восприятия зрительных образов

---

- Запас родопсина в палочках ограничен, а для его восстановления необходима тень.
- Если газ будет неподвижен, чувствительность палочек, на которые падает свет, снижается.
- Поэтому, при осмотре предметов глаза быстро и едва заметно движутся, смещая участки света и тени.

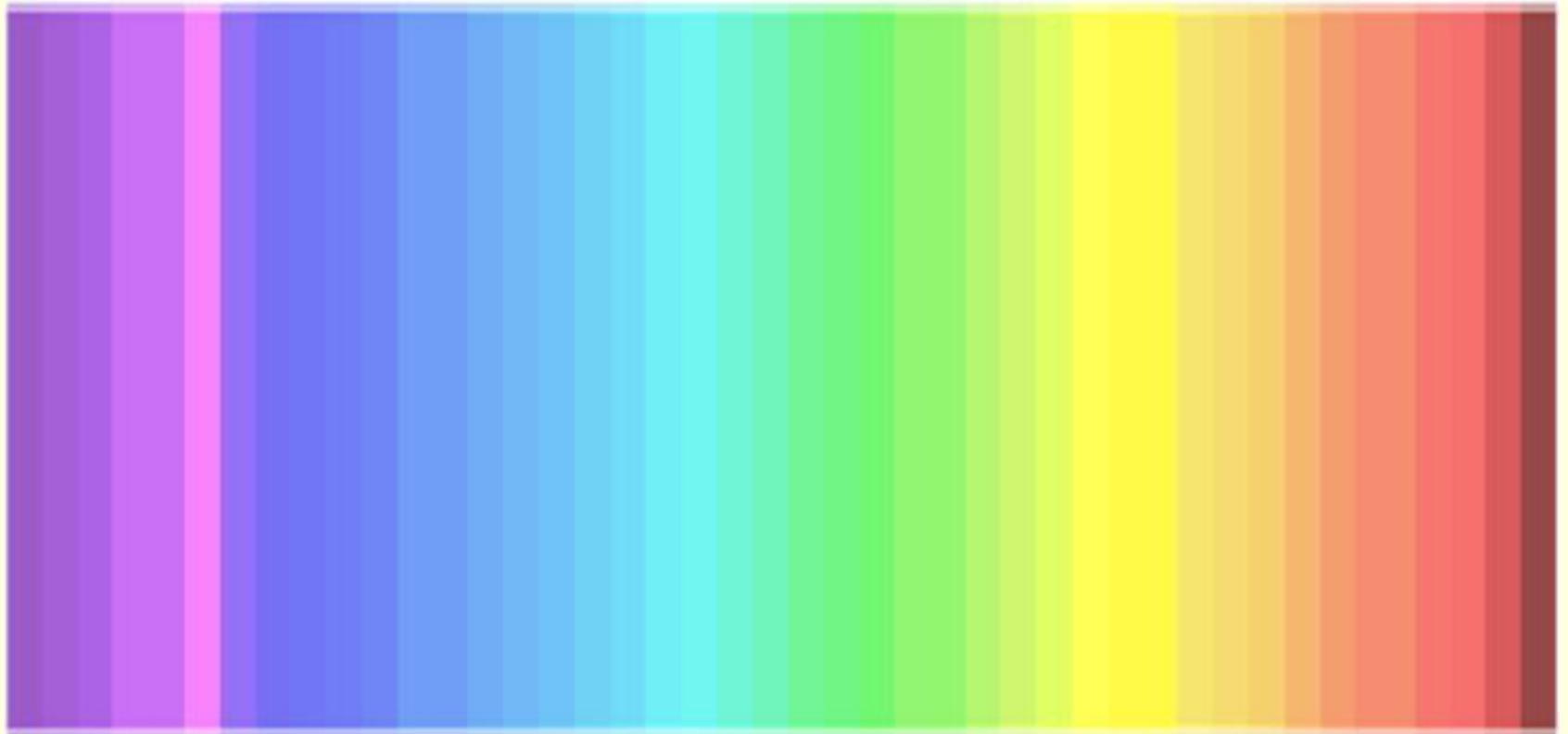
# СХЕМА ДВИЖЕНИЯ ВЗГЛЯДА



# Простой тест на количество колбочек в вашем глазу

---

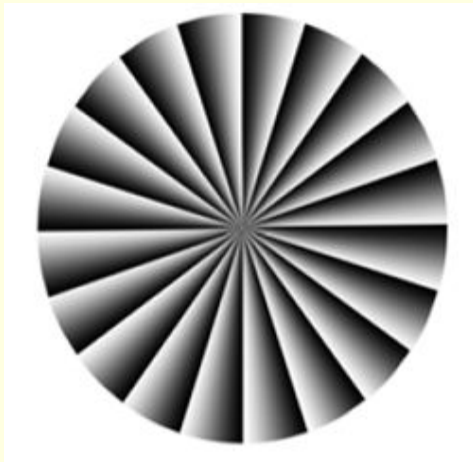
- Посмотрите на картинку и подсчитайте количество полосок, которые вы можете различить



# Простой тест на количество колбочек в вашем глазу

- **Менее 20 цветовых нюансов:**
- Скорее всего, вы *дихромат*, у вас в глазах существует всего два типа колбочек, как у собак. Вероятно, в одежде вы предпочитаете чёрные, бежевые и синие тона. 25% населения нашей планеты — дихроматы.
- **От 20 до 32 оттенков:**
- Вы *трихромат* — у вас три типа колбочек, благодаря чему вы хорошо различаете оттенки фиолетового, синего, зелёного и красного цветов. Это даёт гораздо большую возможность наслаждаться многоцветьем. 50% населения планеты — трихроматы.
- **От 32 до 39 цветовых нюансов:**
- Вы — *тетрахромат*, как и пчёлы, у вас в глазах 4 вида колбочек, благодаря чему вы и видите большинство цветов спектра. Скорее всего, вас очень раздражает жёлтый цвет, поэтому его никогда не будет в вашем гардеробе. 25% населения планеты — тетрахроматы.
- **Более 39 оттенков:**
- О, да вы превзошли самих себя! В этом тесте определён всего 39 различаемых оттенков цвета, и экран монитора может передать максимум 35 из них.

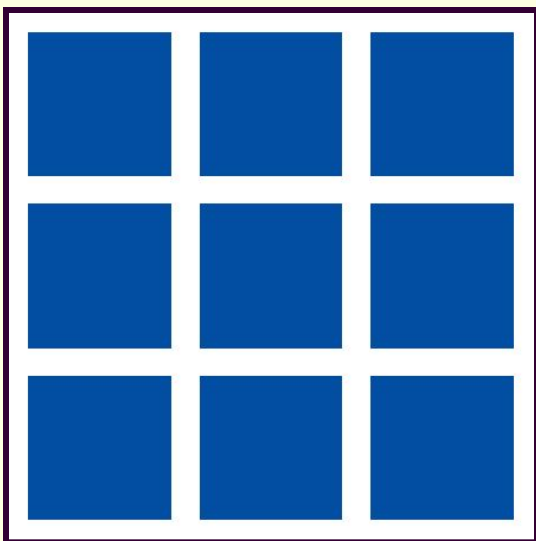
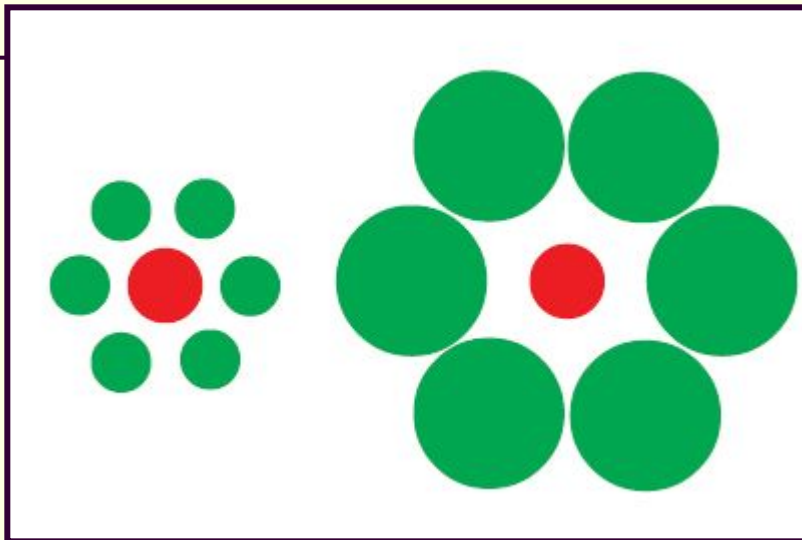
# «Фокусы» зрения



- Зрение – очень сложный процесс. Это становится особенно ясно при знакомстве с неожиданными эффектами зрительного восприятия. Некоторые из таких эффектов (в основном – зрительные иллюзии) представлены на рисунках.
- Колесо, которое Вы видите, не вращается
- Вроде бы, это — обычный треугольник из трех брусков. Но всмотритесь: его невозможно сделать!

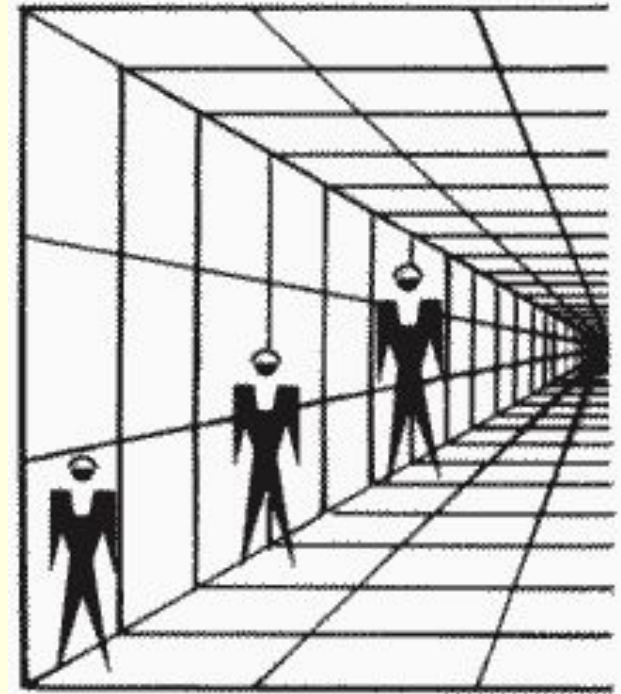
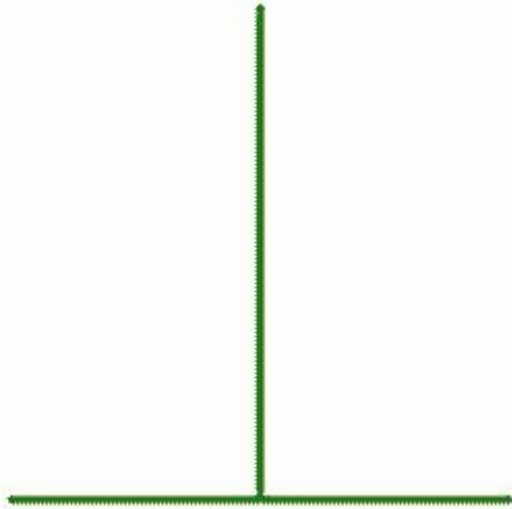


# «Фокусы» зрения



# Вертикально-горизонтальная иллюзия

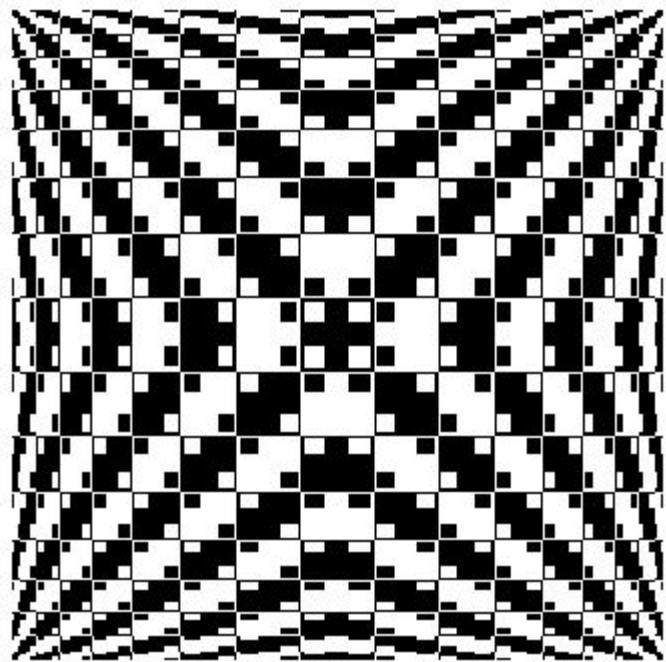
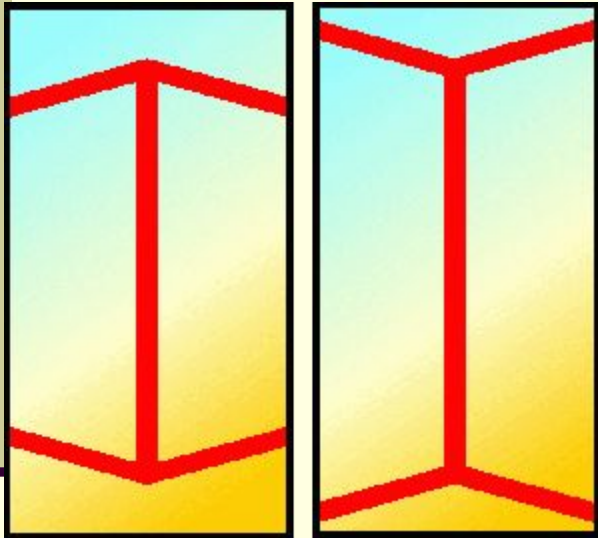
---



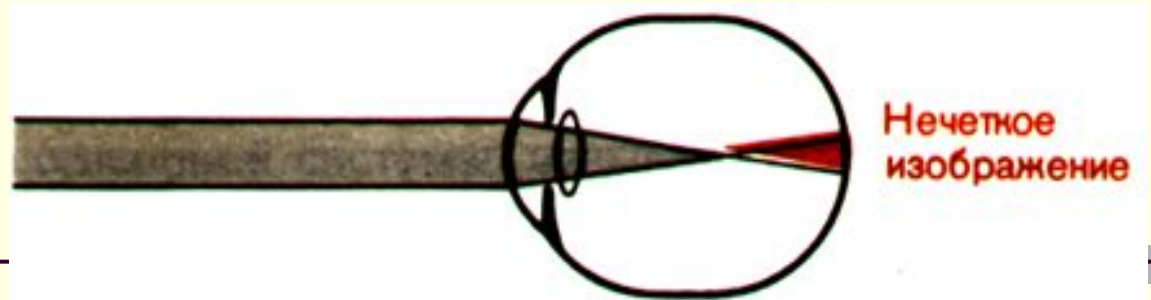




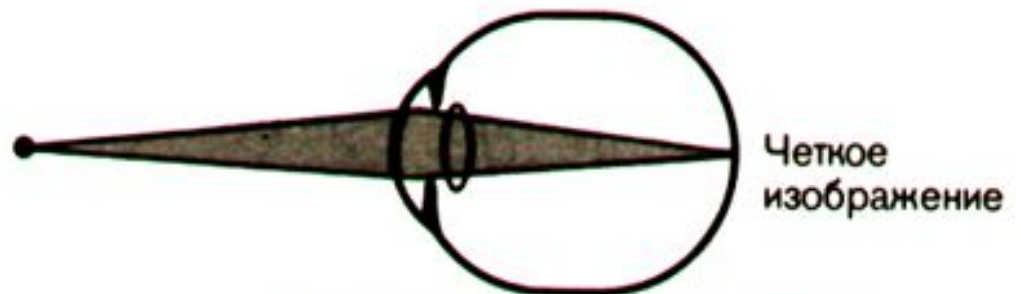




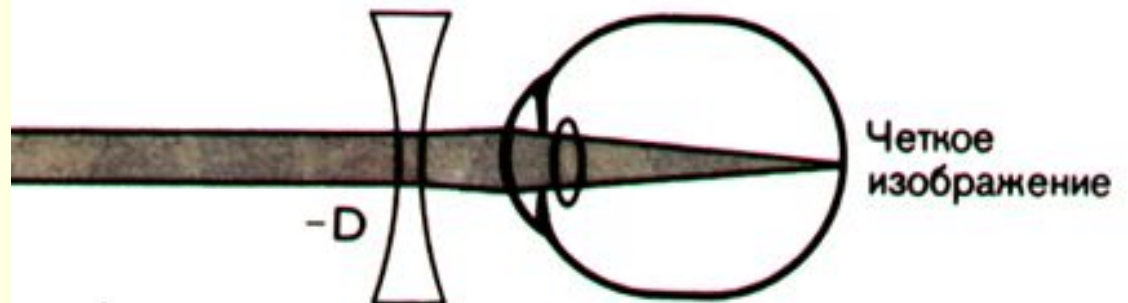
# Миопия



Анкомодация на дальнюю точку



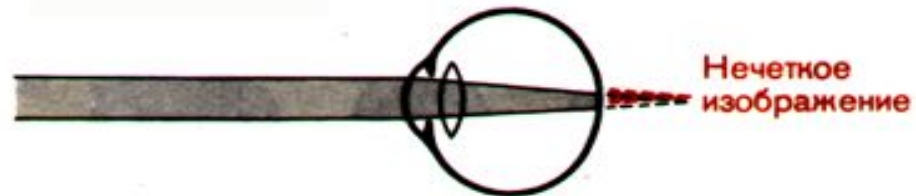
Анкомодация на ближнюю точку



Анкомодация на дальнюю точку  
с помощью корректирующей линзы



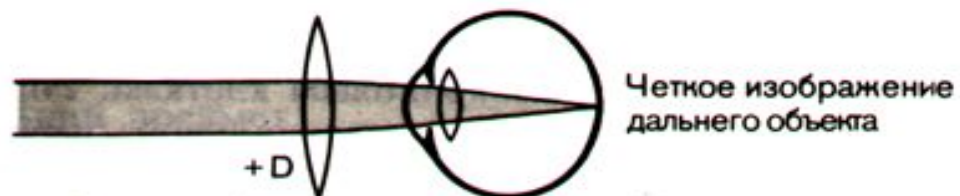
# Гиперметропия



Аккомодация на дальнюю точку



Аккомодация на ближнюю точку



Аккомодация на дальнюю точку  
с помощью корректирующей линзы



Аккомодация на ближнюю точку  
с помощью корректирующей линзы



# Глаз и фотокамера

- Г.Гельмгольц считал ,что моделью глаза является фотокамера.
- Зрачок соответствует просвету диафрагмы фотоаппарата.
- Фотопленке соответствует сетчатка глаза.
- Глаз- самонастраивающийся прибор.



**А вы наблюдали такую картину у себя перед глазами?**



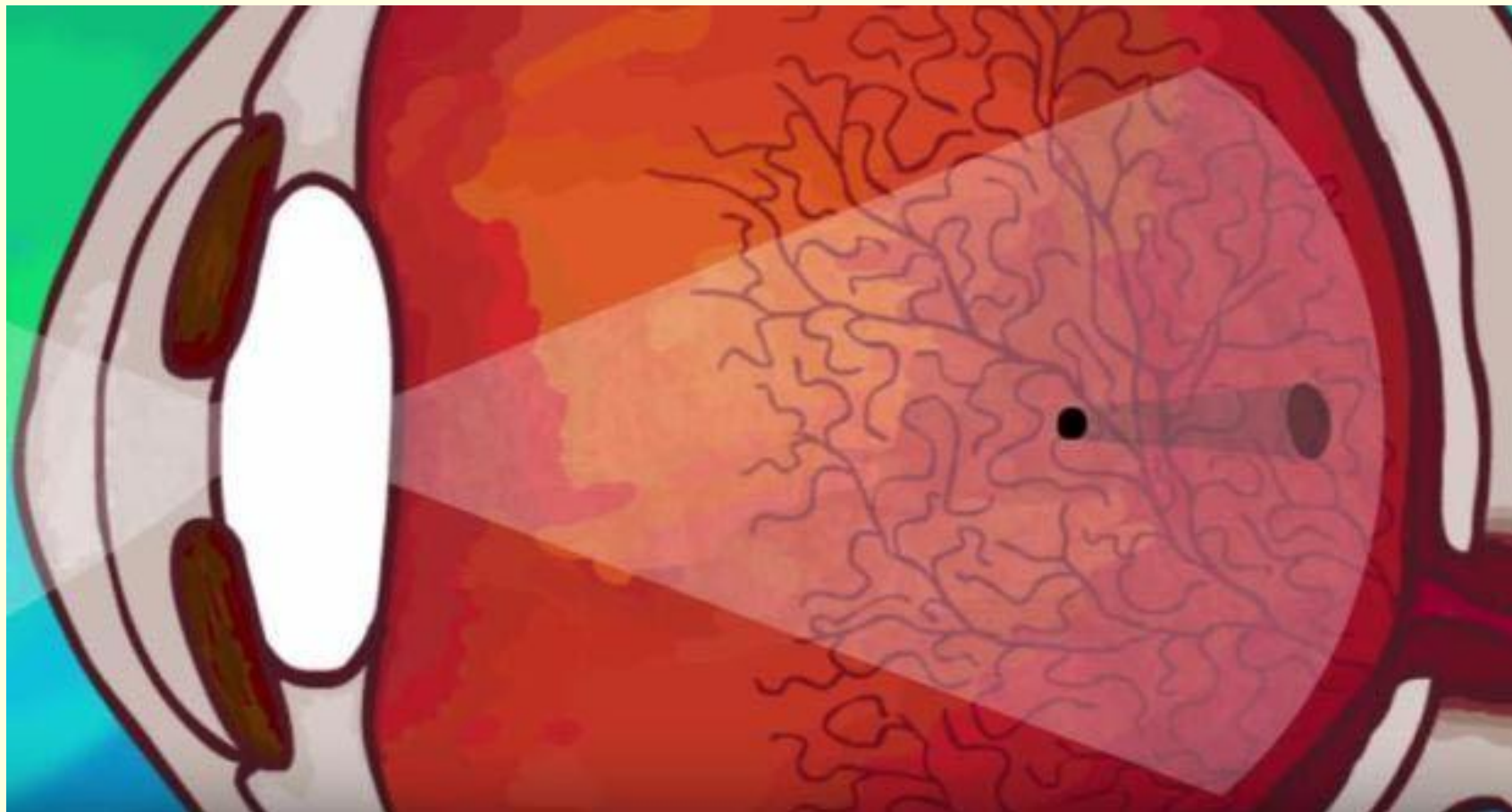
# А вы наблюдали такую картину у себя перед глазами?

---

- Практически все время от времени замечают такие белые полупрозрачные мушки или штучки (как их ещё назвать-то), плавающие перед глазами.
- Выглядят они довольно противно, напоминая микрочервячков или какой-то небольшой мусор.
- Оказывается, они носят название «*muscae volitantes*», что с латыни переводится как «летающие мушки».
- На самом деле это никакие не мушки, и даже не мусор, поэтому перестали бояться, и читаем о них подробнее дальше.
- На самом деле это наши красные кровяные тельца, белковые комочки и прочие кусочки наших тканей, которые плавают внутри наших глаз, а видим мы их потому что они отбрасывают тень на сетчатку глаза.

**А вы наблюдали такую картину у себя перед глазами?**

---



# Почему пираты носили повязку на один глаз

---



# Всё!!!

---

