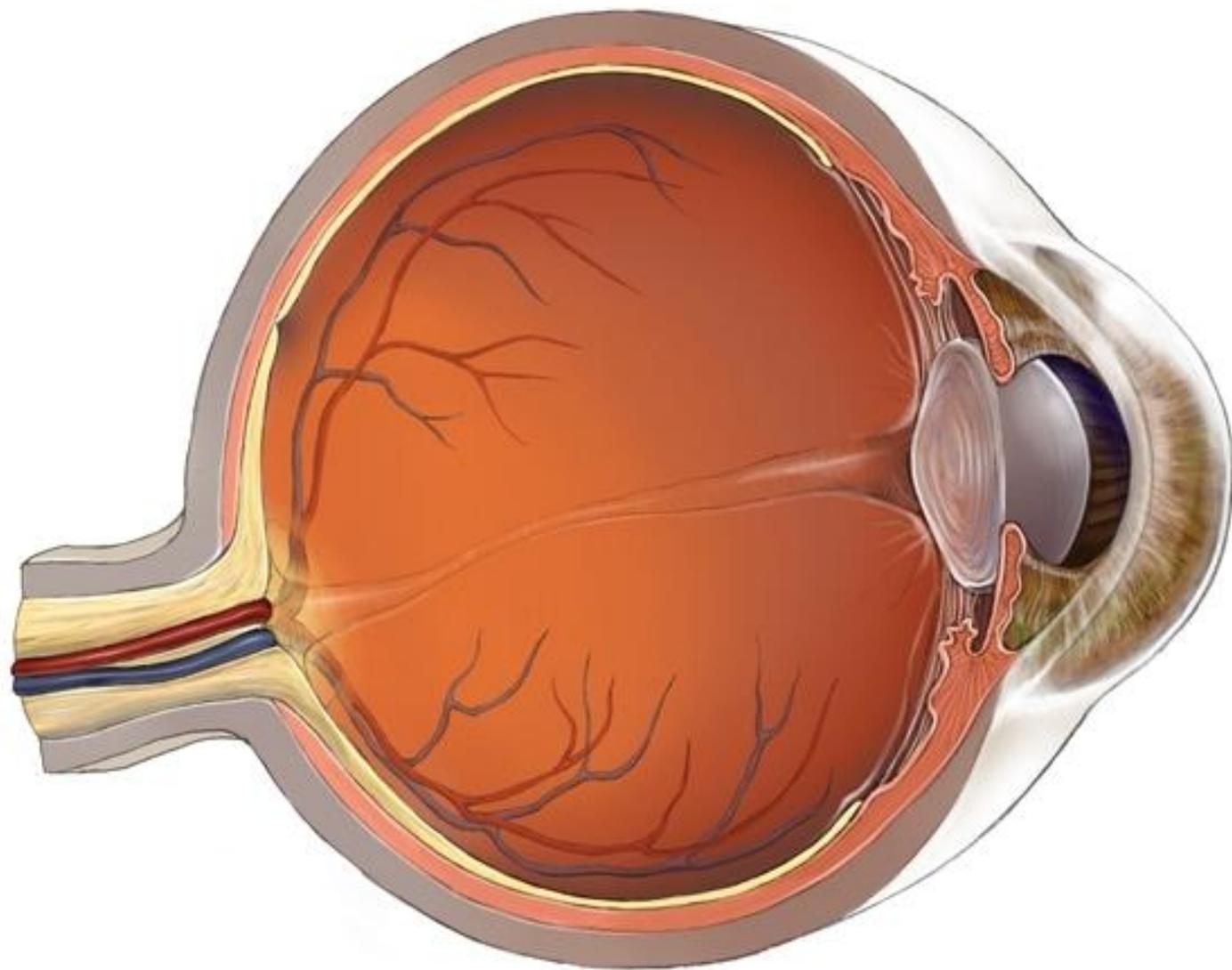
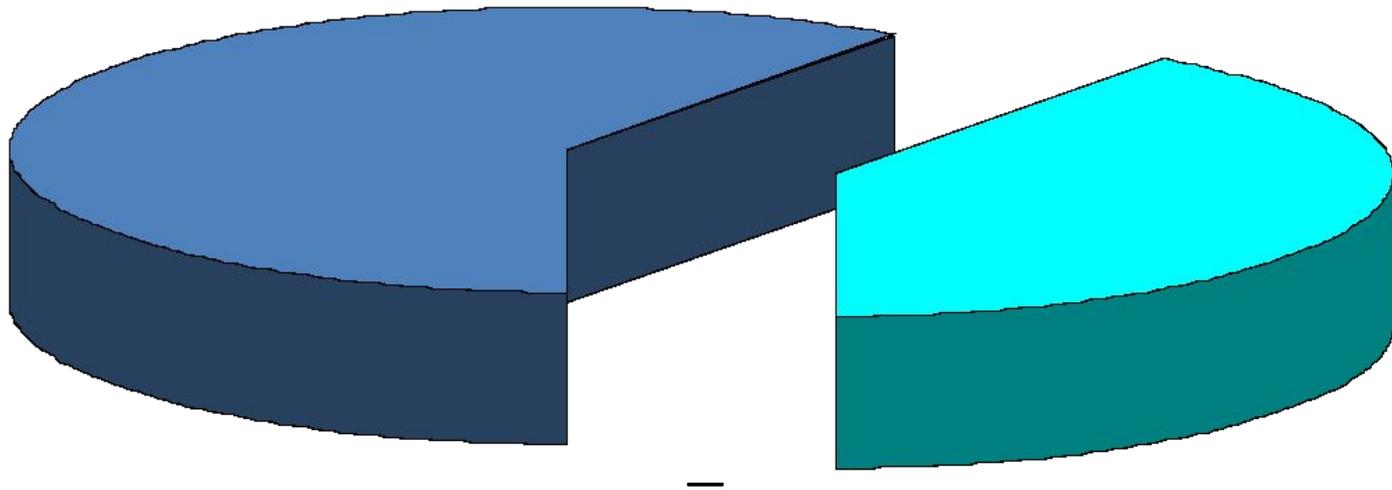


# Зрительный анализатор



# ***Преломляющая сила здорового глаза***



■ РОГОВИЦА ■ ХРУСТАЛИК

# ОБОЛОЧКИ И КАМЕРЫ ГЛАЗА

СКЛЕРА  
И  
РОГОВИЦА

СОСУДИСТАЯ  
ОБОЛОЧКА

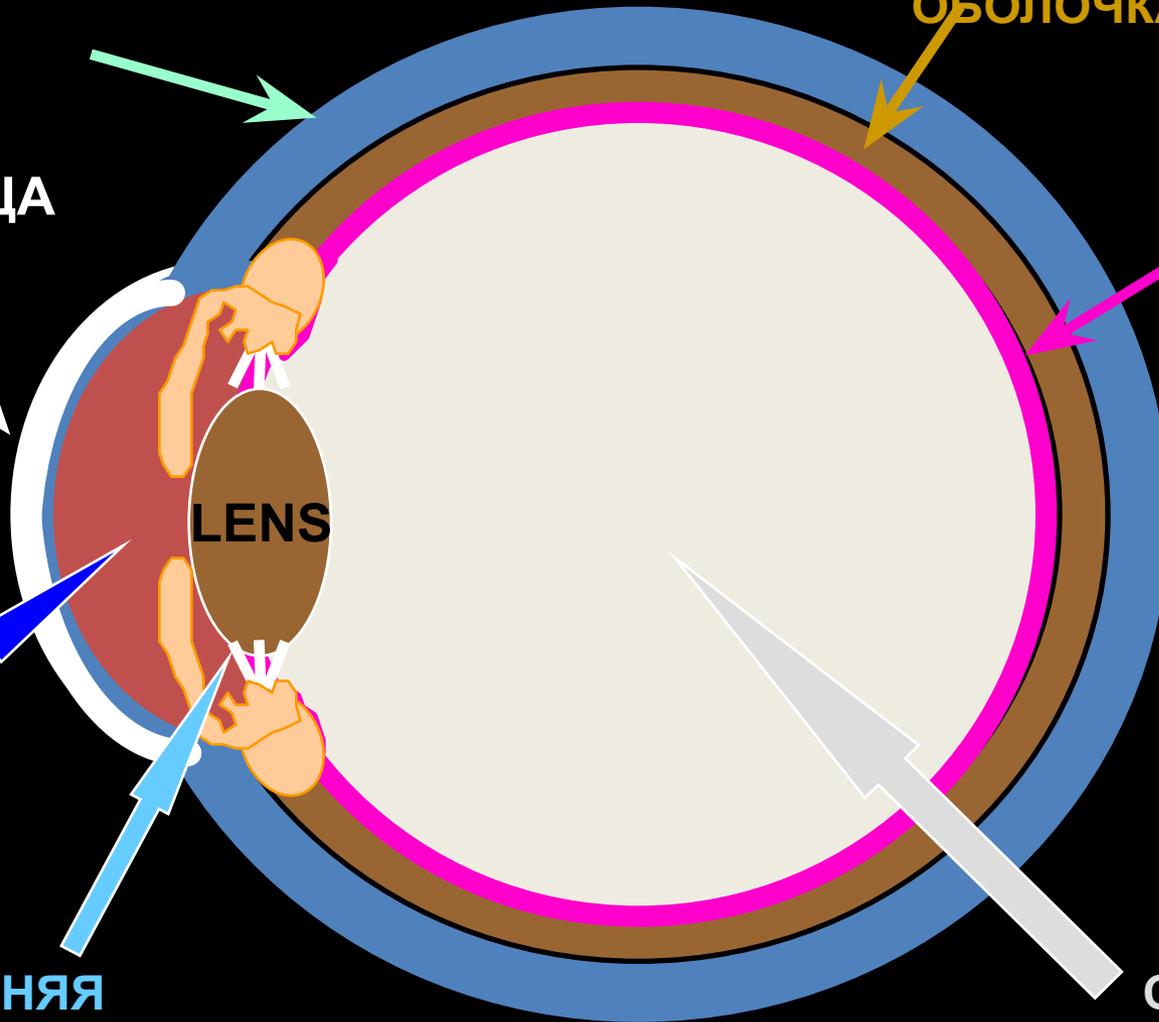
СЕТЧАТКА

LENS

ПЕРЕДНЯЯ  
КАМЕРА

ЗАДНЯЯ  
КАМЕРА

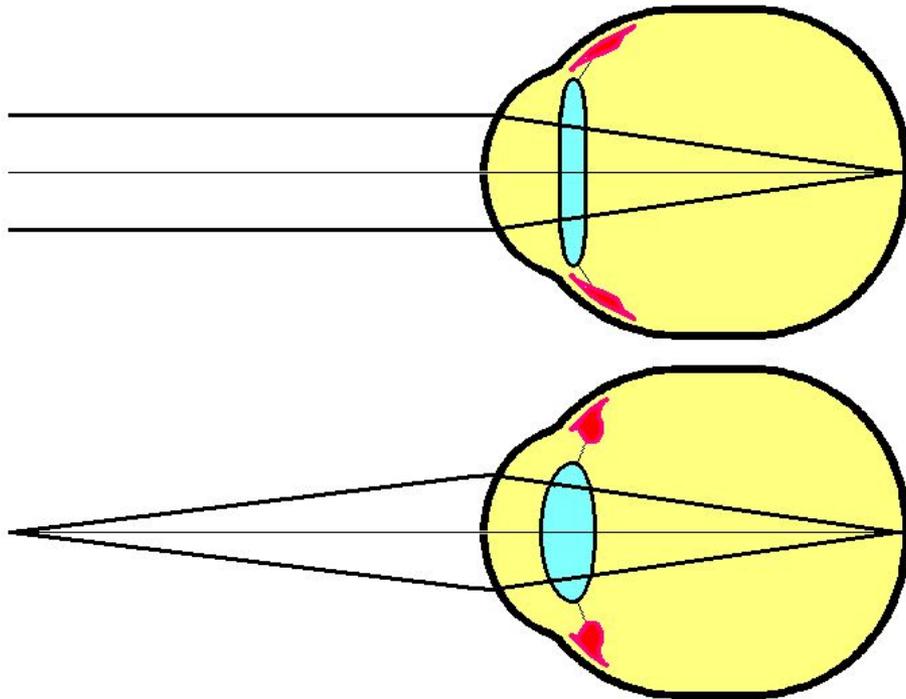
СТЕКЛОВИДНОЕ  
ТЕЛО



# Строение человеческого глаза



# Аккомодация



Аккомодация — приспособление глаза к четкому видению предметов, удаленных на разное расстояние.

Основной компонент аккомодации — изменение кривизны хрусталика.

# Механизм аккомодации глаза

Взгляд на близкорасположенный предмет

Фоторецепторы сетчатки (стимул – нечеткое изображение объекта)

Зрительные нервы и тракты

Парасимпатическое ядро глазодвигательного нерва

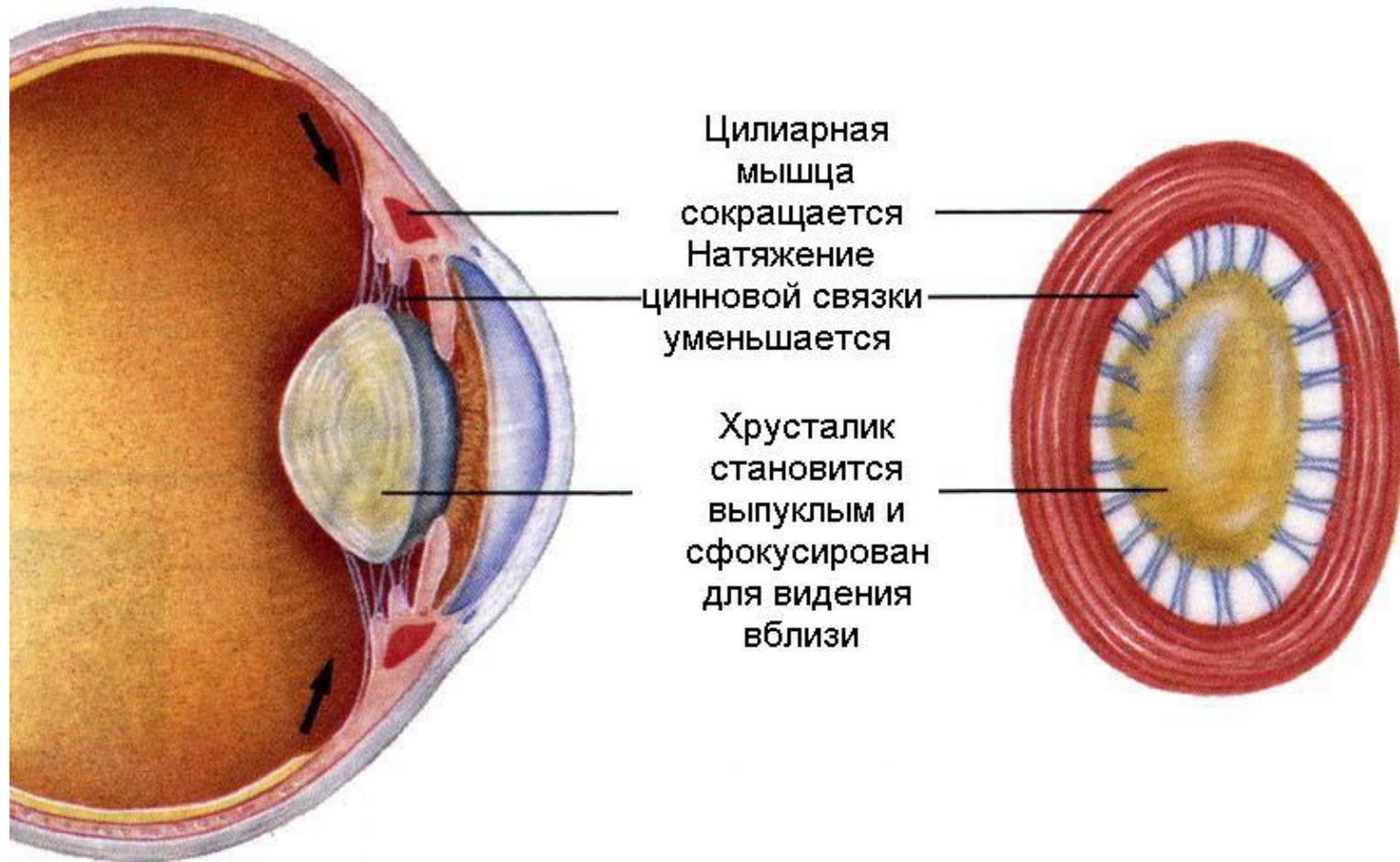
Сокращение цилиарной мышцы

Ослабление натяжения связок сумки хрусталика

Увеличение кривизны хрусталика –  
увеличение преломляющей силы хрусталика

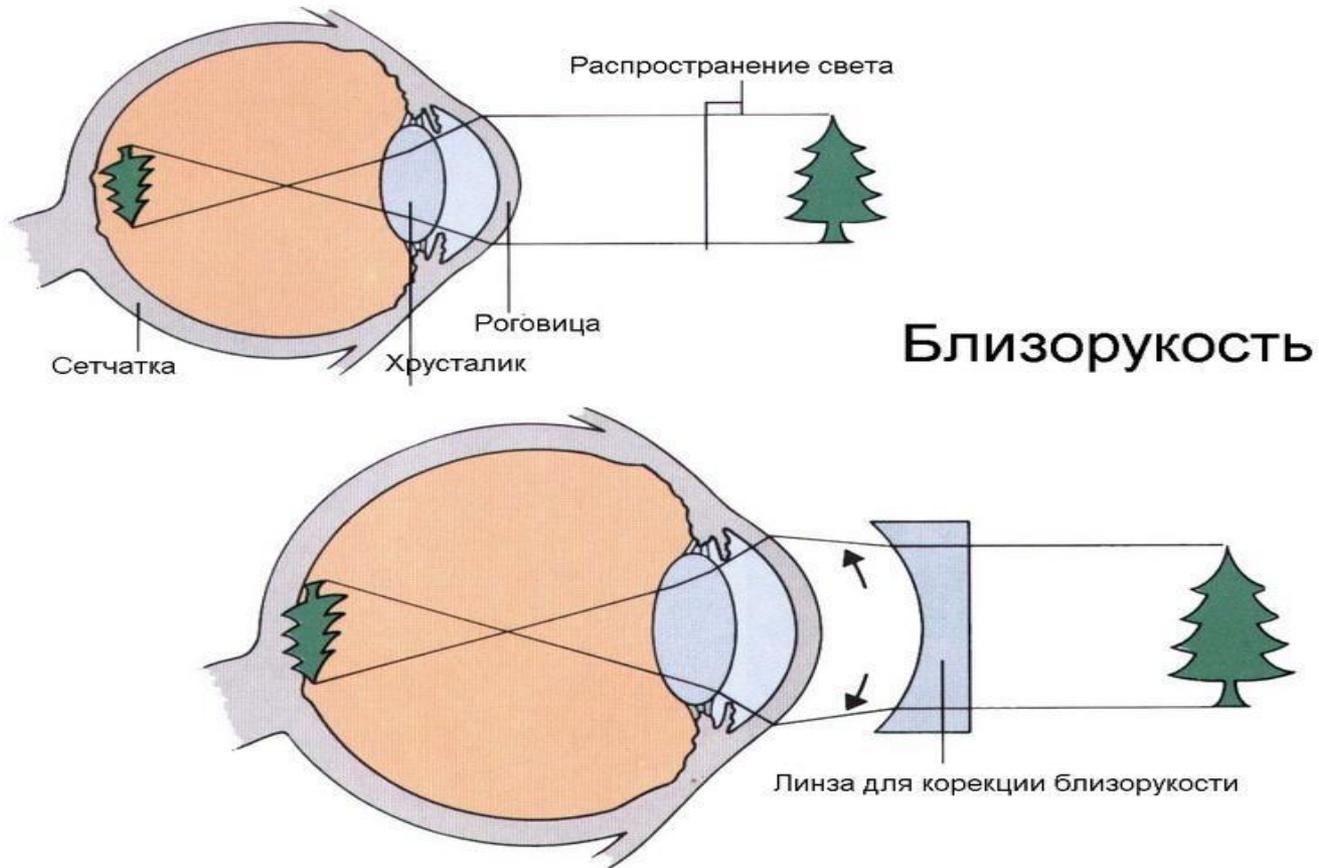
Четкая фокусировка близкого объекта

# Механизм аккомодации

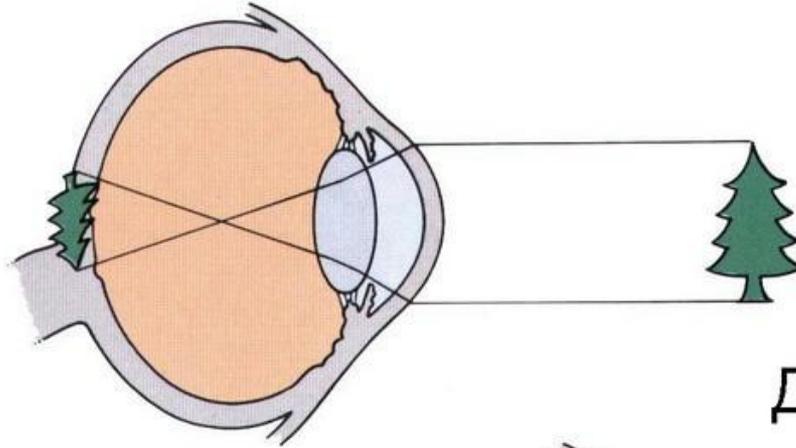


**Механизм аккомодации**

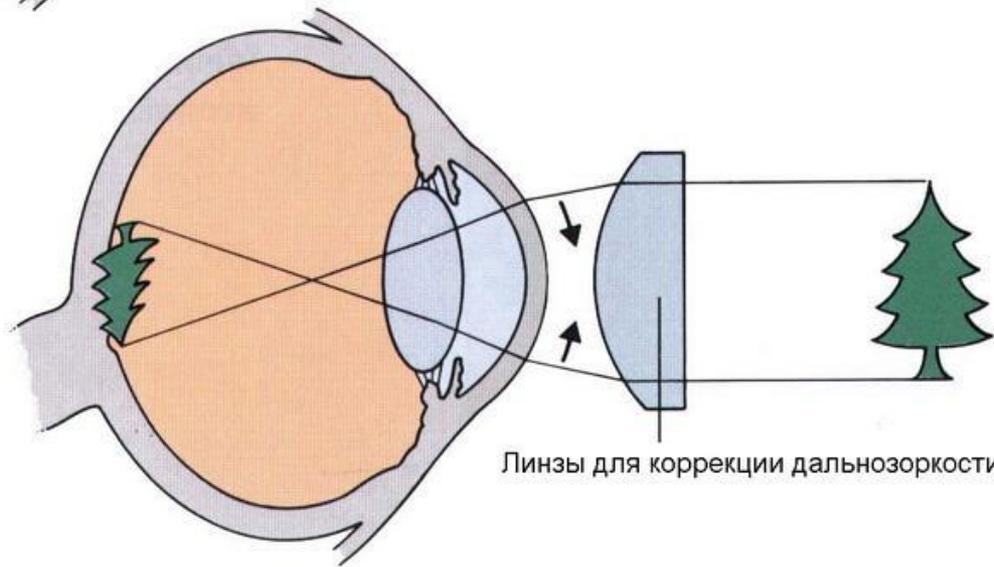
# МИОПИЯ



# ГИПЕРМЕТРОПИЯ

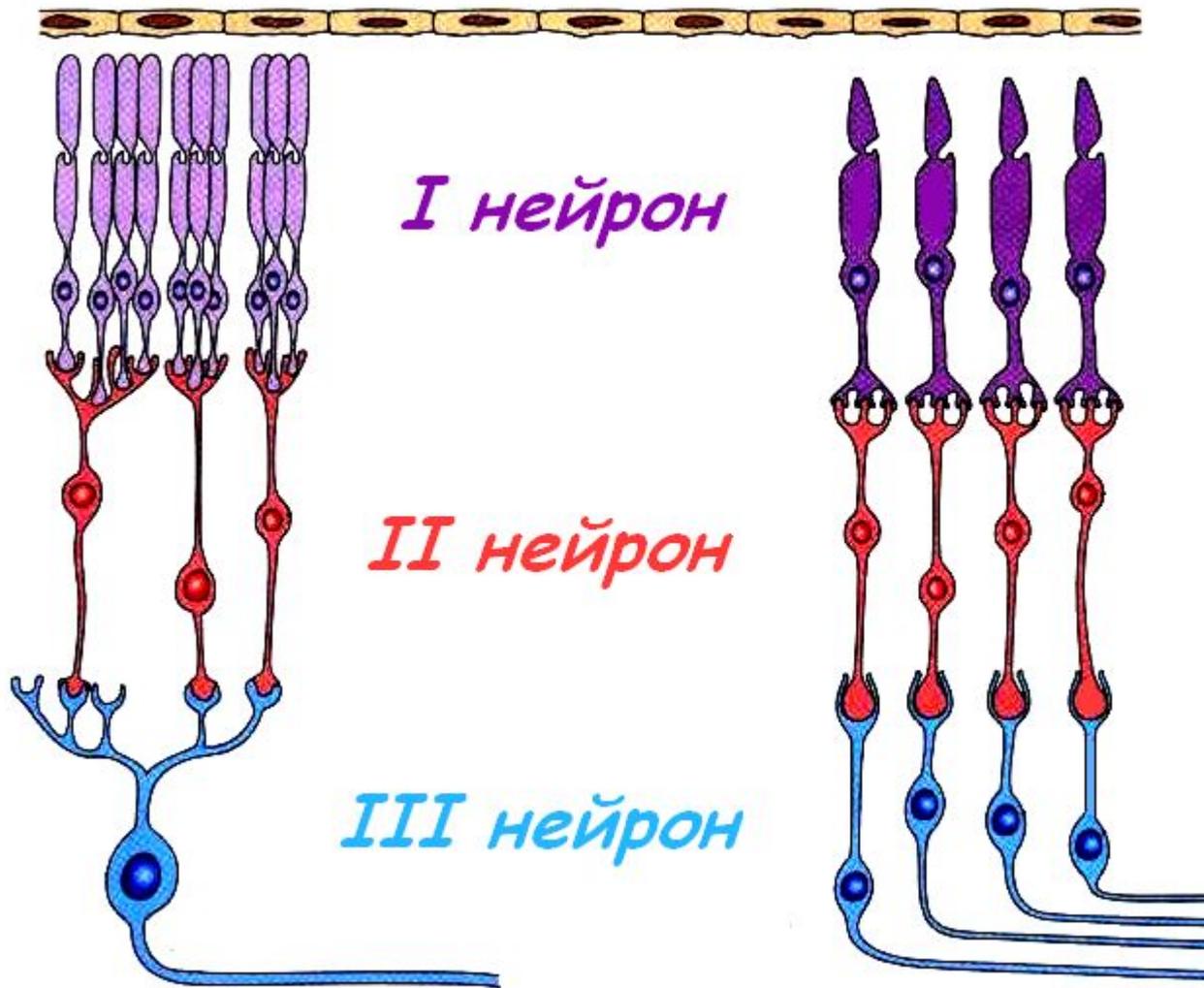


Дальнозоркость



Линзы для коррекции дальнозоркости

# Общая схема



### Ганглиозные нейроны –

генерируют потенциал действия, распространяющийся по их аксонам в ЦНС; аксоны ганглиозных клеток образуют зрительный нерв.

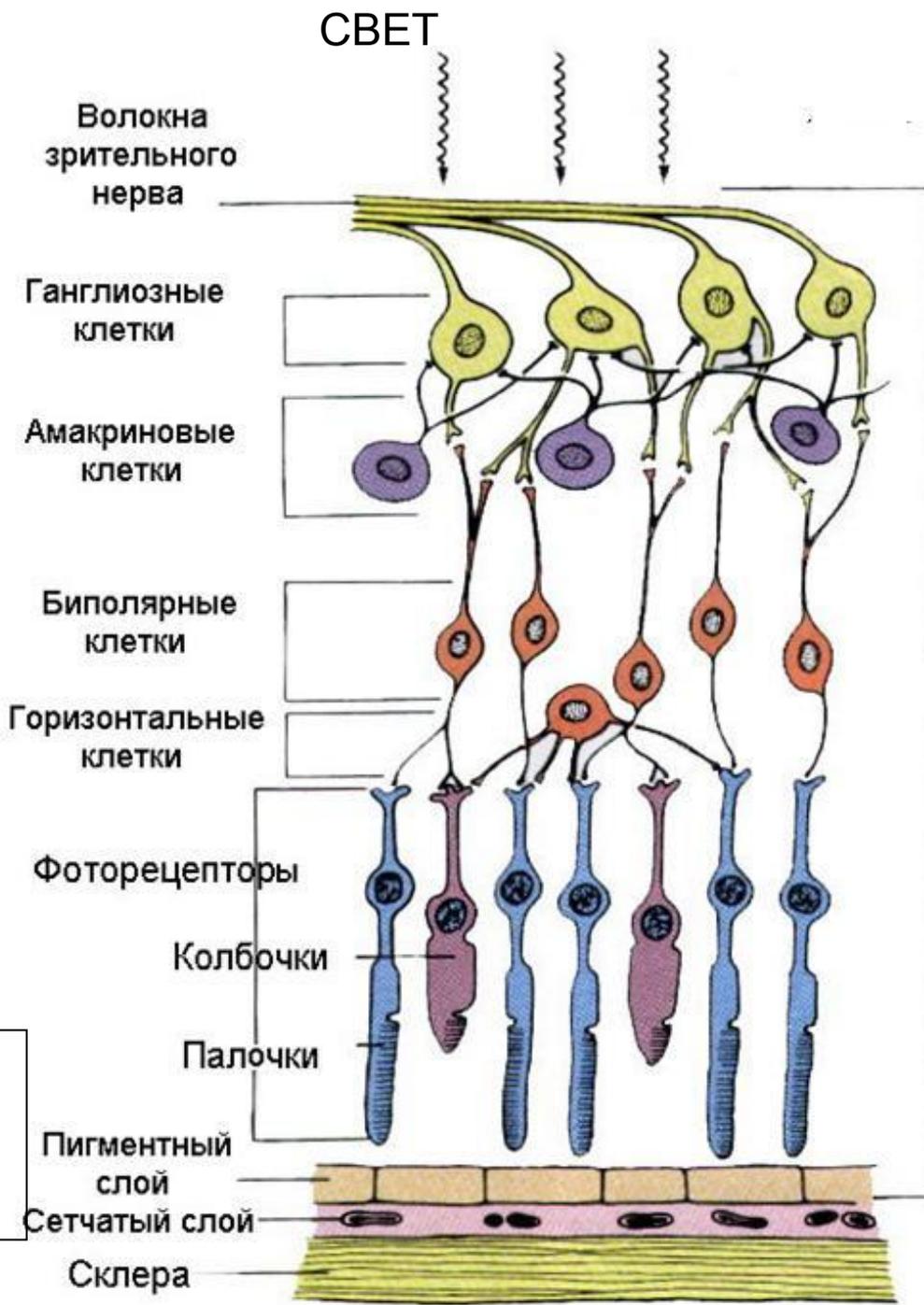
**Биполярные клетки** проводят информацию от фоторецепторов к ганглиозным клеткам

**Амакриновые клетки** – первичная обработка информации

**Горизонтальные клетки** – латеральное торможение

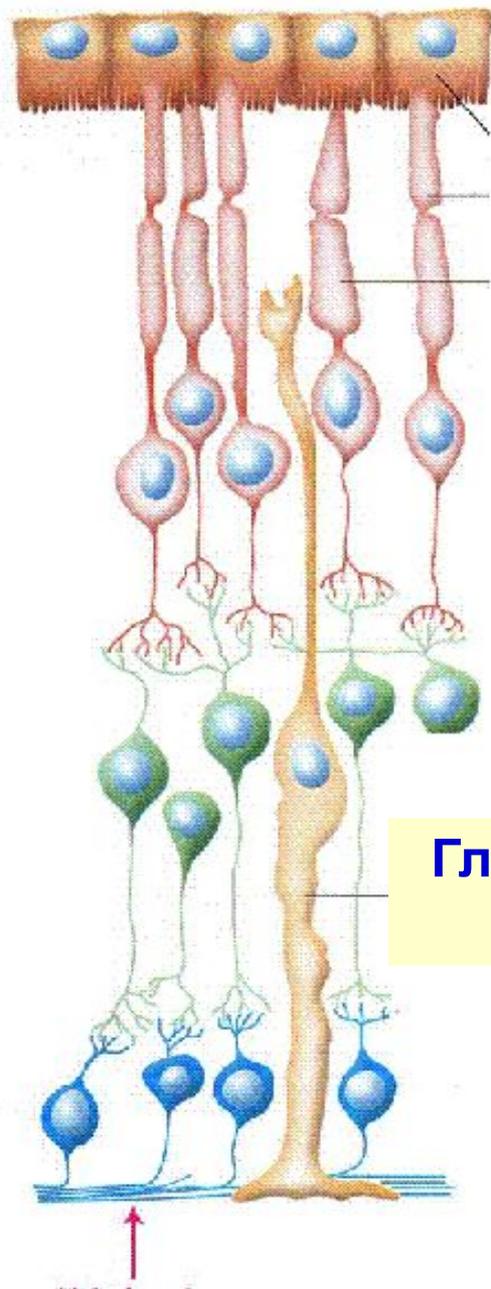
Слой **фоторецепторов** (палочек и колбочек) – рецепция светового раздражителя

**Пигментный эпителий** – препятствует отражению и рассеиванию света, фагоцитирует продукты распада фоторецепторов, депонирует витамин А в сетчатке



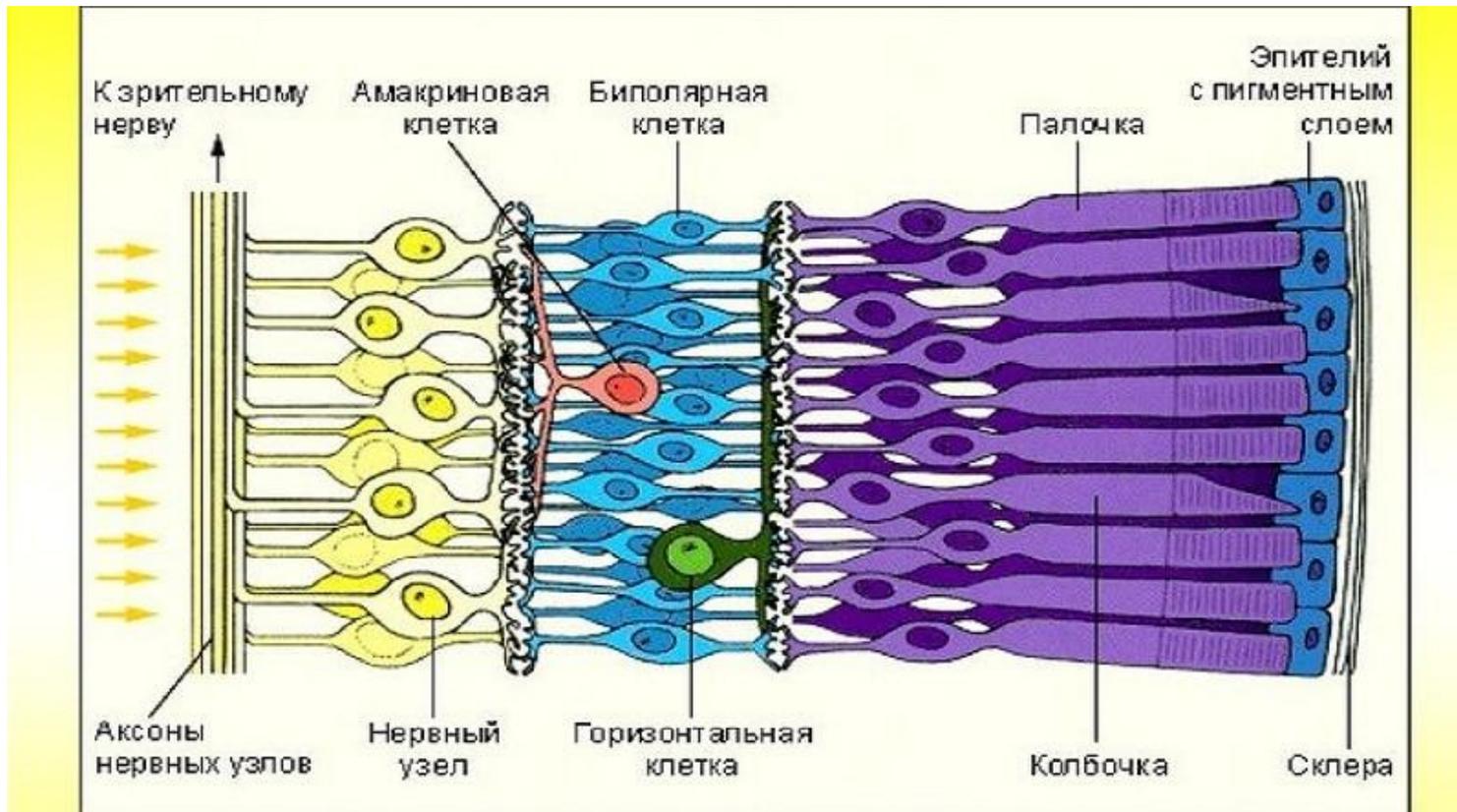
# Эволюционно глаз – это передний вырост мозга

- Есть ли там глиальные клетки?

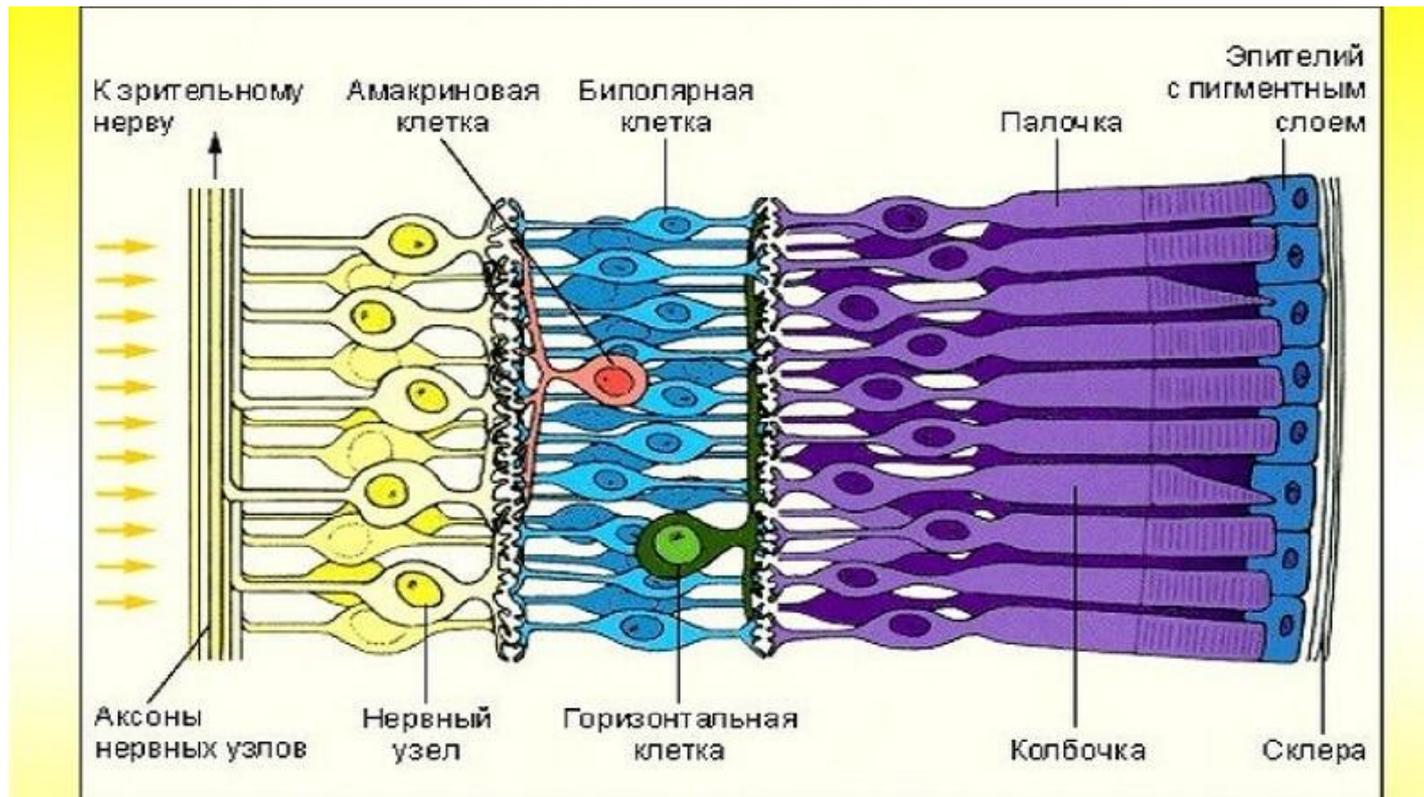


**Глиальная Мюллеровская  
клетка**

**Свет проходит через 3 слоя клеток и нервные волокна, прежде чем попасть на фоторецепторные палочки и колбочки.**

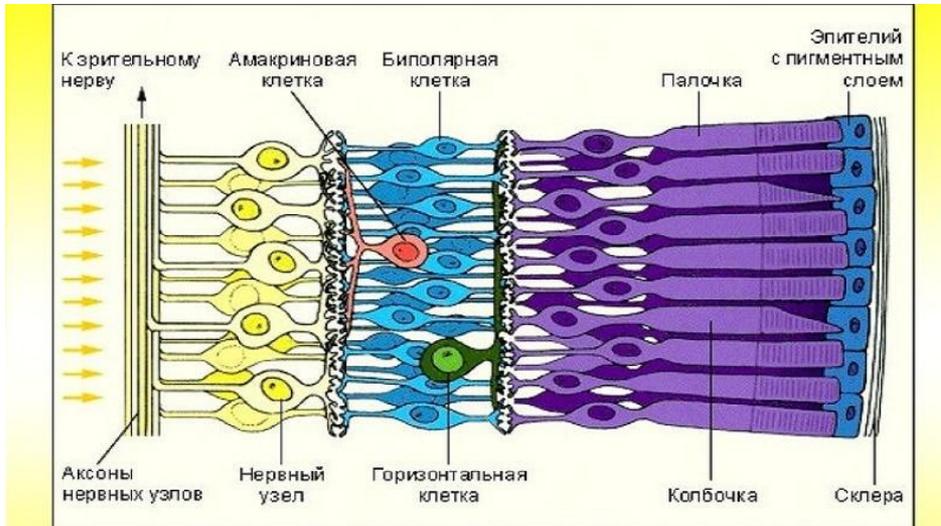


# Для чего пигментный эпителий?



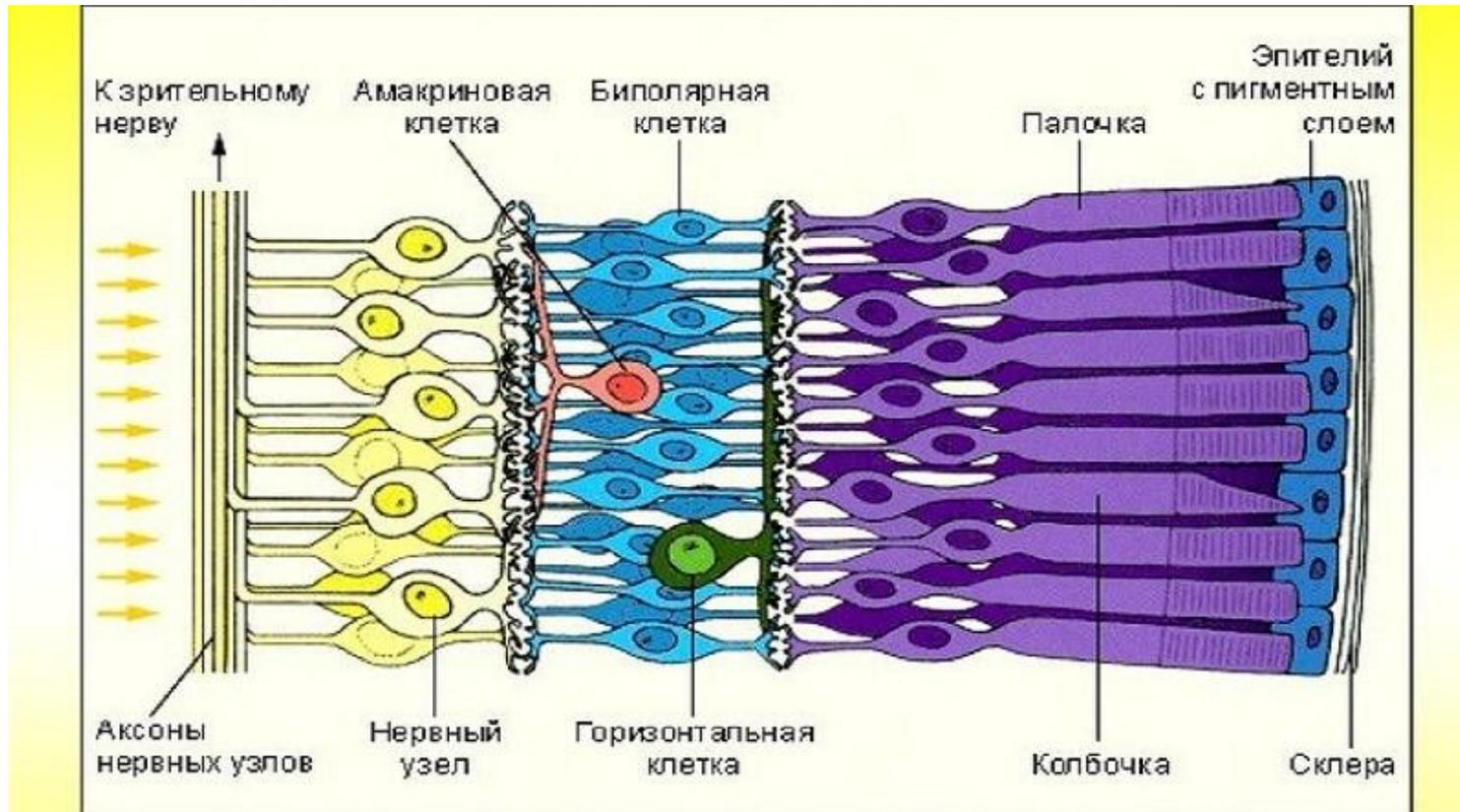
- Поглощение световых лучей препятствует отражению и рассеянию света по сетчатке, что позволяет сохранить контрастность и чёткость изображения.
- Запасание витамина А, предшественника ретиналя.
- Терморегуляция.

# Для чего амакриновые клетки?

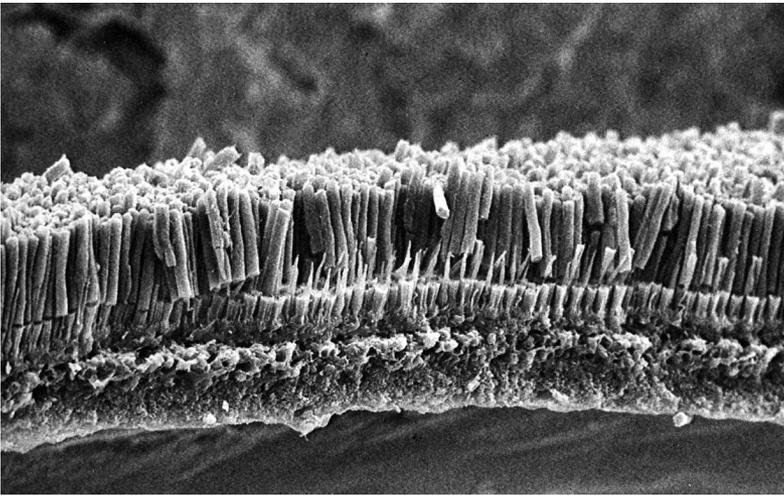


- Являются вставочными нейронами, осуществляющими в том числе первичную обработку информации. Некоторые амакриновые клетки, реагируют в начале непрерывного зрительного сигнала, но ответ быстро исчезает. Некоторые, наоборот, мощно реагируют на выключение зрительного сигнала, но их ответ также быстро прекращается.
- Амакриновые клетки еще одного типа реагируют и на включение, и на выключение света, просто сигнализируя об изменении освещения, независимо от его направления. Есть амакриновые клетки, реагирующие на движение пятна света по сетчатке в определенном направлении; о таких клетках говорят, что они чувствительны к направлению.

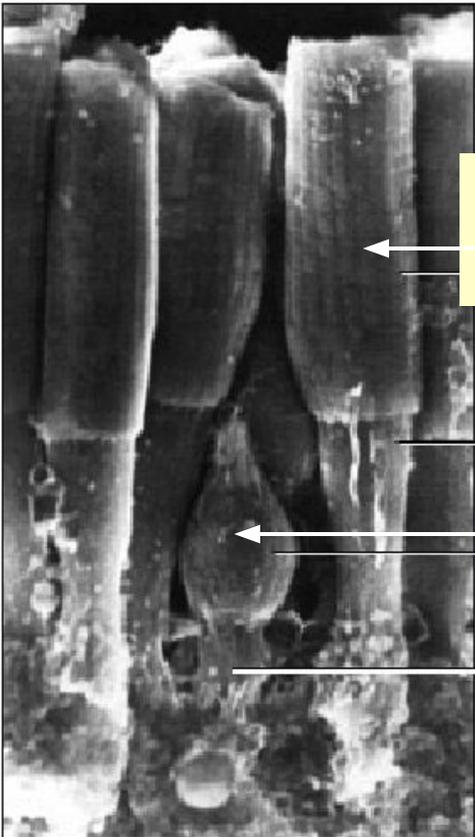
# Для чего ганглиозные клетки?



- В среднем 60 палочек и 2 колбочки конвергируют на каждую ганглиозную клетку и волокно зрительного нерва, идущее от ганглиозной клетки к мозгу.

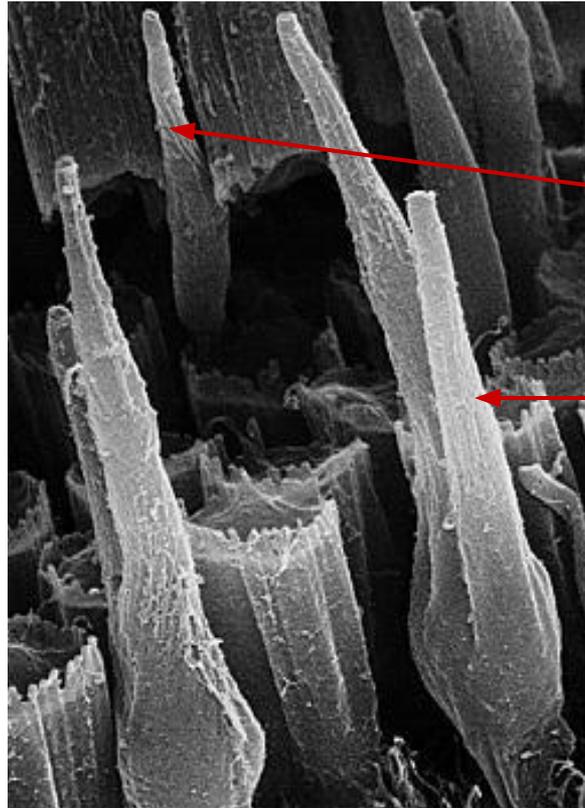


**Фоторецепторы сетчатки:  
электронная микроскопия**



**Наружный  
сегмент  
палочки**

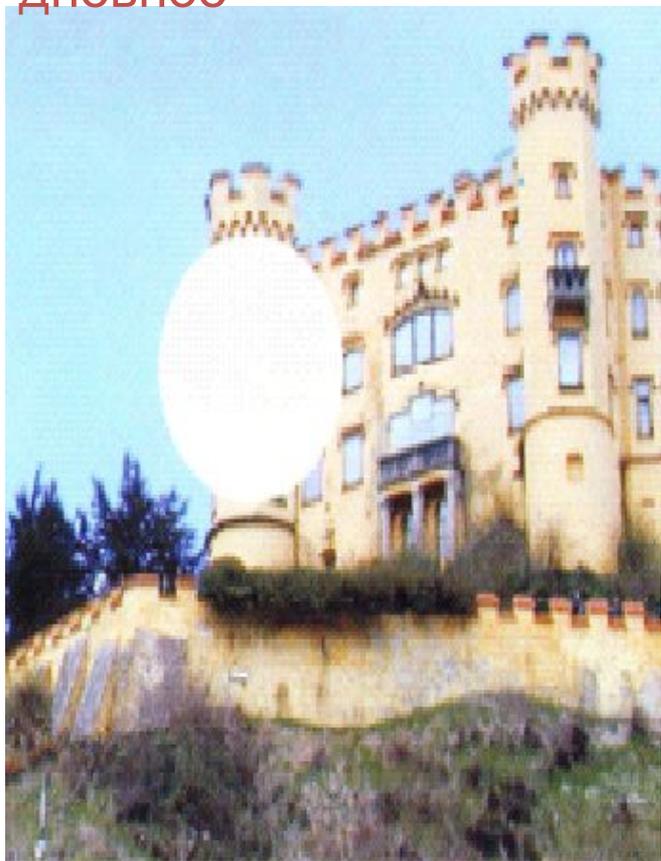
**Колбочка**



**Одиночная  
колбочка**

**Двойная  
колбочка**

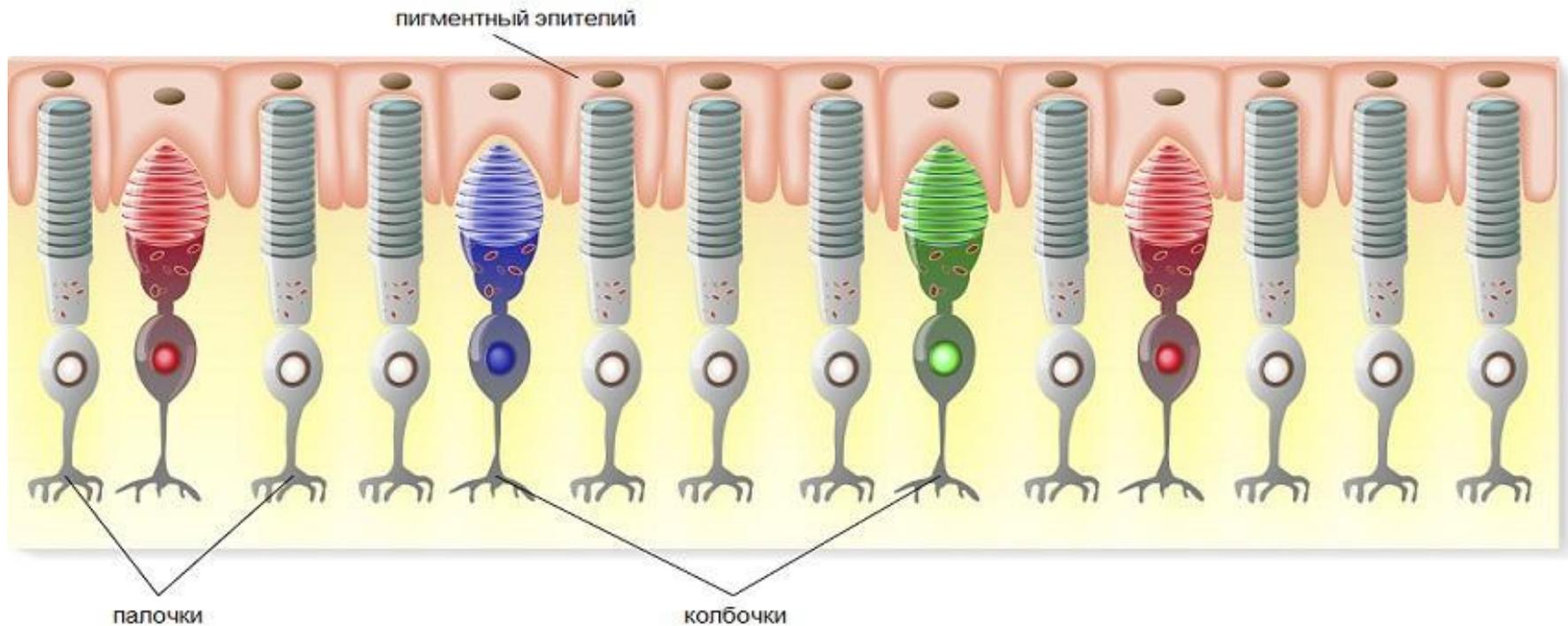
Колбочковое  
зрение:  
центральное  
цветовое  
острое  
дневное

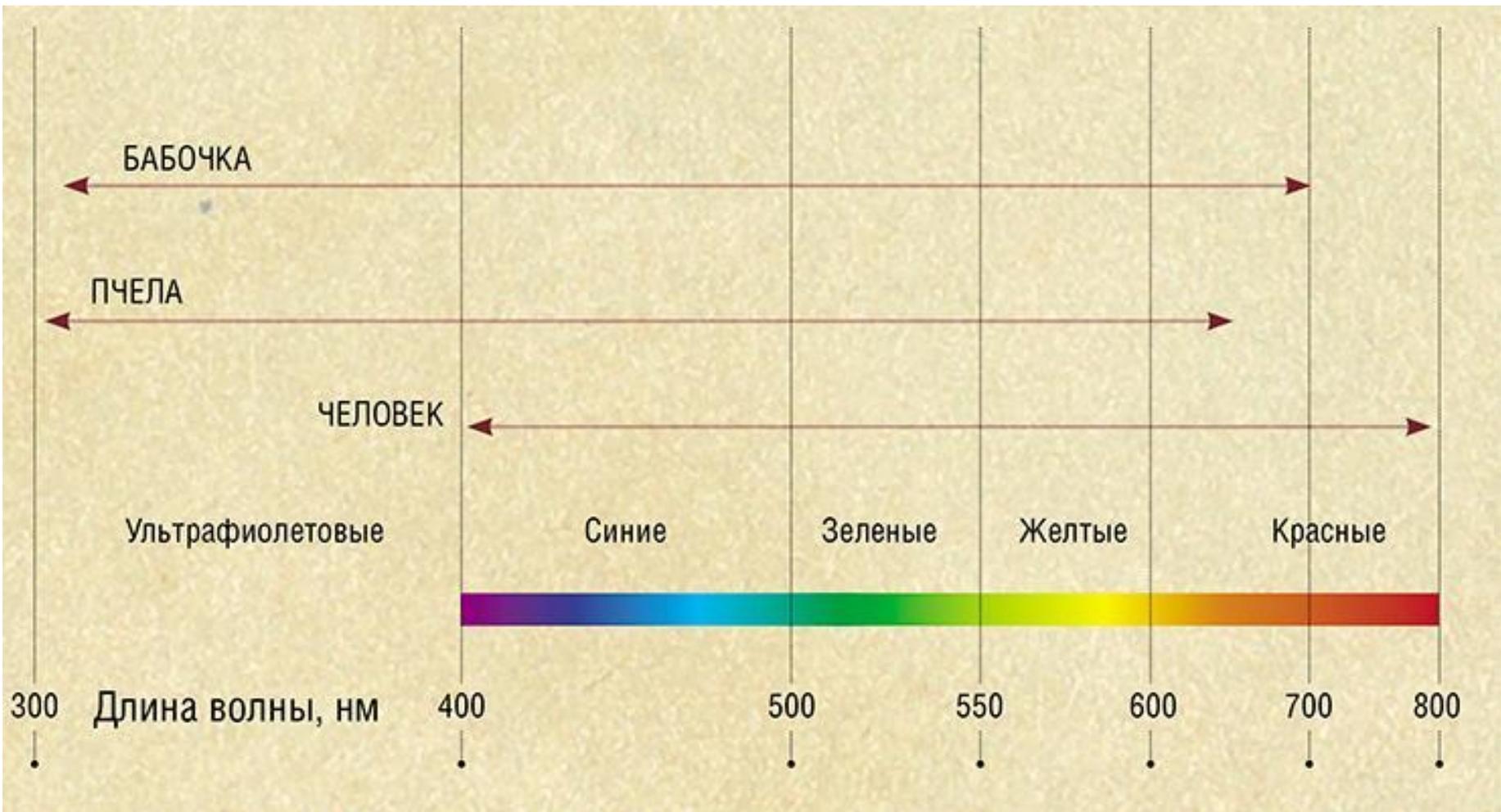


Палочковое  
зрение:  
боковое  
черно-белое  
не острое  
сумеречное



Палочки и 3 вида колбочек, чувствительных к красному (625 нм), зеленому (530 нм) и голубому (455 нм) свету.





**Перечислите отделы  
зрительного анализатора**

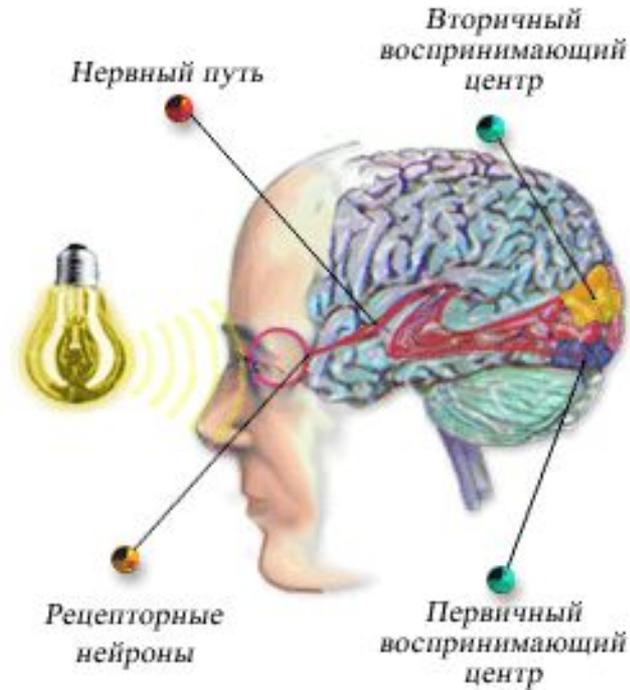
# Зрительный анализатор

Состоит из 3-х частей:

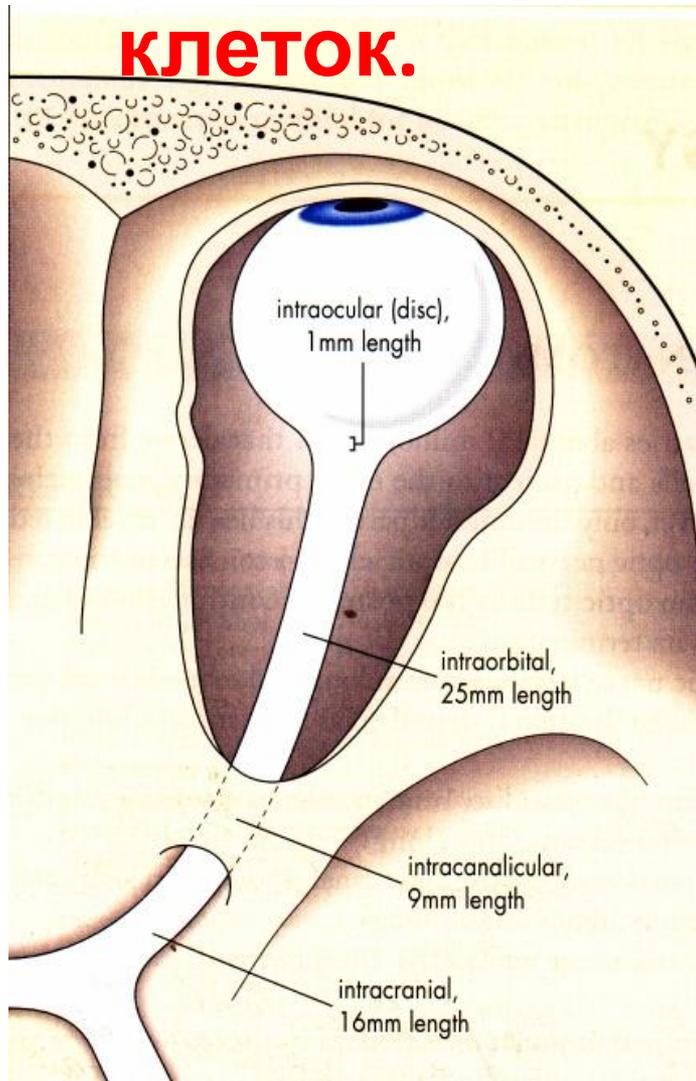
- Периферический зрительный анализатор – это глазное яблоко с его придаточным аппаратом
- Зрительный путь – зрительный нерв.
- Зрительный центр восприятия головного мозга (первичный и корковый)

# Зрительный анализатор состоит из трёх отделов:

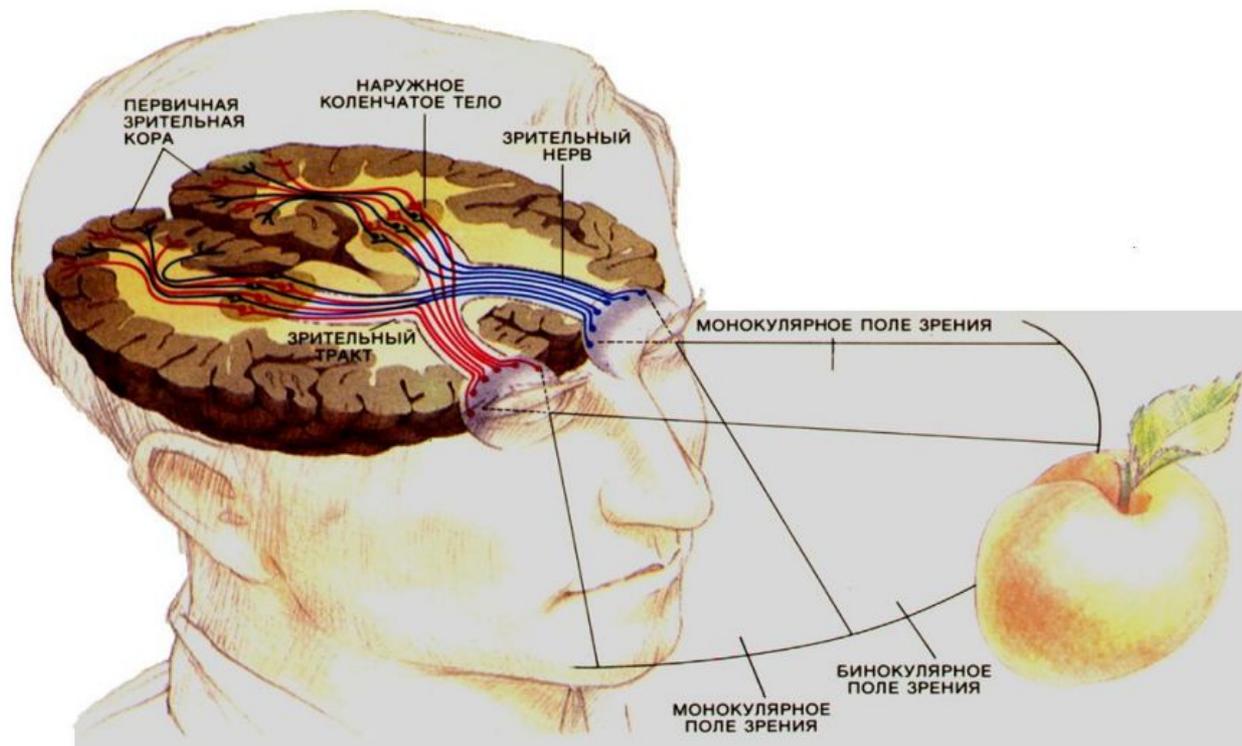
- § **периферического** – рецепторы сетчатой оболочки глаза;
- § **проводникового** – зрительные нервы, передающие возбуждение в головной мозг;
- § **центрального** – подкорковые и ствольные центры (латеральные коленчатые тела, подушка таламуса, верхние холмики крыши среднего мозга), а также зрительная область в затылочной доле коры больших полушарий головного мозга.



# Зрительный нерв – это аксоны вставочных нейронов – ганглиозных клеток.



- Общая длина варьирует от 35 до 55 мм.
- Содержит около 1 млн. нервных волокон.
- Топографически делится на 4 отдела:
  - Внутриглазной
  - Глазничный
  - Внутриканальцевый
  - внутричерепной



- Зрительные нервы правого и левого глаза образуют в основании мозга **ЧАСТИЧНЫЙ** перекрест (хиазму), при этом перекрещиваются только волокна, идущие от внутренних («носовых») половин сетчатки, а волокна от наружных («височных») половин сетчатки не перекрещиваются.
- После перекреста образуются зрительные тракты.

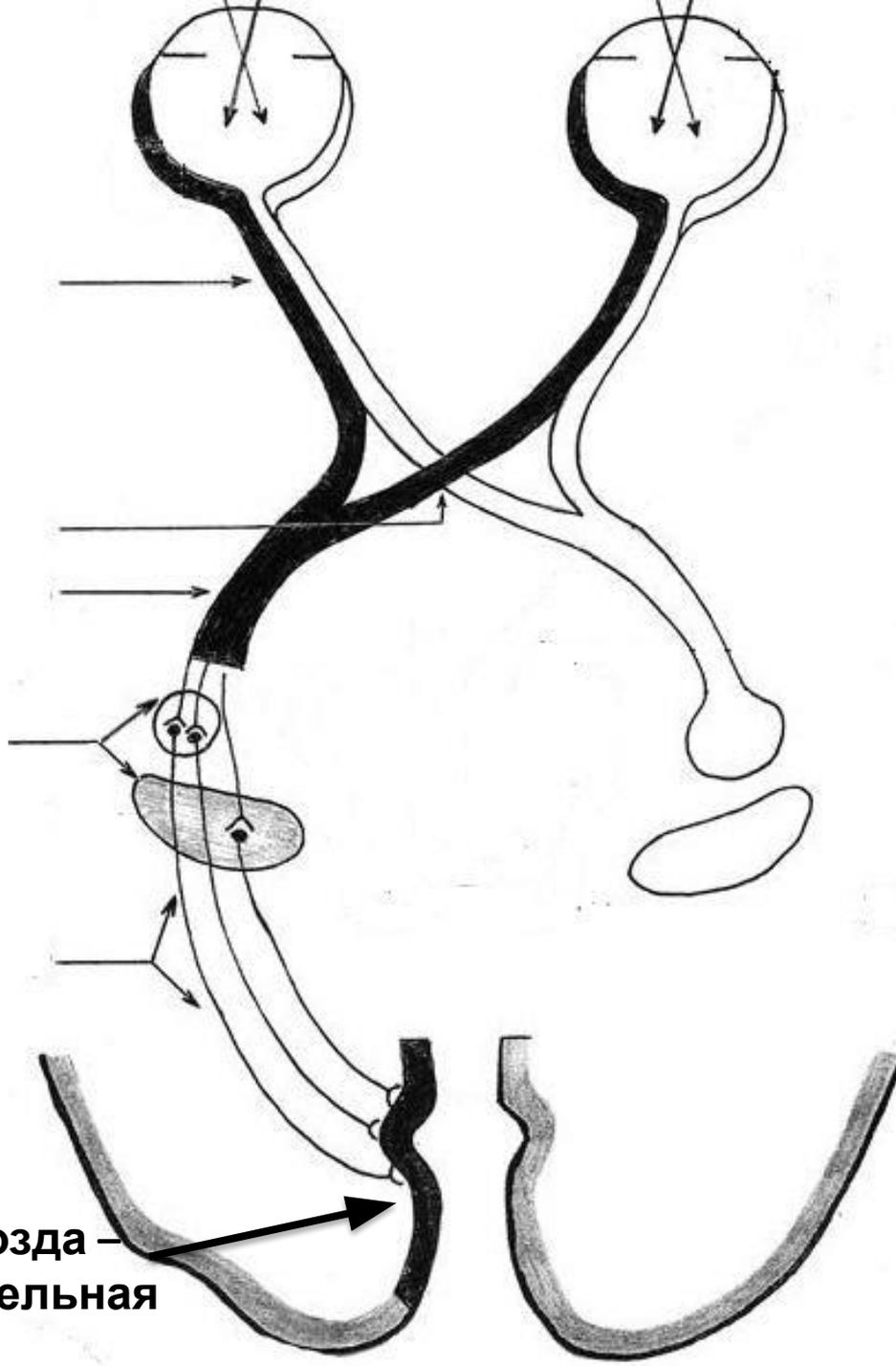
# Упрощённая схема зрительного анализатора

Зрительный  
нерв

Зрительный  
перекрёст  
Правый  
зрительный  
тракт  
Ядра  
таламуса

Зрительная  
лучистость

Шпорная борозда —  
первичная зрительная  
кора



**Более подробная  
схема**

**зрительного  
анализатора**

Зрительный  
нерв

Зрительный  
перекрест

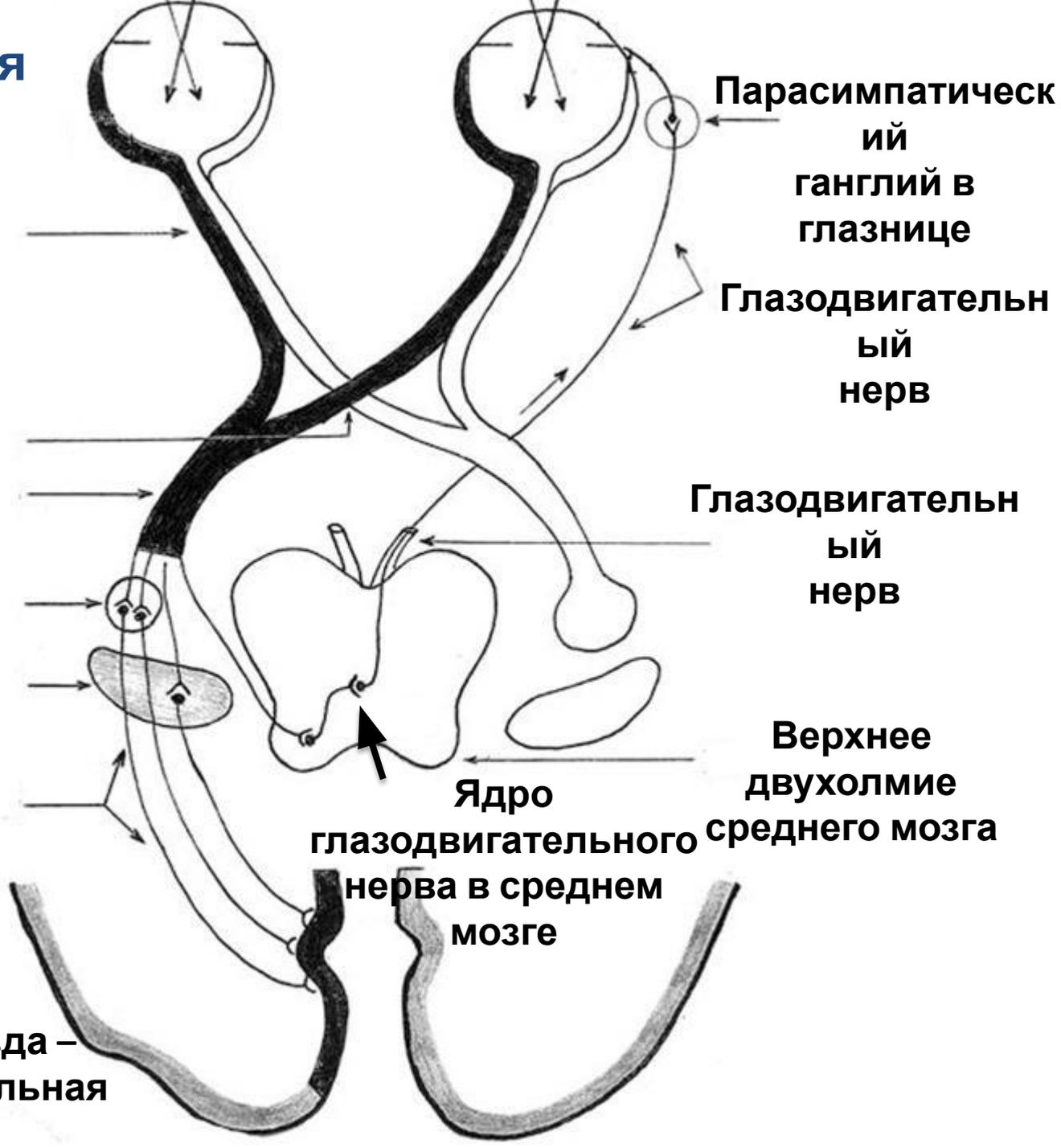
Правый  
зрительный

Латеральное  
колленчатое

Подушка  
таламуса

Зрительная  
лучистость

Шпорная борозда –  
первичная зрительная  
кора



Парасимпатический  
ганглий в  
глазнице

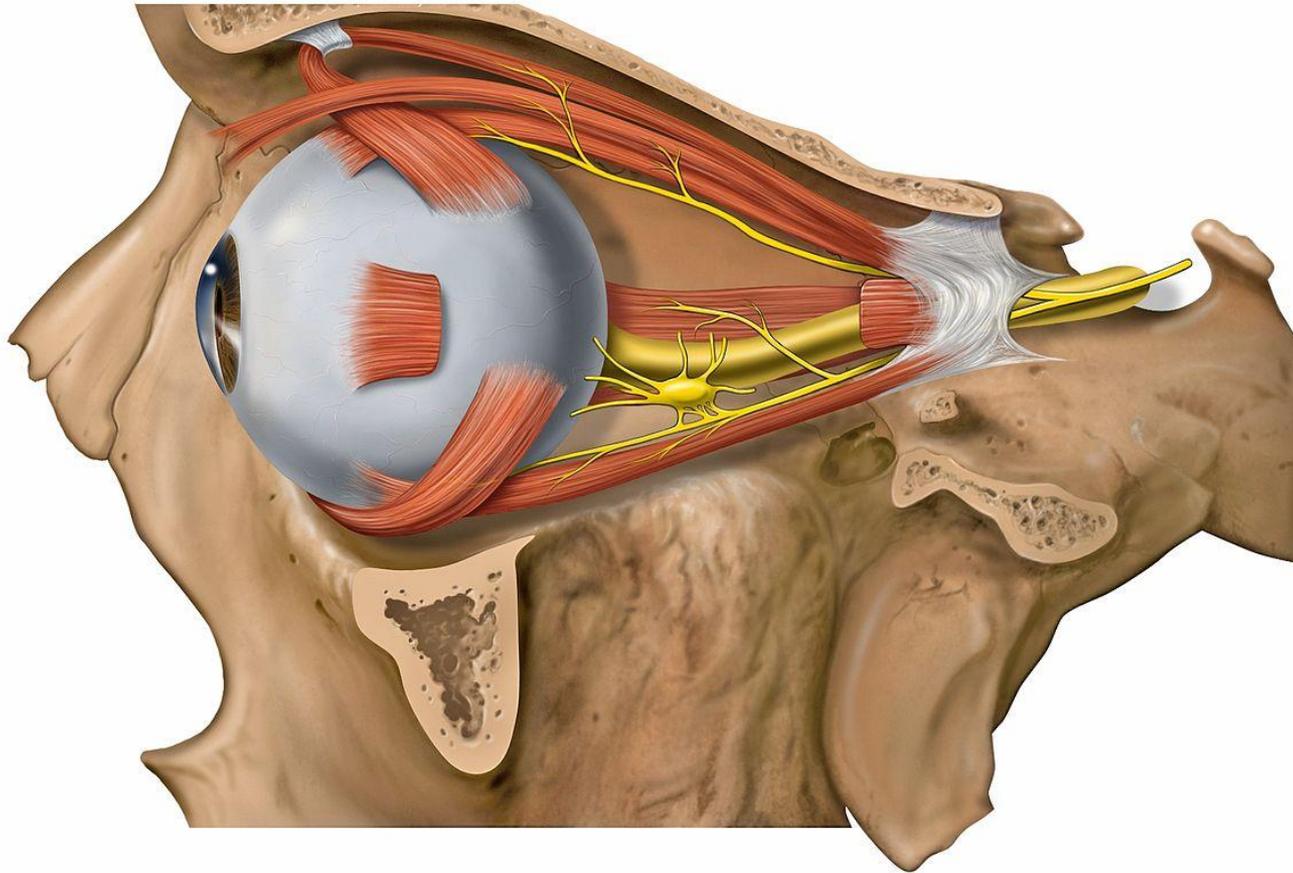
Глазодвигательный  
нерв

Глазодвигательный  
нерв

Верхнее  
двуххолмие  
среднего мозга

Ядро  
глазодвигательного  
нерва в среднем  
мозге

Глазодвигательный нерв переключается в цилиарном ганглии (около 2500 нейронов)





# Ствол мозга (вид сбоку)

Срез через  
ножки мозга

Зрительный  
тракт

II

III

IV

Мост

V

VI

VIII

VII

IX

X

XII

XI

Таламус  
Латеральное  
коленчатое  
тело  
Медиальное  
коленчатое  
тело

Промежуточный  
мозг

Верхние  
холмики  
Нижние  
холмики  
Ножки  
мозга

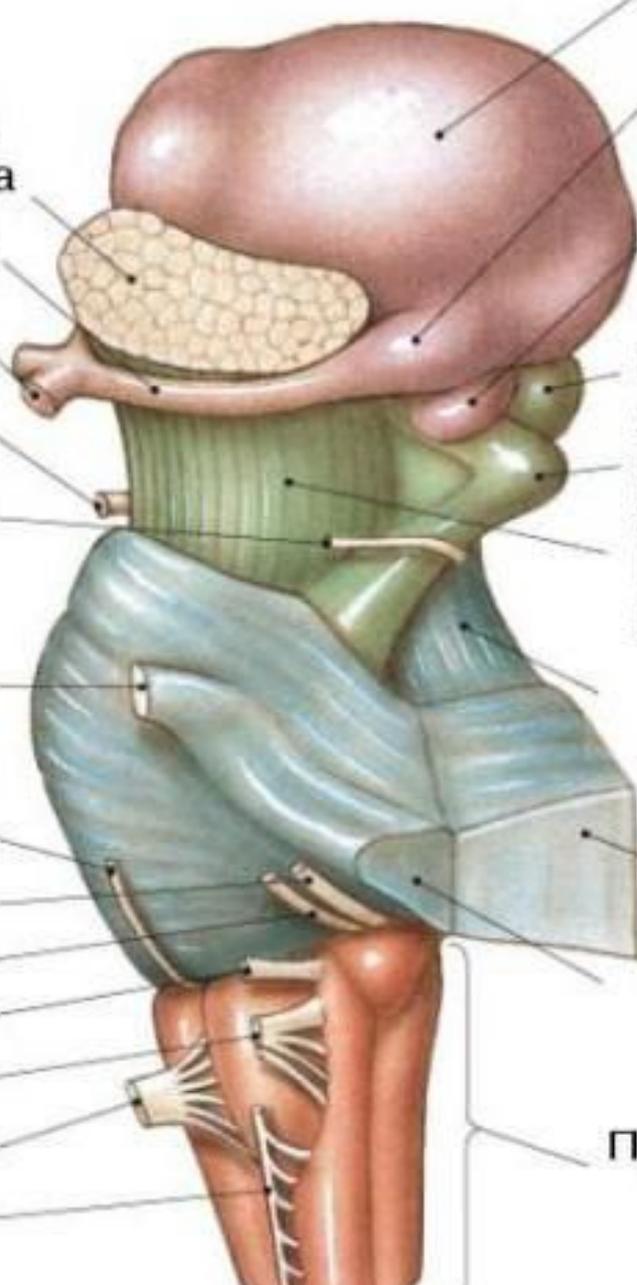
Средний  
мозг

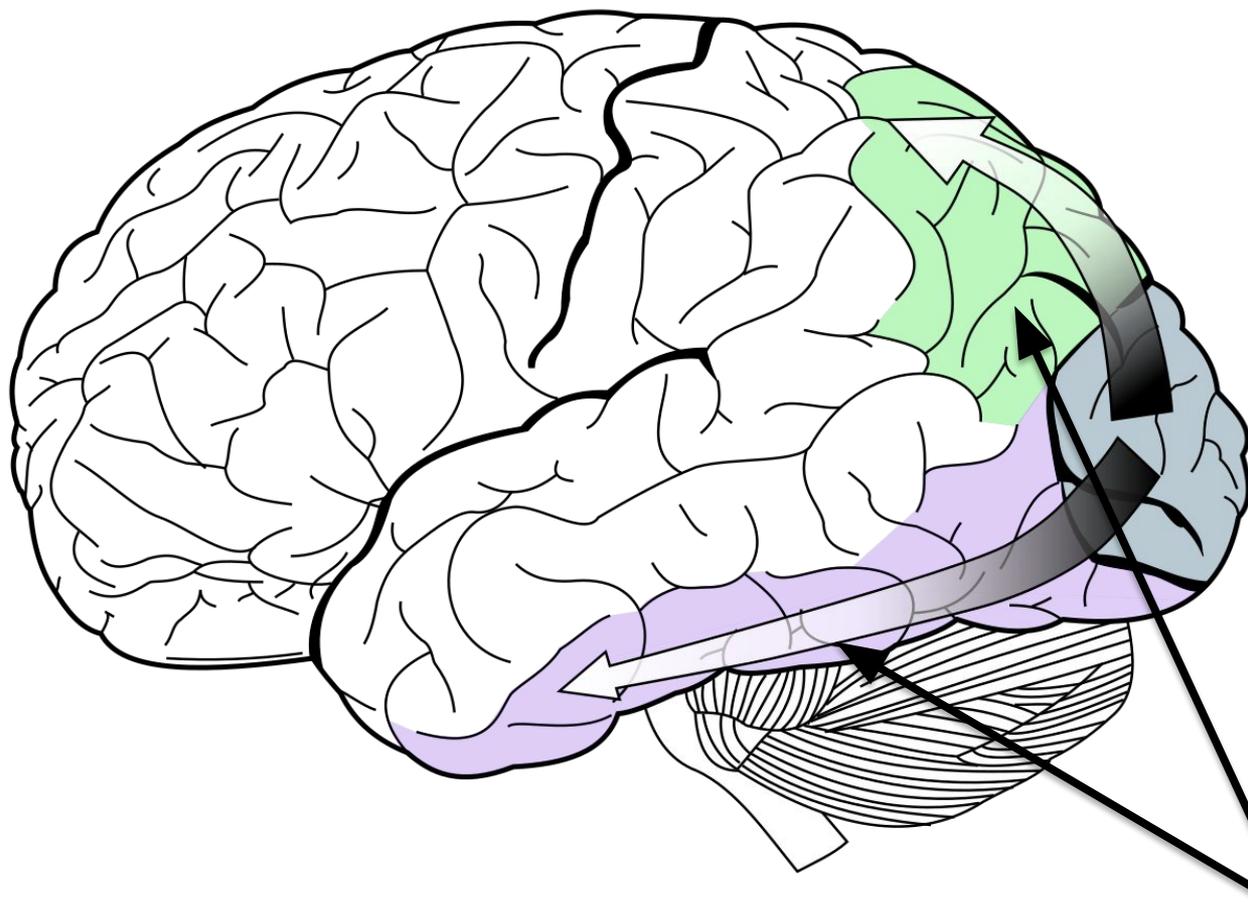
Верхние ножки  
мозжечка

Средние ножки  
мозжечка  
Нижние ножки  
мозжечка

Продолговатый  
мозг

Римскими цифрами указаны черепные нервы





Шпорная борозда –  
первичная  
зрительная кора:  
5 нейрон  
зрительного  
анализатора

Вторичная зрительная кора: дальнейшая  
переработка зрительной информации

## 3 нейронных звена зрительного пути

- 1 нейрон – это слой палочек и колбочек,
- 2 нейрон – это биполярные клетки,
- 3 нейрон – это ганглиозные клетки с аксонами. Вместе они образуют периферическую часть зрительного пути: зрительные нервы, хиазма и зрительный тракт и заканчиваются в клетках наружного коленчатого тела.
- 4 нейрон - **Наружное коленчатое тело** – это первичный зрительный центр. От клеток наружного коленчатого тела берут начало волокна центрального нейрона зрительного пути (зрительная лучистость) и заканчиваются в затылочной доле мозга.
- 5 нейрон – **Первичная зрительная кора.**

# Зрительный анализатор

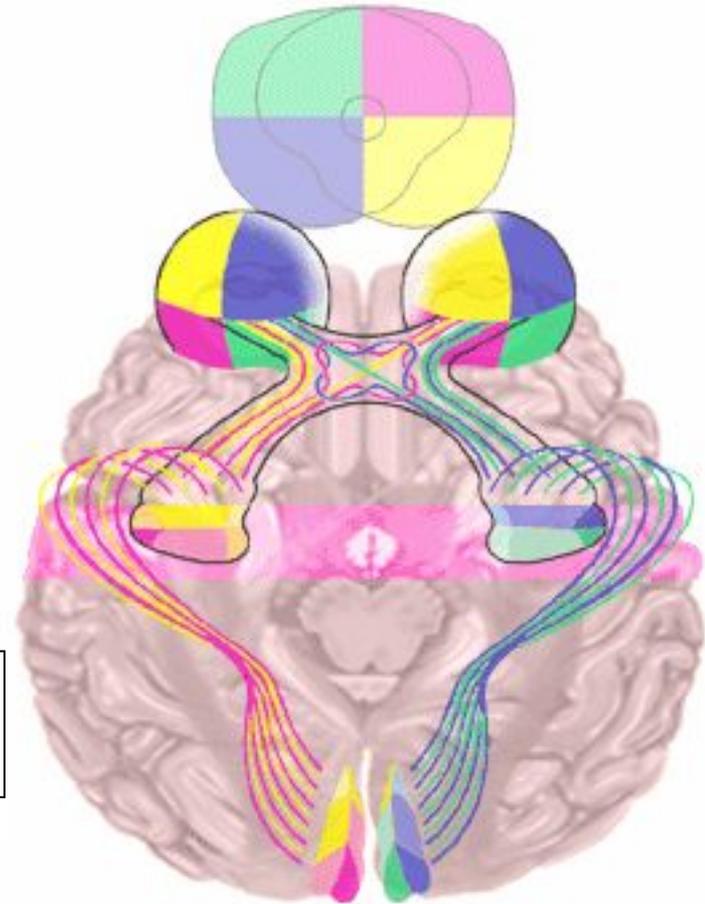
Фоторецепторы  
сетчатки



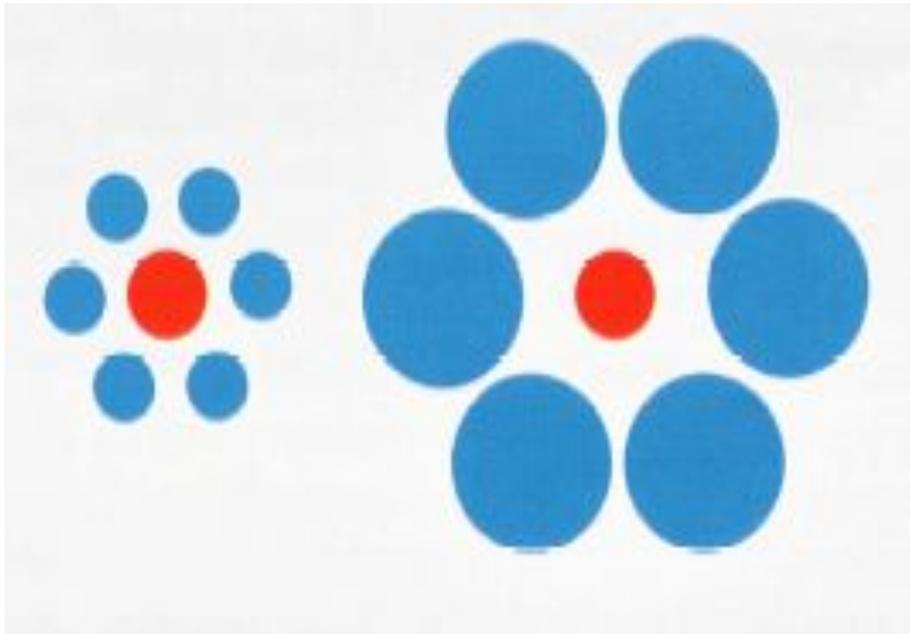
Зрительный  
нерв



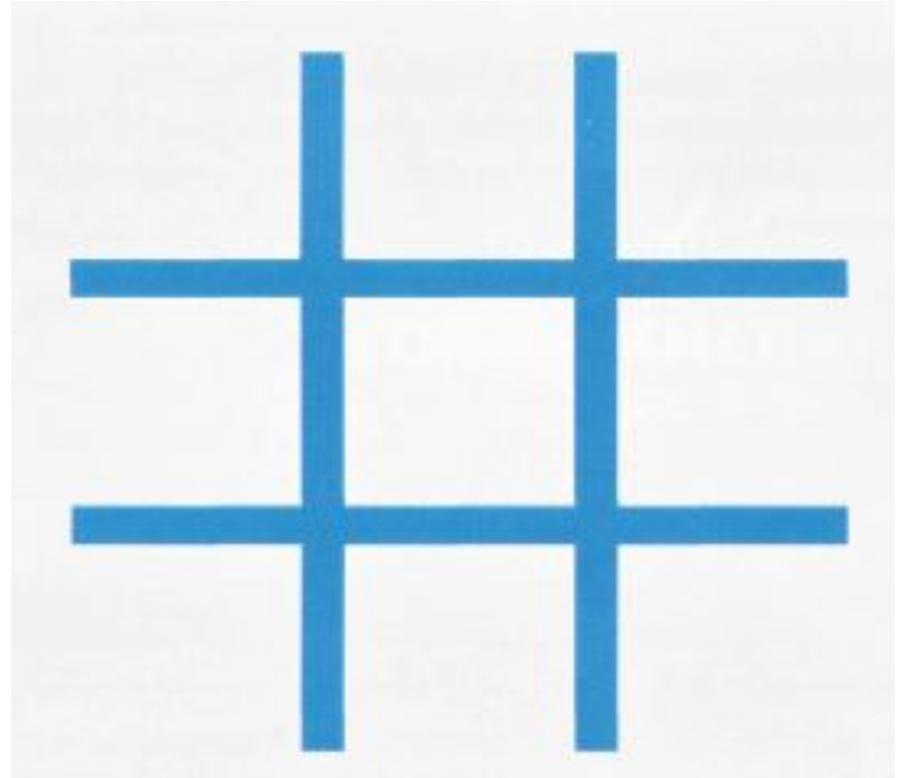
Промежуточный, средний мозг,  
затылочная доля ГМ



Зрение – очень сложный процесс. Это становится особенно ясно при знакомстве с неожиданными эффектами зрительного восприятия. Такие эффекты называются зрительными иллюзиями.



На восприятие объектов сильно влияет их окружение. Красные круги на рисунке равны между собой.



На пересечении линий нет светлых пятен

**Перечислите типы нейронов  
в сетчатке**

- **Биполярные клетки-2** нейрон зрительного пути, имеет синаптические контакты с фоторецепторами и ганглиозными клетками. Различают палочковые, карликовые и плоские.
- **Горизонтальные и амакриновые клетки** –это вставочные нейроны, осуществляющие интегрирующие ассоциативные связи в слоях клеток: горизонтальные между аксонами палочек и колбочек, амакриновые-с отростками биполярных и ганглиозных клеток также по горизонтали
- **Миллеровские**- это клетки глии. Их отростки направляются в наружные слои сетчатки и соединяются синаптическими комплексами с палочками и колбочками. Имеют множество микроворсинок, которые проникают между палочками и колбочками

В составе сетчатки глаза человека за восприятие цвета отвечают:

- 1) Палочки.
- 2) Колбочки.
- 3) Пигментный слой.
- 4) Волокна зрительного нерва

Межрегиональная многопрофильная олимпиада школьников ГУ-ВШЭ по гуманитарным и социальным наукам  
Задания для учащихся 9-го класса

Начальным звеном зрительного анализатора является

- А. роговица
- В. рецепторы сетчатки
- Б. хрусталик
- Г. зрительный нерв

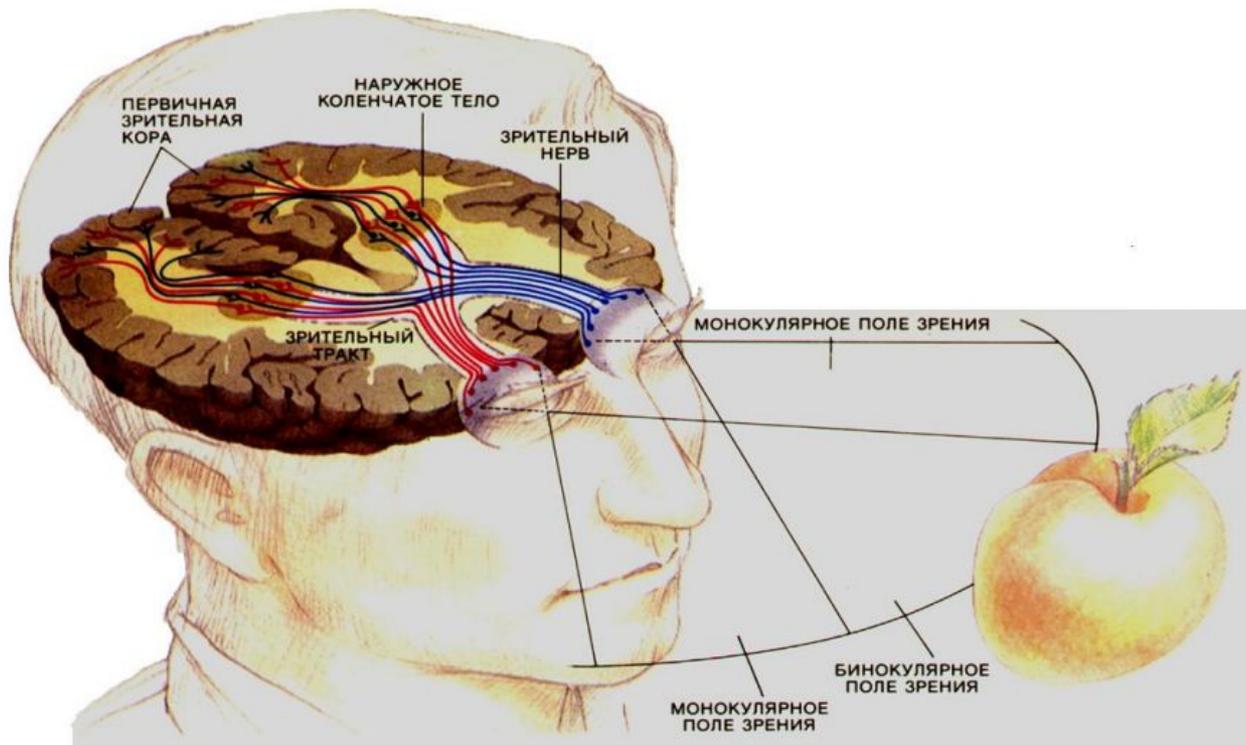
## **Мозолистое тело соединяет между собой:**

- а) спинной и головной мозг;
- б) большие полушария головного мозга;
- в) гипоталамус и гипофиз;
- г) оптический перекрест и зрительные бугры

Теоретический тур Всероссийской  
олимпиады школьников по биологии .

**К выпадению обоих внешних (височных) полей зрения ведет поражение следующей части зрительного пути:**

- а) правого зрительного нерва;
- б) нижней затылочной области коры головного мозга;
- в) правого зрительного тракта;
- г) внутреннего отдела зрительного перекреста



**Поражение зрительного нерва** приводит к слепоте на один глаз, **поражение зрительной хиазмы** в ее внутренних отделах — к выпадению обоих внешних (височных) полей зрения, **поражения зрительного тракта, зрительного сияния или зрительной коры одного полушария** — к выпадению противоположных полей зрения.

## **Зрительные агнозии (неспособность узнавать предметы) возникают при поражении:**

- 1) первичных отделов зрительной коры;
  - 2) зрительного нерва;
  - 3) вторичных отделов зрительной коры;
  - 4) хиазмы;
  - 5) третичных отделов коры.
- а) 1, 2; б) 2, 4; в) 3, 4; г) 3, 5.

Теоретический тур Всероссийской олимпиады школьников по биологии .

## Агнозия

**Агнозия** (agnosia; a+греч. gnosis познание) — нарушение процессов узнавания предметов и явлений при сохранности сознания и функций органов чувств, наблюдается при поражении определенных отделов коры больших полушарий головного мозга.



# Зрительные агнозии “корковая слепота”,

- при поражении затылочной доли мозга:
- зрение как таковое остается сохранным,
- полностью утрачивается зрительная ориентировка.
- Окружающая обстановка кажется чуждой и непонятной, в связи с чем человек становится беспомощным.

# При поражении затылочной доли правого полушария

- не узнает лиц родственников, знакомых, известных писателей.
- С целью запомнить, а затем узнать лечащего врача вынужден запоминать, что его врач блондин и в кармане у него находится платок голубого цвета.
- Игнорирует левую половину поля зрения.
- Не узнает свои вещи: понимает, что перед ним шапка, но не узнает в ней свою.

**У нас есть две зрительные системы, система черно-белого зрения и система цветного зрения. Похоже на то, что, когда мы видим смесь цветов, система цветного зрения просто отключается. Как это может произойти?**

Система цветного зрения включает в себя несколько групп рецепторов, реагирующих на освещение светом с разными длинами волн. От каждой из групп рецепторов в мозг идут нервные волокна, по которым сигналы проходят независимо друг от друга.

Логично предположить, что сигнал, приходящий от одной группы рецепторов системы цветного зрения, блокирует передачу сигналов в мозг от других групп рецепторов, реагирующих на свет с другой длиной волны. Как это можно технически осуществить с помощью тормозных синапсов, школьники, интересующиеся биологией, знают. Таким образом, при одновременном освещении светом с разными длинами волн сигналы от разных рецепторов могут блокировать передачу друг друга в центральные отделы мозга. Для этого нужно, чтобы тормозные синапсы располагались ближе к центральным отделам мозга, чем место, от которого отходит тормозная нервная веточка. Тогда по тормозной веточке сигнал от рецепторов пойдет, а до мозга не дойдет.