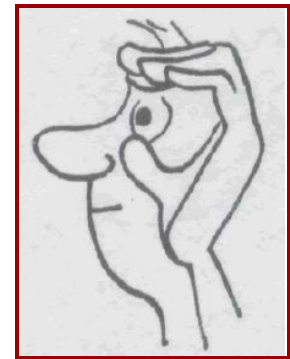


# ЗРЕНИЕ



# АЛЛЕГОРИЯ «ЗРЕНИЕ»

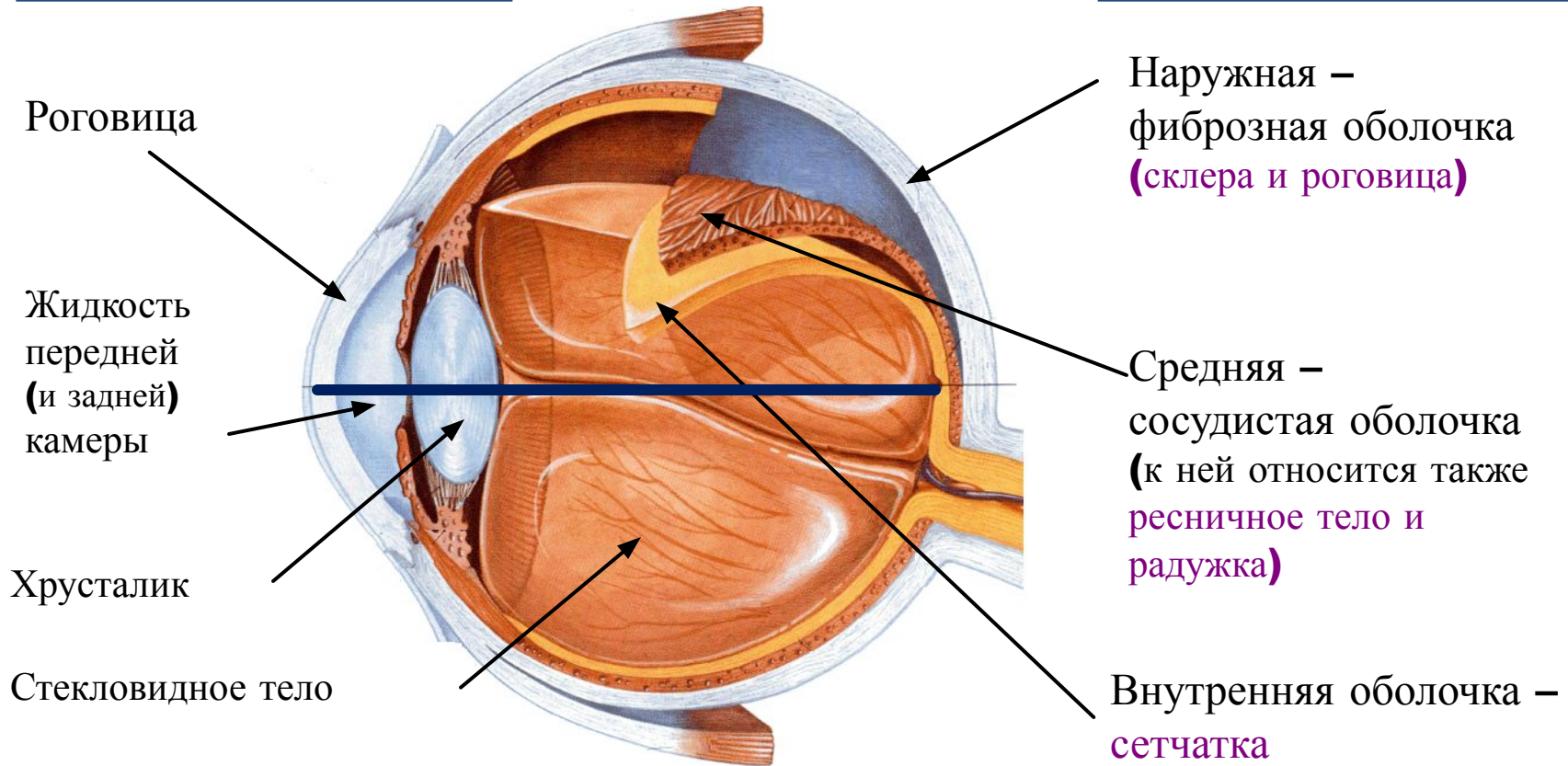


Ян БРЕЙГЕЛЬ (1568-1625) «Аллегория пяти чувств»

# СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

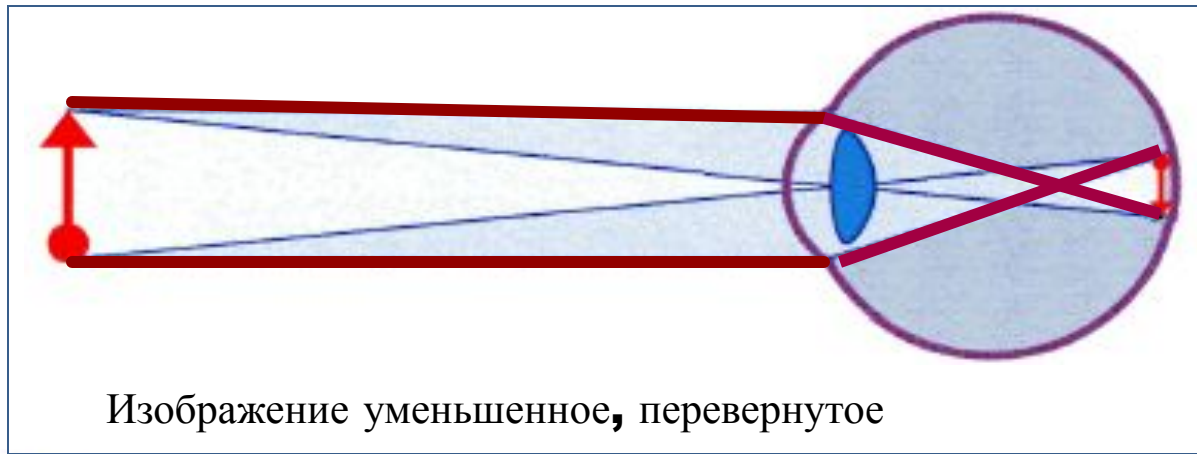
## ПРЕЛОМЛЯЮЩИЕ СРЕДЫ ГЛАЗА

## ОБОЛОЧКИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА



Общая преломляющая сила = **59** диоптрий  
(из них ХРУСТАЛИК – **20** дптр)

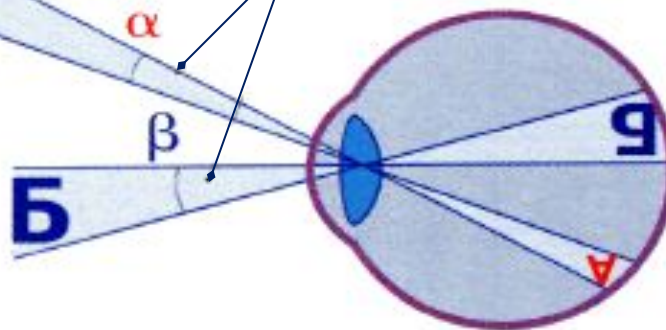
# ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СЕТЧАТКЕ



**А**  
Крупный объект  
вдали

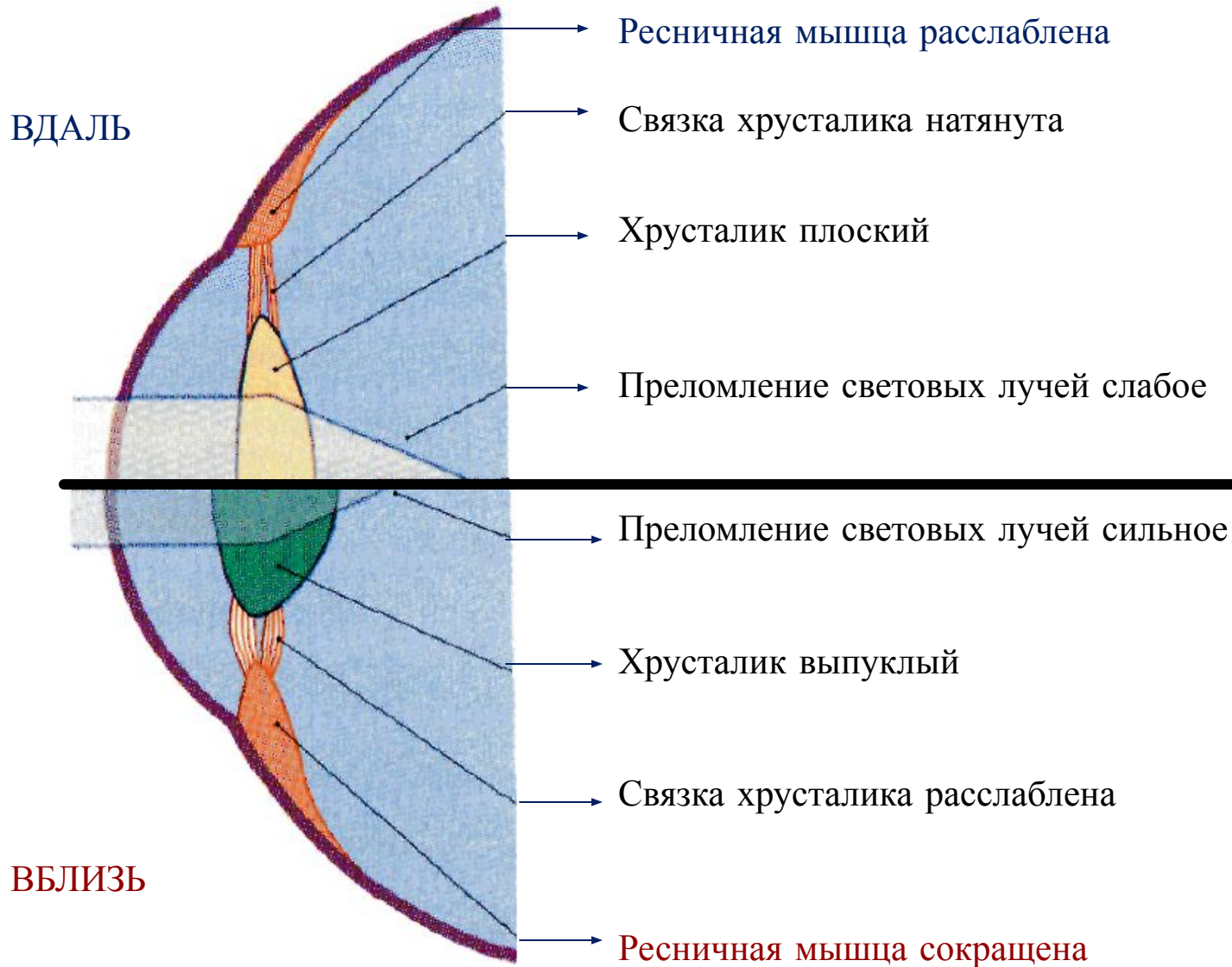
Мелкий объект  
вблизи

Углы, под которыми видны объекты  
(альфа меньше, чем бета)



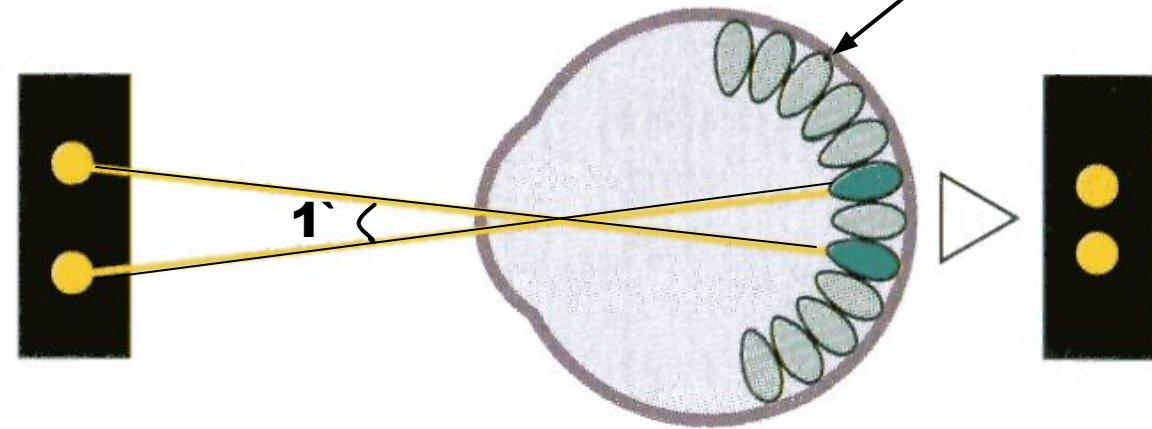
Величина изображения на сетчатке  
зависит от угла зрения (важно для оценки  
глубины пространства)

# АККОМОДАЦИЯ – приспособление к ближнему и дальнему видению



# ОСТРОТА ЗРЕНИЯ

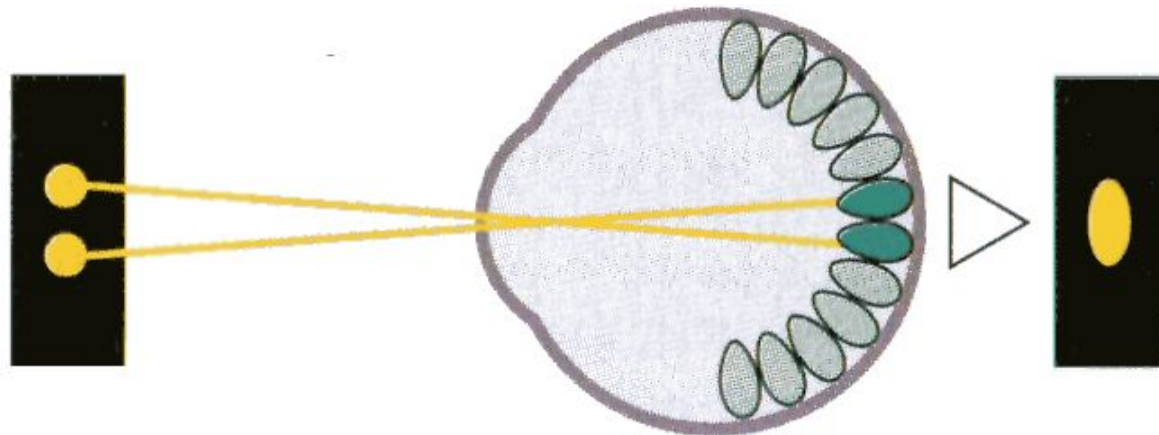
Фоторецептор



Две точки воспринимаются  
раздельно, если между  
двумя возбужденными  
КОЛБОЧКАМИ есть одна  
невозбужденная.

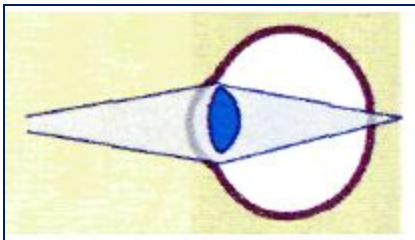
Угол зрения 1 угловая минута  
соответствует нормальной  
остроте зрения человека.

Острота зрения определяется минимальным углом зрения,  
при котором две точки воспринимаются раздельно



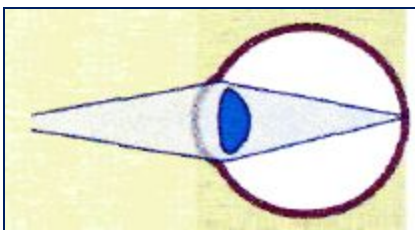
# НАРУШЕНИЯ РЕФРАКЦИИ

## ДАЛЬНОЗОРКОСТЬ (гиперметропия)



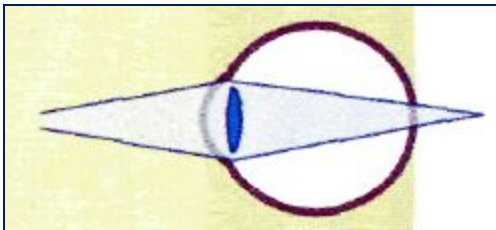
**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ДАЛЬНОЗОРКОСТЬ**  
(дошкольный возраст)

Причина: шаровидное глазное яблоко,  
укороченная оптическая ось.



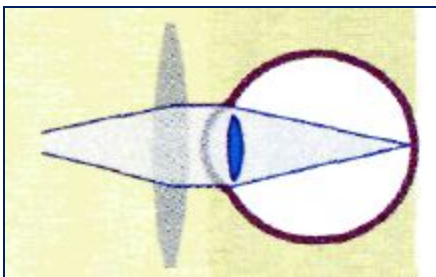
**НОРМА**

Изображение фокусируется на сетчатке.



**ПРЕСБИОПИЯ (старческая дальнозоркость)**

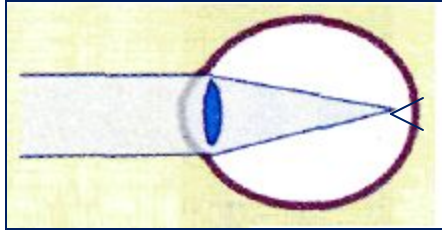
Причина: снижение преломляющей силы  
хрусталика за счёт уменьшения его  
эластичности.



**КОРРЕКЦИЯ**

Двояковыпуклые (собирающие) линзы

## БЛИЗОРУКОСТЬ (миопия)

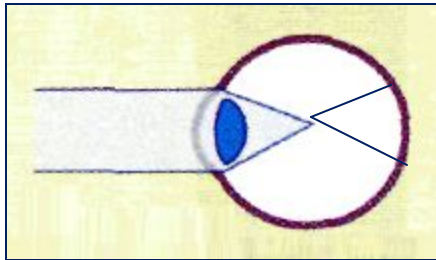


Удлинение глазного яблока.

Удлинение оптической оси глаза.

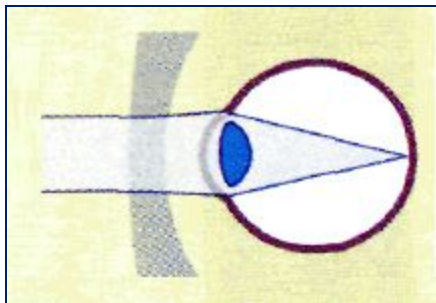
Изображение фокусируется перед сетчаткой.

**ПРИЧИНА:** увеличение внутриглазного давления (больше **20-22** мм рт.ст.)



Усиление преломляющей способности глаза. Спазм аккомодации.

**ПРИЧИНА:** спазм гладких мышц цилиарного тела.



**КОРРЕКЦИЯ**

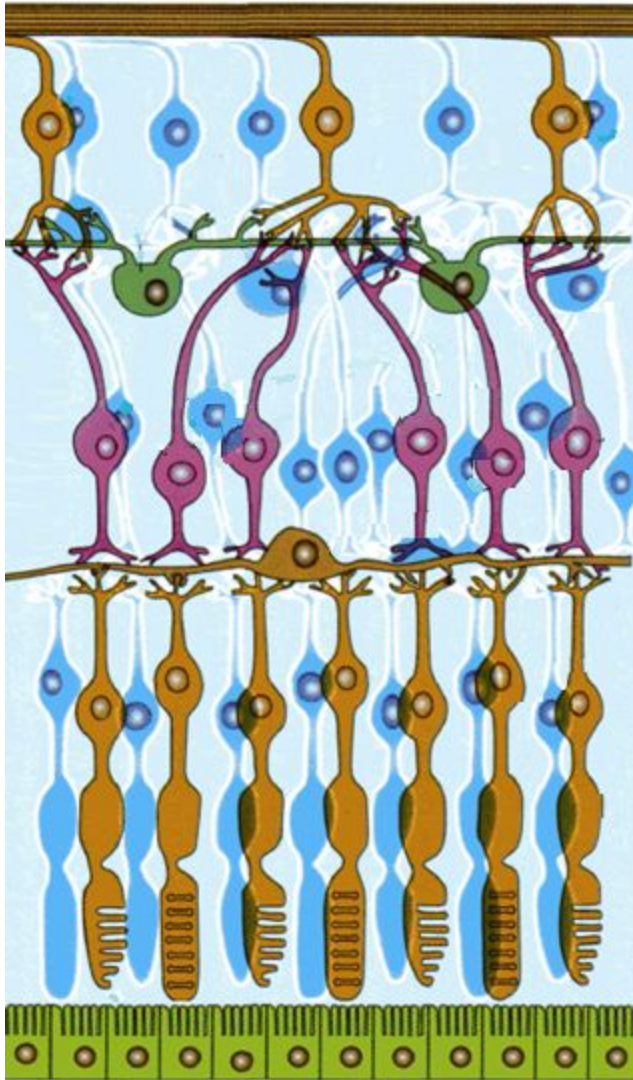
Двояковогнутые или выпукло-вогнутые (рассеивающие) линзы для фокусировки изображения на сетчатке.



# СТРОЕНИЕ СЕТЧАТКИ

СВЕТ

СВЕТ



- Волокна зрительного нерва
- Слой ганглиозных клеток
- Слой амакриновых клеток
- Биполярные клетки
- Горизонтальные клетки
- Палочки
- Колбочки
- Пигментный эпителий

# ФОТОРЕЦЕПТОРЫ СЕТЧАТКИ

ПАЛОЧКА

КОЛБОЧКА

Наружный  
сегмент

Наружный  
сегмент

Внутренний  
сегмент

Внутренний  
сегмент

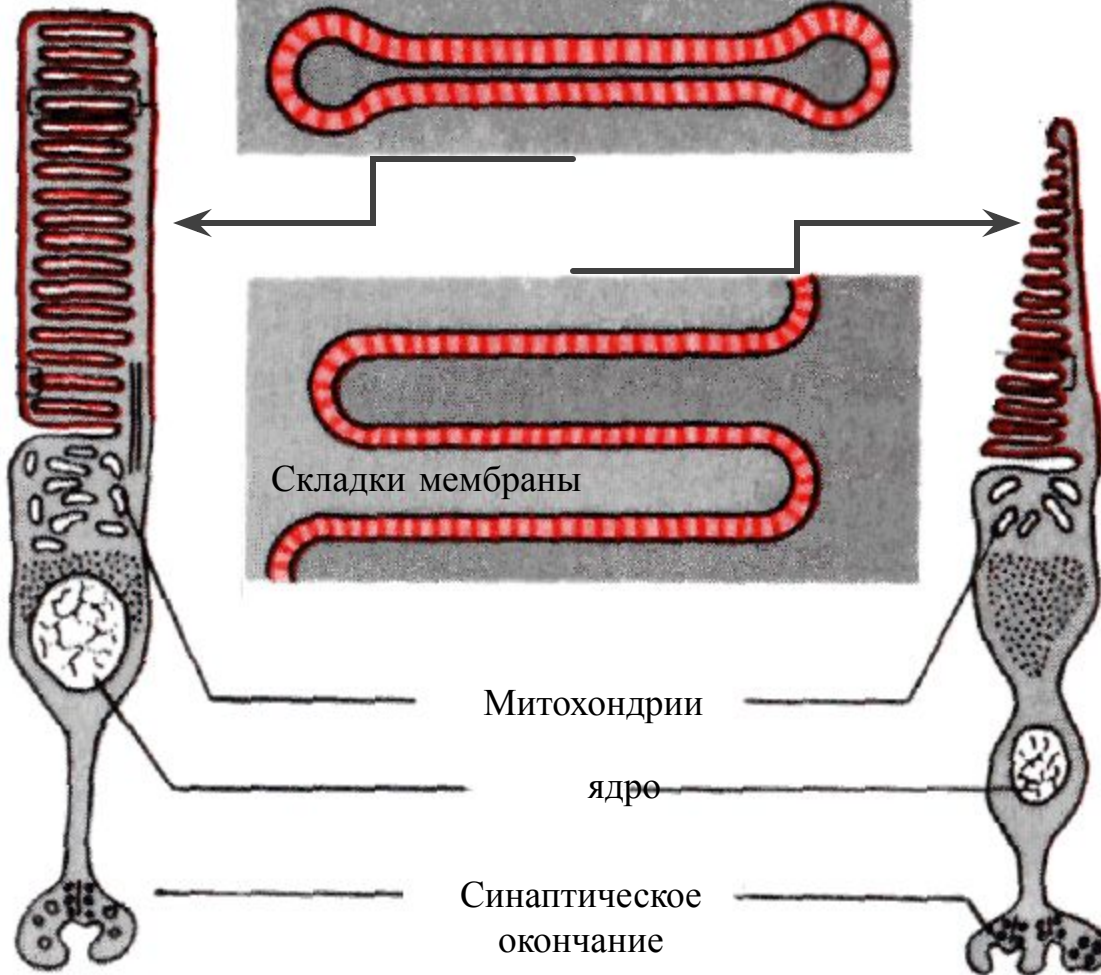
Двойные мембранные диски

Складки мембраны

Митохондрии

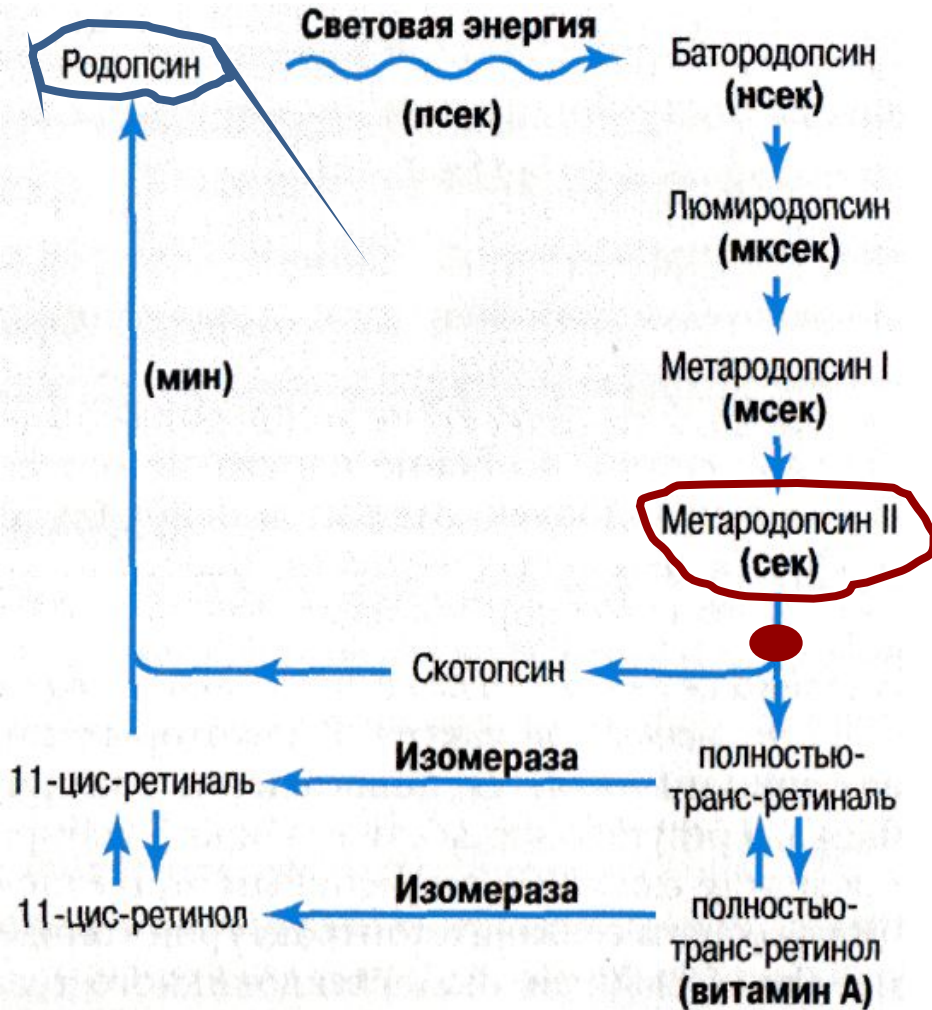
ядро

Синаптическое  
окончание



# ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

## Зрительный цикл родопсина



## Активация фоторецептора

Фотон активирует родопсин до **метародопсин II**

Активирует **трансдуцин** (белок клеточных мембран и дисков)

Активирует **фосфодиэстеразу**

Расщепляет **цГМФ**

Закрываются **Na** – каналы

Прекращается **Na** – ток

Происходит гиперполяризация фоторецептора

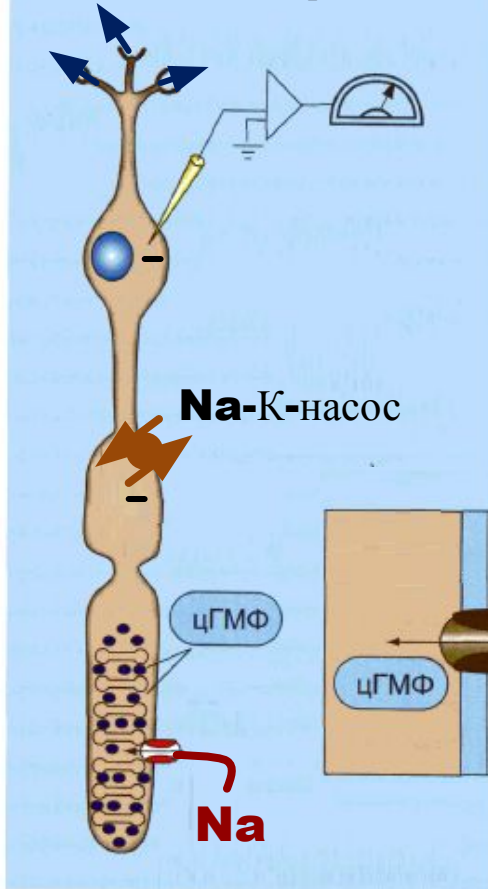
(затем родопсинкиназа инактивирует метародопсин – и всё возвращается к состоянию покоя)

# АКТИВАЦИЯ ФОТОРЕЦЕПТОРА

## ТЕМНОТА

Деполяризация (- 40 мВ)

Сильное выделение медиатора

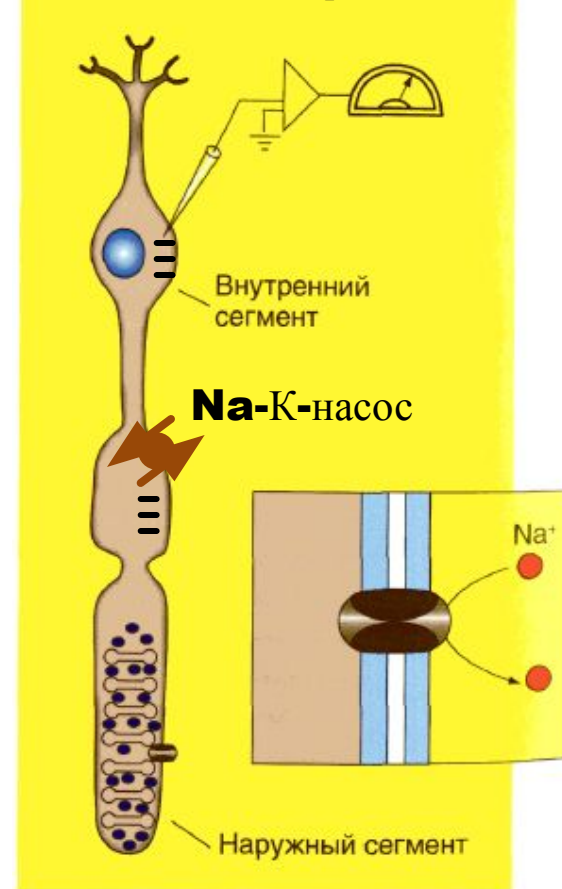


В темноте высокая проницаемость наружного сегмента для натрия. Клетка деполаризована, **ВЫДЕЛЯЕТ МЕДИАТОР**

## СВЕТ

Гиперполяризация (- 80 мВ)

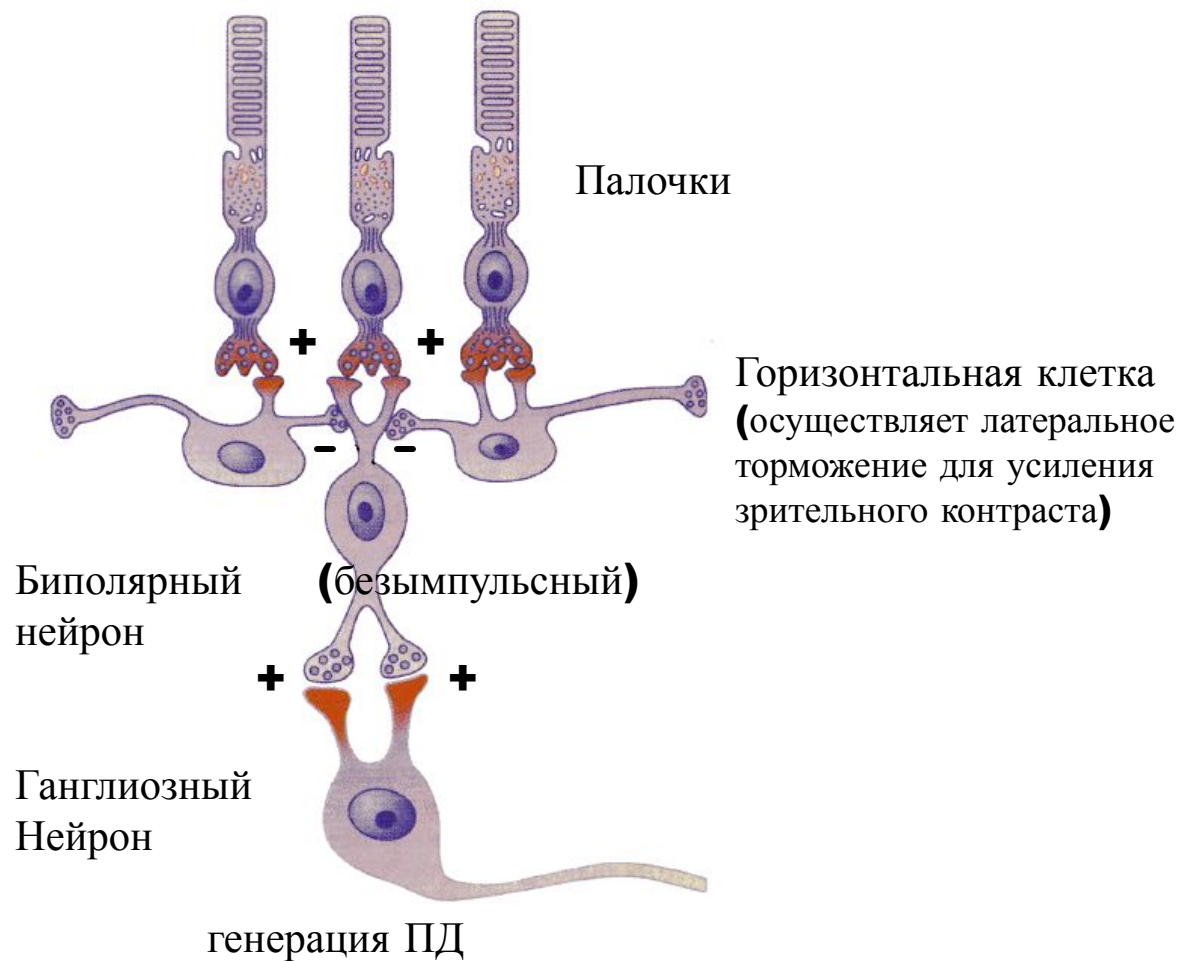
Слабое выделение медиатора



На свету натрий в клетку не поступает, а насос продолжает работать. Развивается гиперполяризация. Медиатор не выделяется.

Медиатором является ГЛЮТАМАТ, который через ионотропные рецепторы вызывает возбуждение, а через метаботропные – торможение.

# ТИПИЧНЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ФОТО-РЕЦЕПТОРАМИ И НЕЙРОНАМИ СЕТЧАТКИ



# РЕЦЕПТИВНЫЕ ПОЛЯ ГАНГЛИОЗНЫХ НЕЙРОНОВ

Центральная часть сетчатки



- Высокая острота зрения в центральной ямке достигается соотношением «рецептор – ганглиозный нейрон» **1:1**

Периферическая часть сетчатки

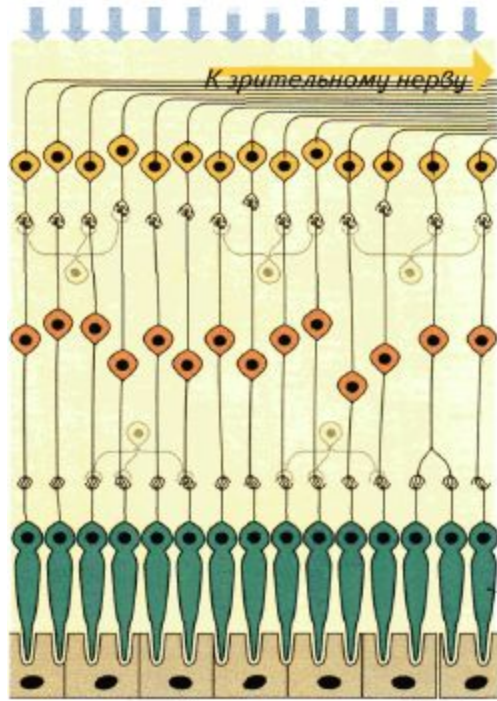


- Степень конвергенции сигналов к одному ганглиозному нейрону увеличивается.  
На периферии сетчатки соотношение «рецептор – ганглиозный нейрон» достигает **100 : 1** и больше.  
Острота зрения низкая, но за счёт пространственной суммации чувствительность к слабому раздражителю увеличивается.

# ФУНКЦИИ КОЛБОЧЕК

# ФУНКЦИИ ПАЛОЧЕК

## КОЛБОЧКОВОЕ ЗРЕНИЕ



Центральная часть сетчатки

Эволюционно новое

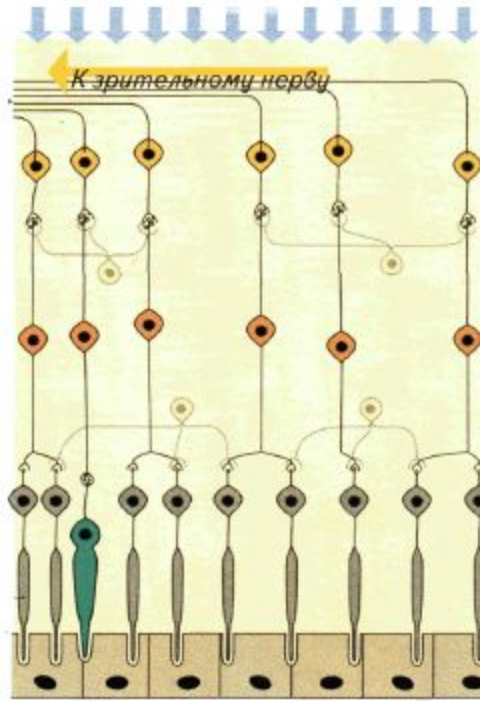
Центральное

Цветное

Острое

Дневное

Слепое пятно



Периферическая часть сетчатки

## ПАЛОЧКОВОЕ ЗРЕНИЕ

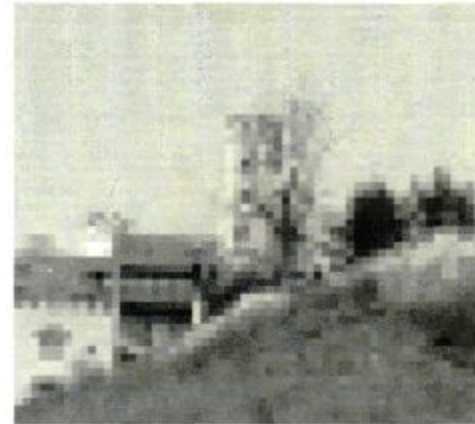
Эволюционно старое

Периферическое

Чёрно-белое

Не острое

Сумеречное



# ТРИ ТИПА КОЛБОЧЕК

палочки

100%

синий

зелёный

жёлтый

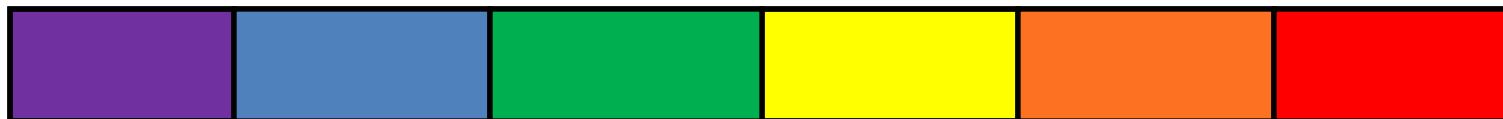
оранжевый

400

500

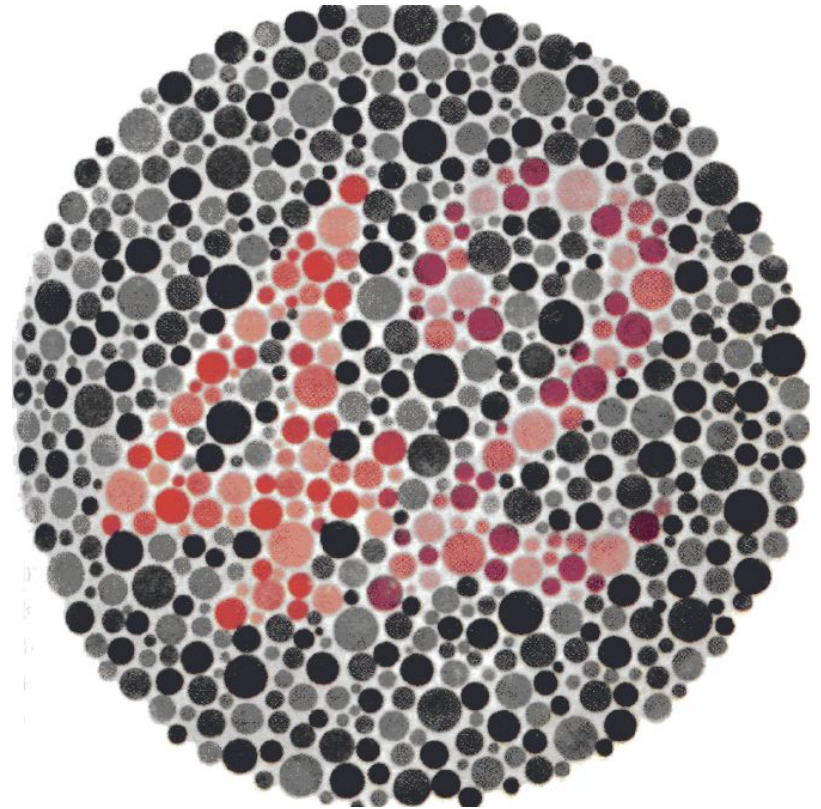
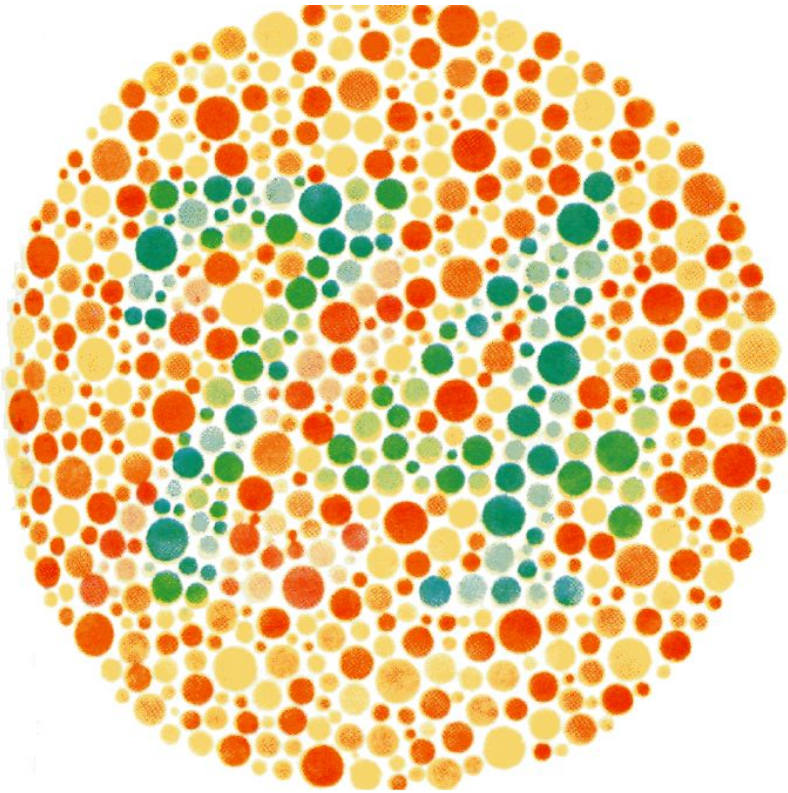
600

700 нм





# Полихроматические таблицы для исследования цветового зрения



# НАРУШЕНИЕ ЦВЕТОВОГО ЗРЕНИЯ



Здоровый человек



Человек с нарушением  
цветового зрения:  
красный и зелёный цвета  
заменяются жёлто-коричневыми

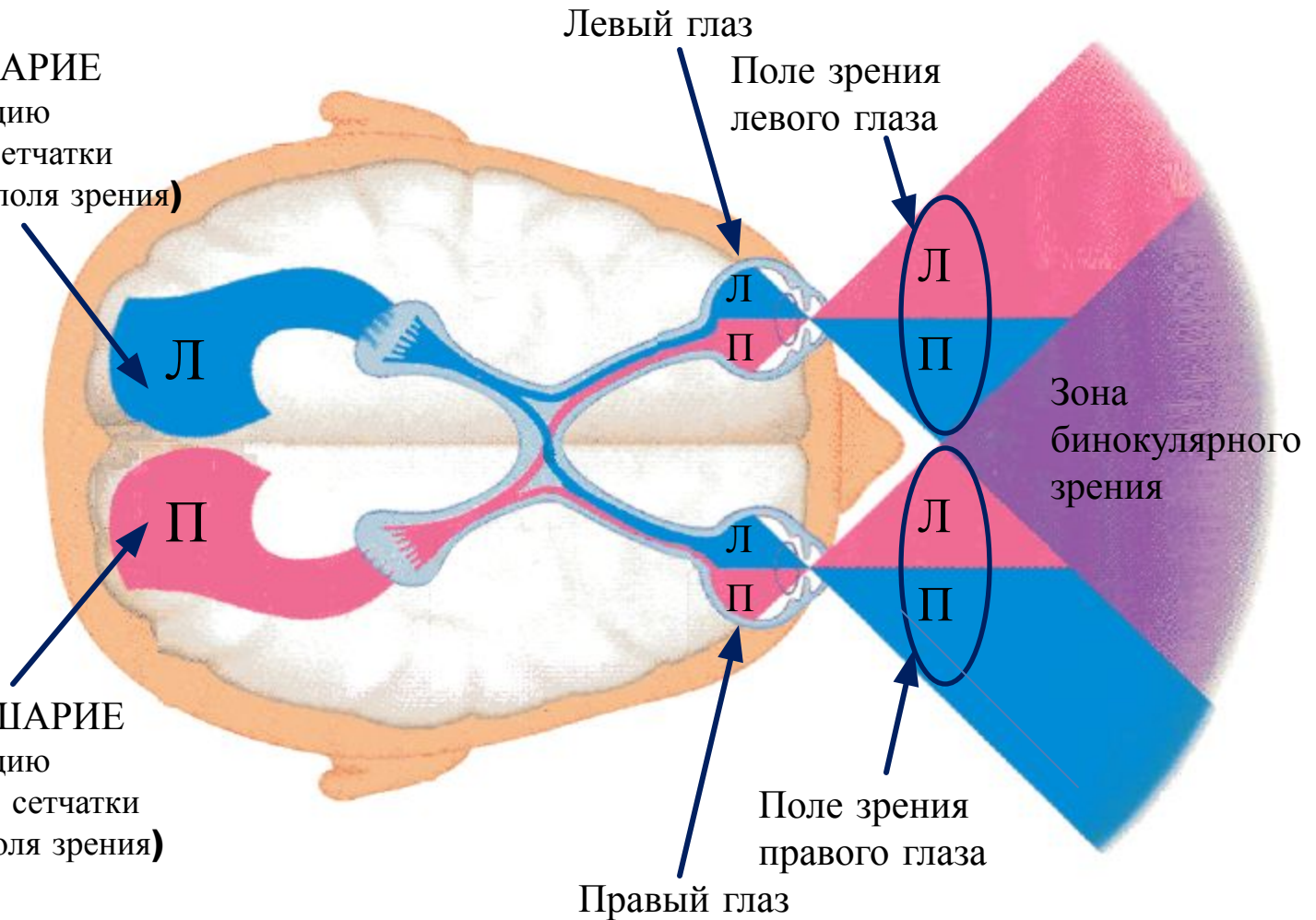
# ЗРИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ: КОРКОВЫЕ ПРОЕКЦИИ ПОЛОВИН СЕТЧАТКИ И ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ

## ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ

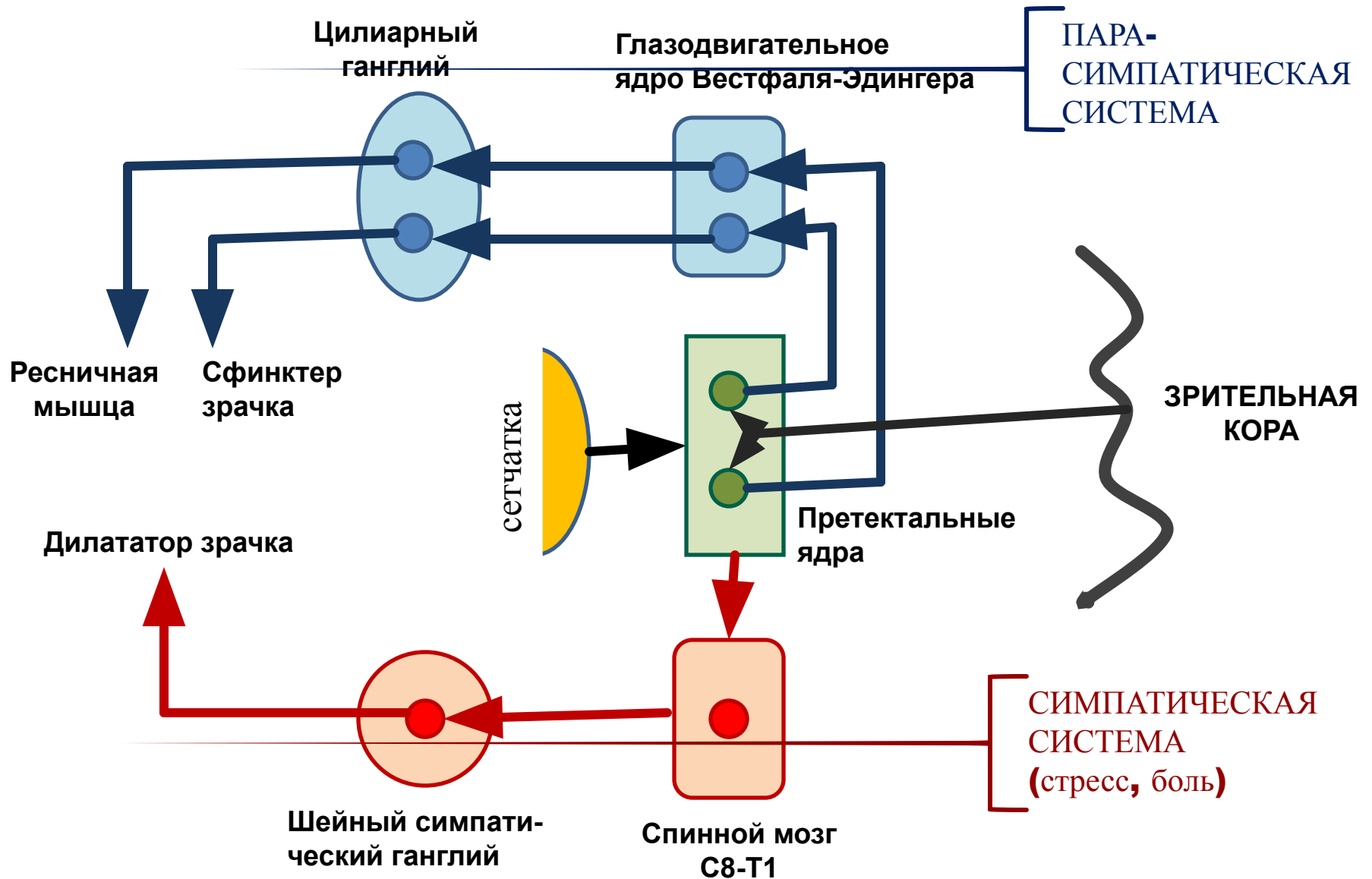
Получает информацию  
от левых половин сетчатки  
(от правых частей поля зрения)

## ПРАВОЕ ПОЛУШАРИЕ

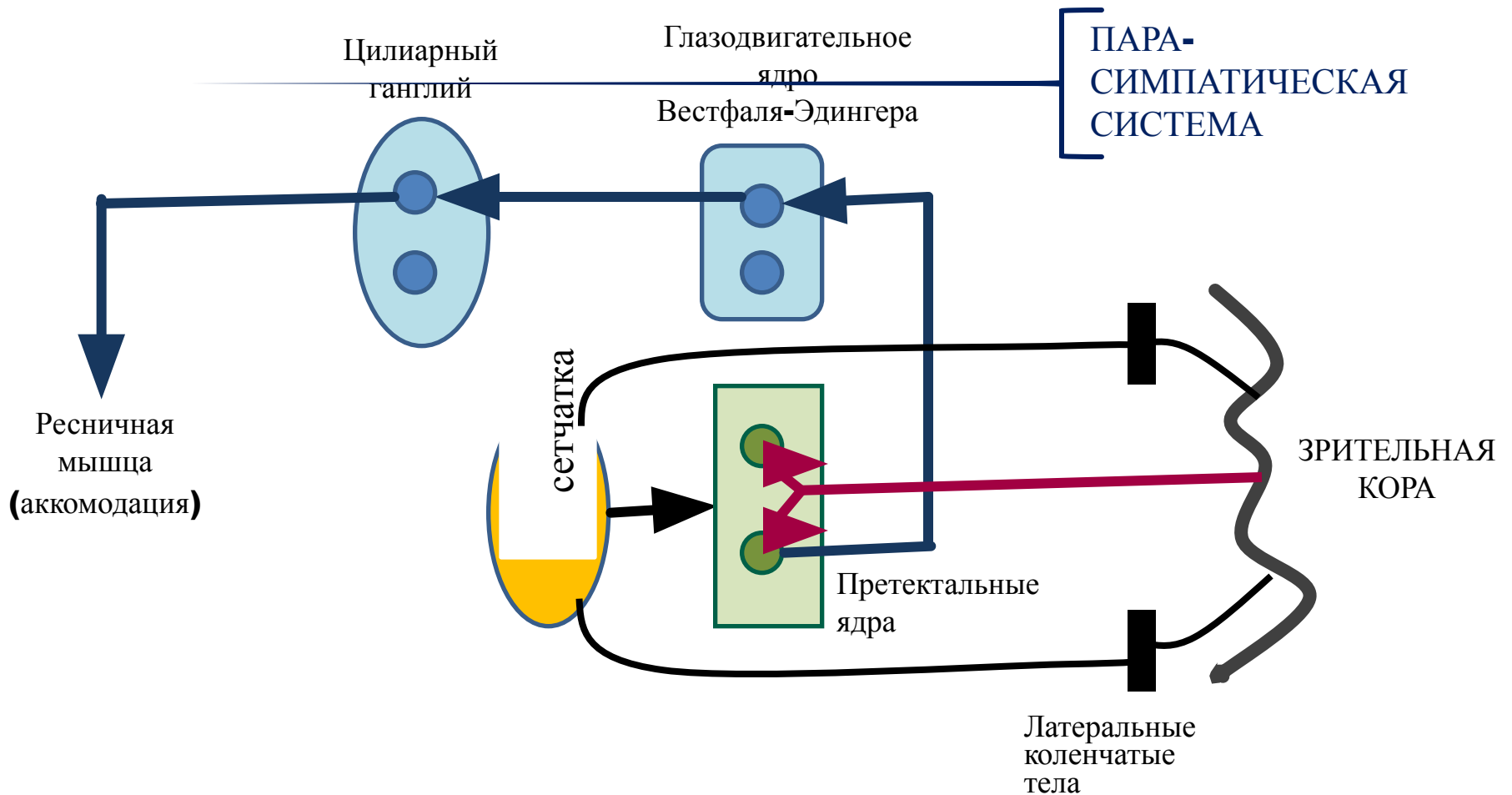
Получает информацию  
от правых половин сетчатки  
(от левых частей поля зрения)



# СТВОЛОВЫЕ ЦЕНТРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ ГЛАЗА



# КОРКОВЫЙ КОНТРОЛЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ГЛАЗА



Конец