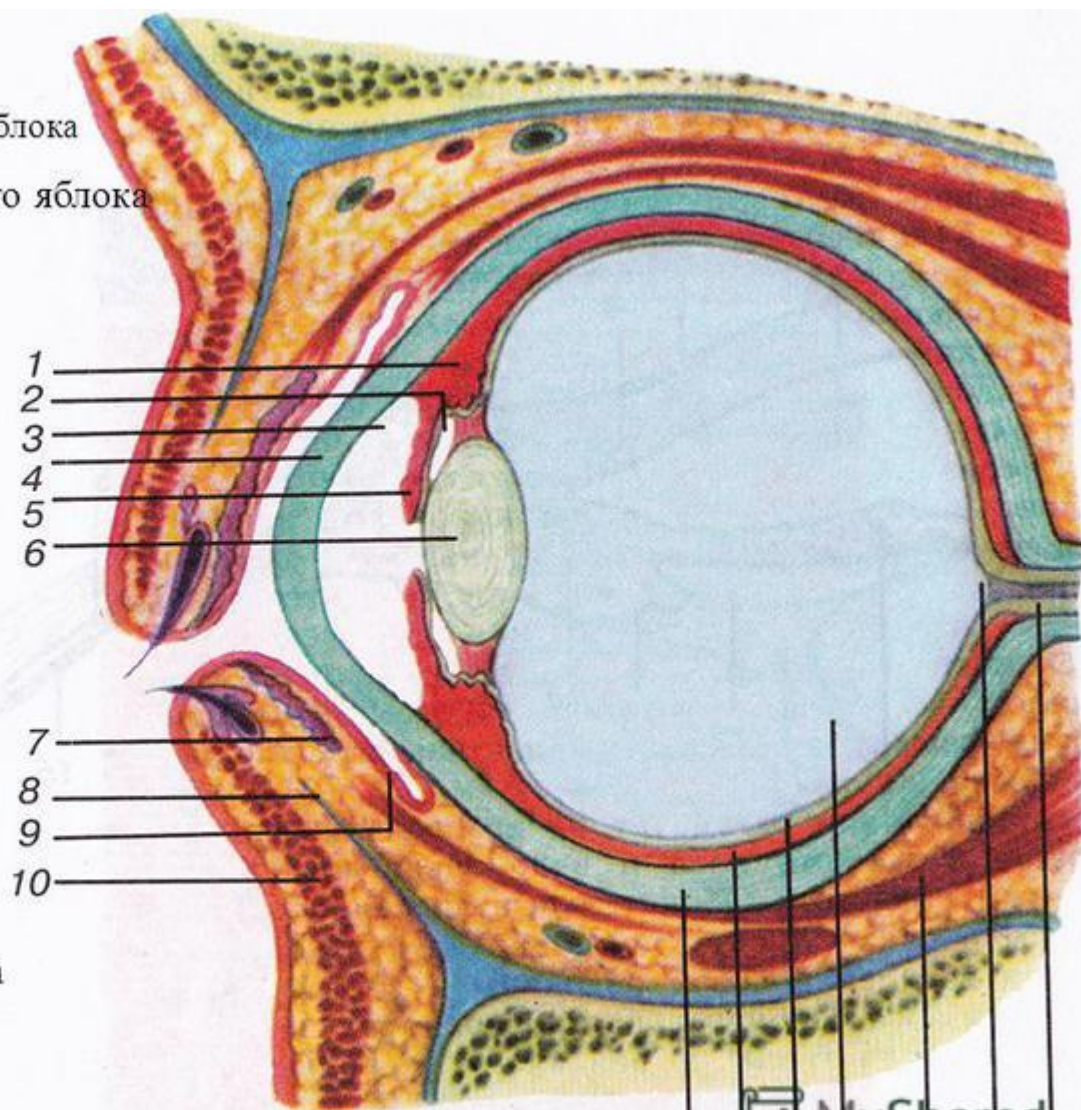


# Анатомия и физиология органов зрения

1. Ресничное тело
2. Задняя камера глазного яблока
3. Передняя камера глазного яблока
4. Роговица
5. Радужка
6. Хрусталик
7. Железа хряща века
8. Нижний хрящ века
9. Конъюктива
10. Мышцы нижнего века
11. Склера
12. Сосудистая оболочка
13. Сетчатка
14. Стекловидное тело
15. Мышца глазного яблока
16. Диск зрительного нерва
17. Зрительный нерв



# Глаз

- 1. **Склера** (белочная оболочка) – соединительная ткань белого цвета.
- 2. **Конъюнктива** – прозрачная ткань, снабженная сосудами, на переднем крае соединяется с роговицей.  
Воспаление – конъюнктивит (инфекции, аллергии, раздражение).
- 3. **Роговица** – передняя прозрачная часть склеры.

- Роговица и конъюнктива покрыты тонкой плёнкой **слёзной жидкости**, образуется в слезных железах (защита от высыхания, от инфекций).

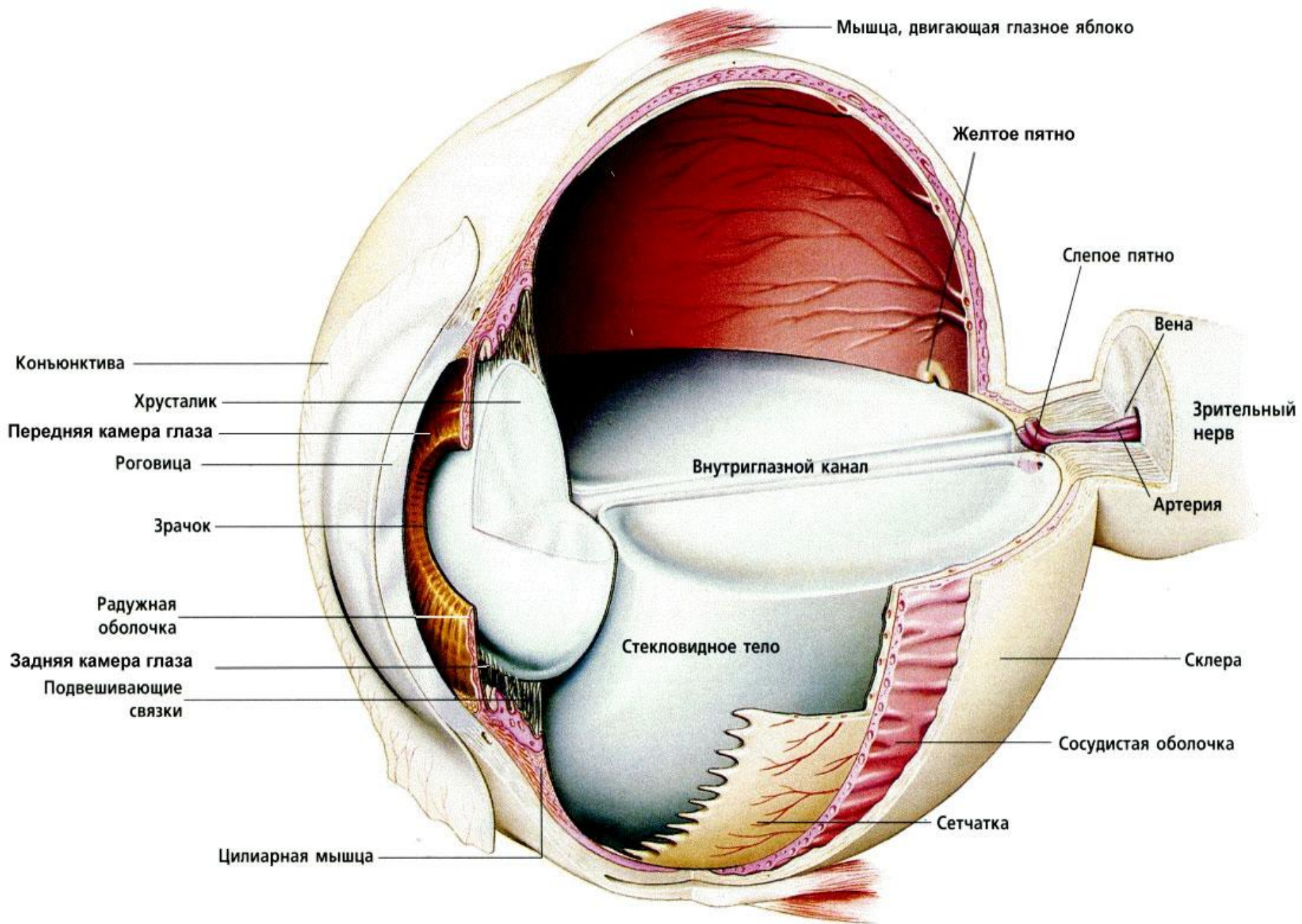
## Строение вспомогательного аппарата глаза



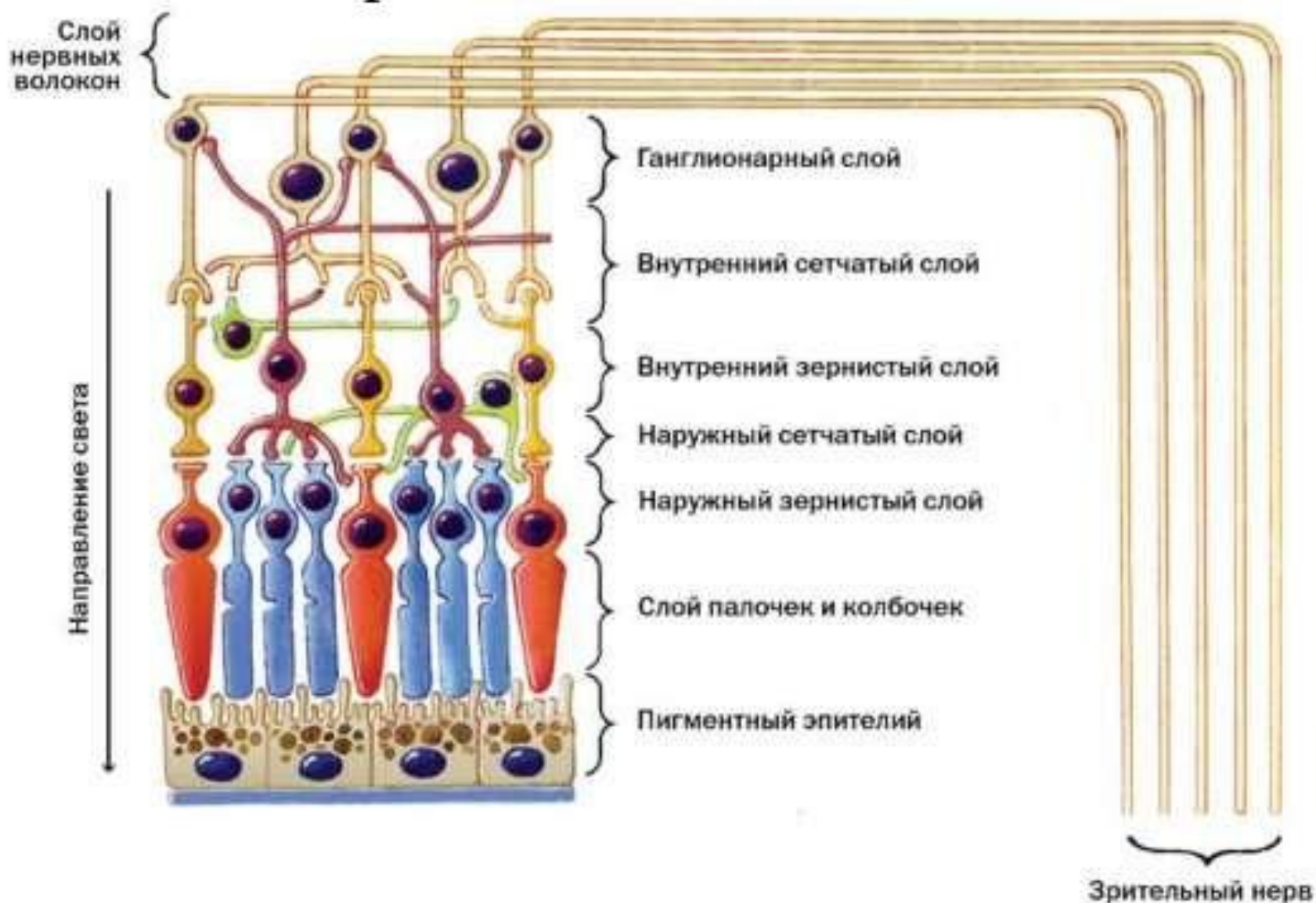
# глаз







## Строение сетчатки глаза

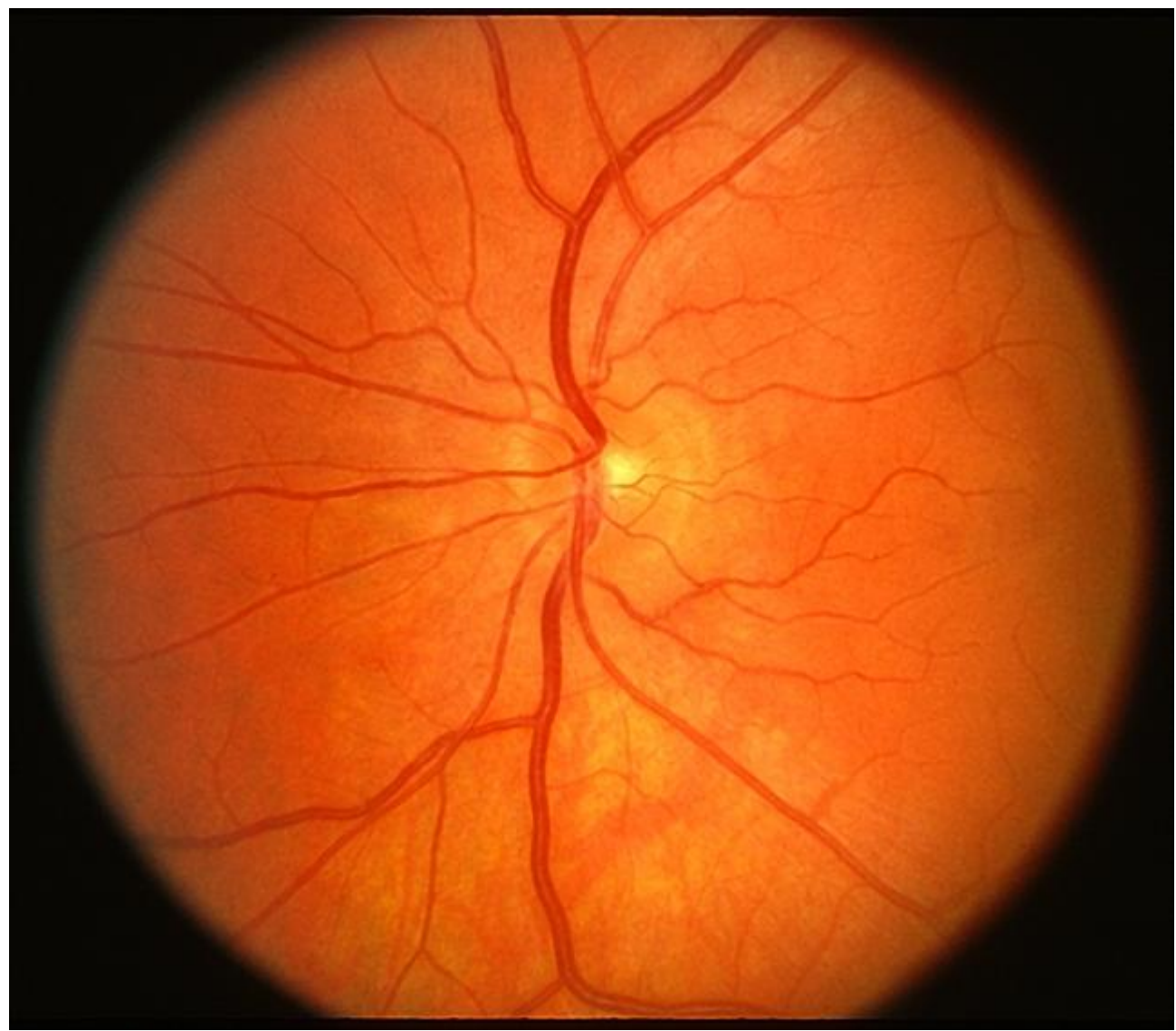




# Сетчатка

- **1. Фотоэлементы – палочки и колбочки**
- **Колбочки** – цветового зрения, содержат пигменты йодопсин, хлоролаб, эритролаб, 6 млн – в центре сетчатки глаза.
- **Палочки** – сумеречное зрение, родопсин, на периферии сетчатки, 120 млн, в 500 раз более чувствительны к свету.
- **На свету** фотохимическая реакция – расщепление родопсина (йодопсина) на ретиналь и опсин – формирование электрического импульса.

- Свет проникает со стороны ганглиозных клеток.
- После фоторецепторов слой биполярных клеток, ганглиозных клеток (рецептивные поля).
- 130 млн рецепторов связаны с 1,3 млн волокон зрительного нерва. Центр 1-1, периферия сетчатки - явление конвергенции.
- Горизонтальные и амакриновые клетки – латеральное торможение – четкость изображения.
- Ганглиозные клетки on и of – явление одновременного контраста.

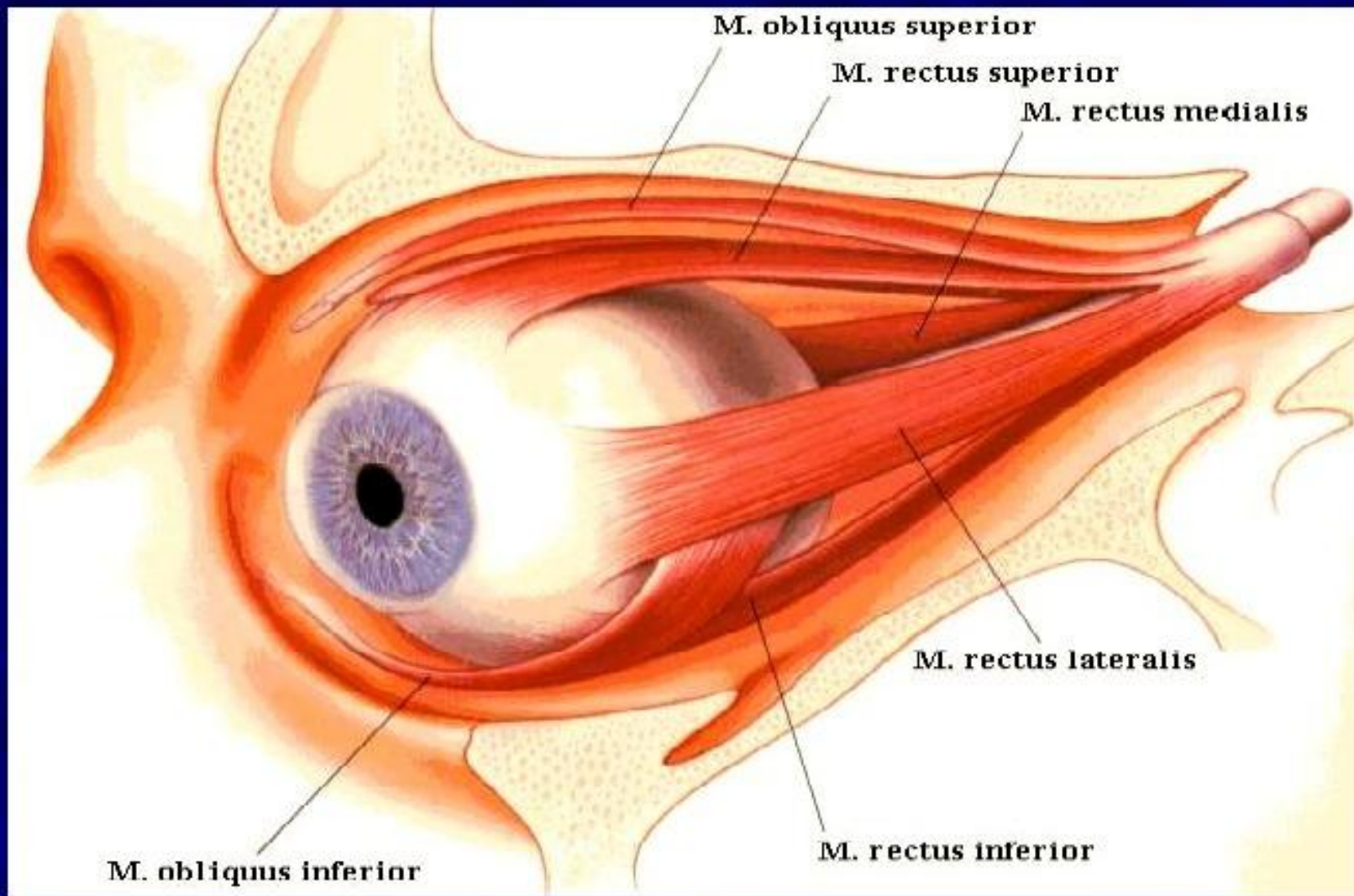


# Сетчатка под микроскопом

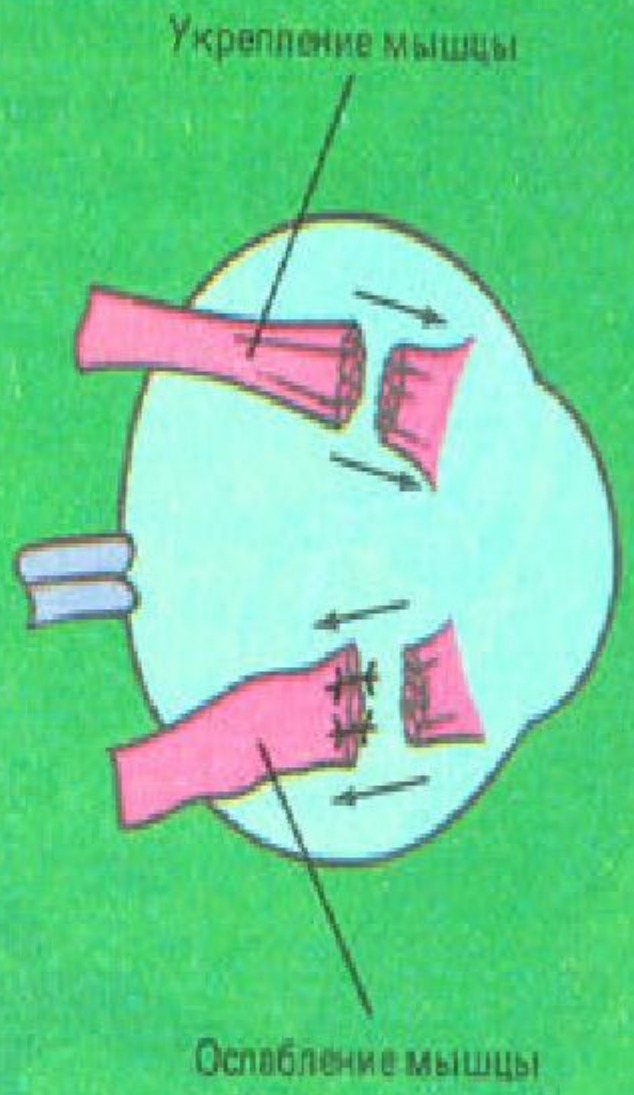
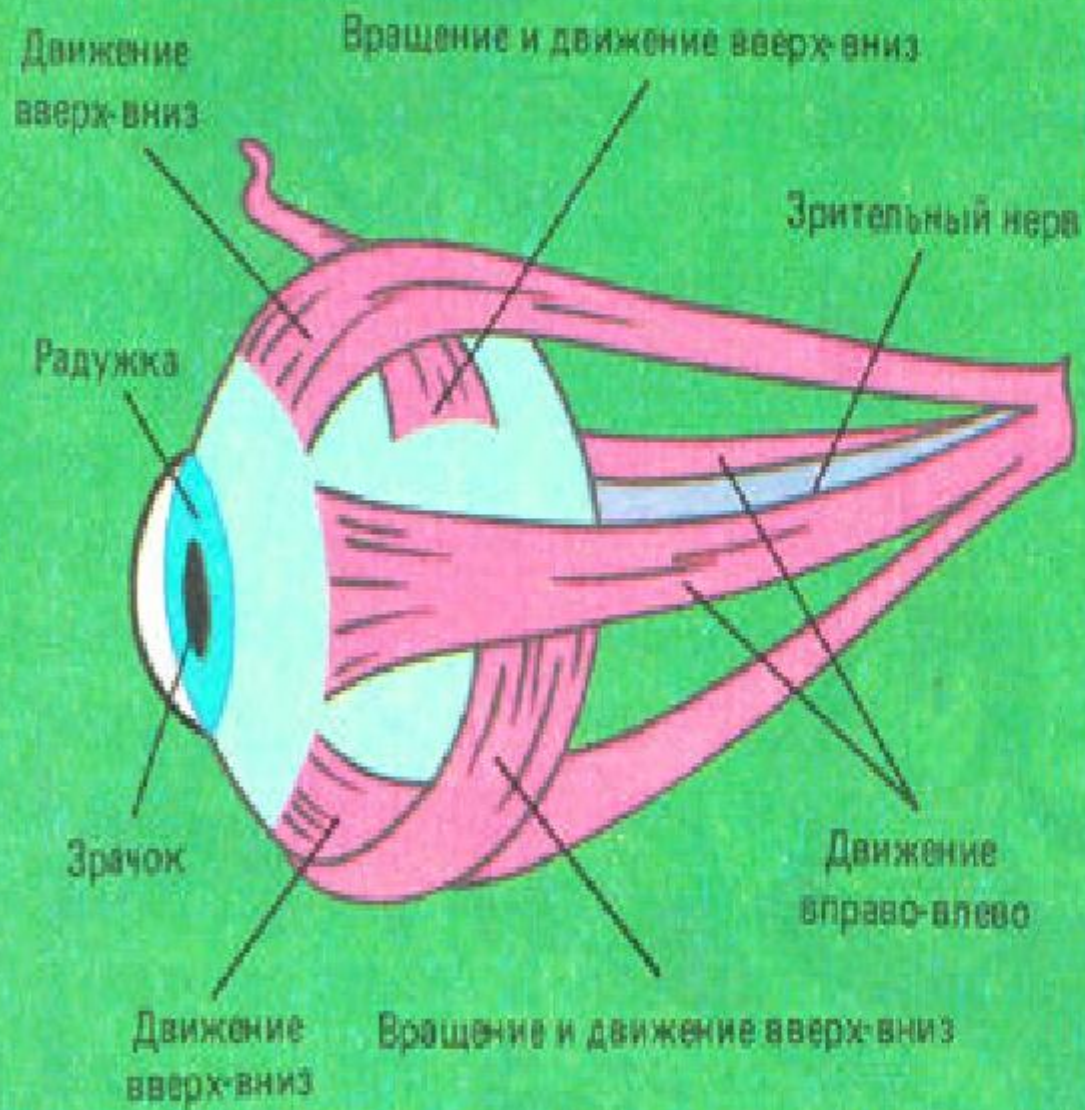


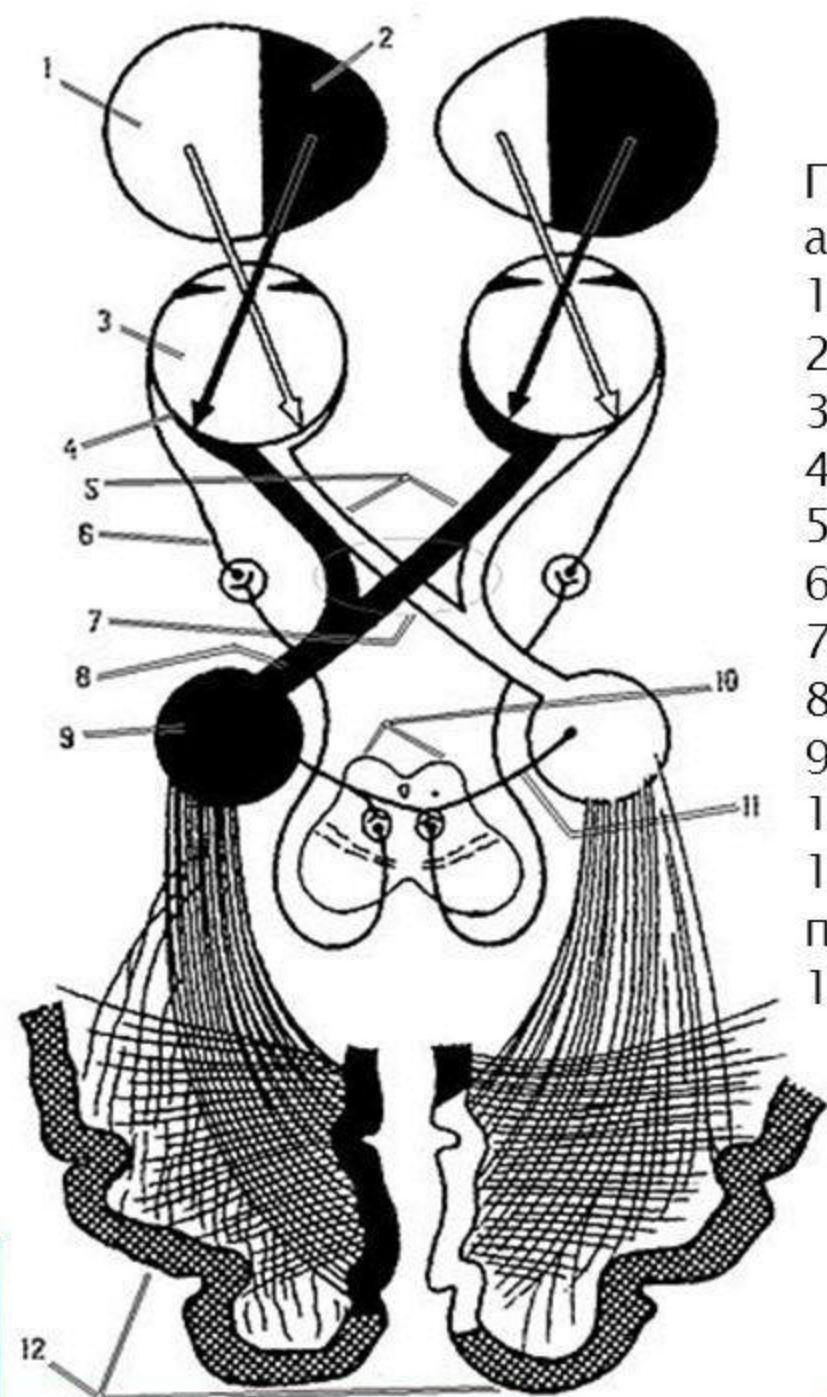


# Мышцы глазного яблока





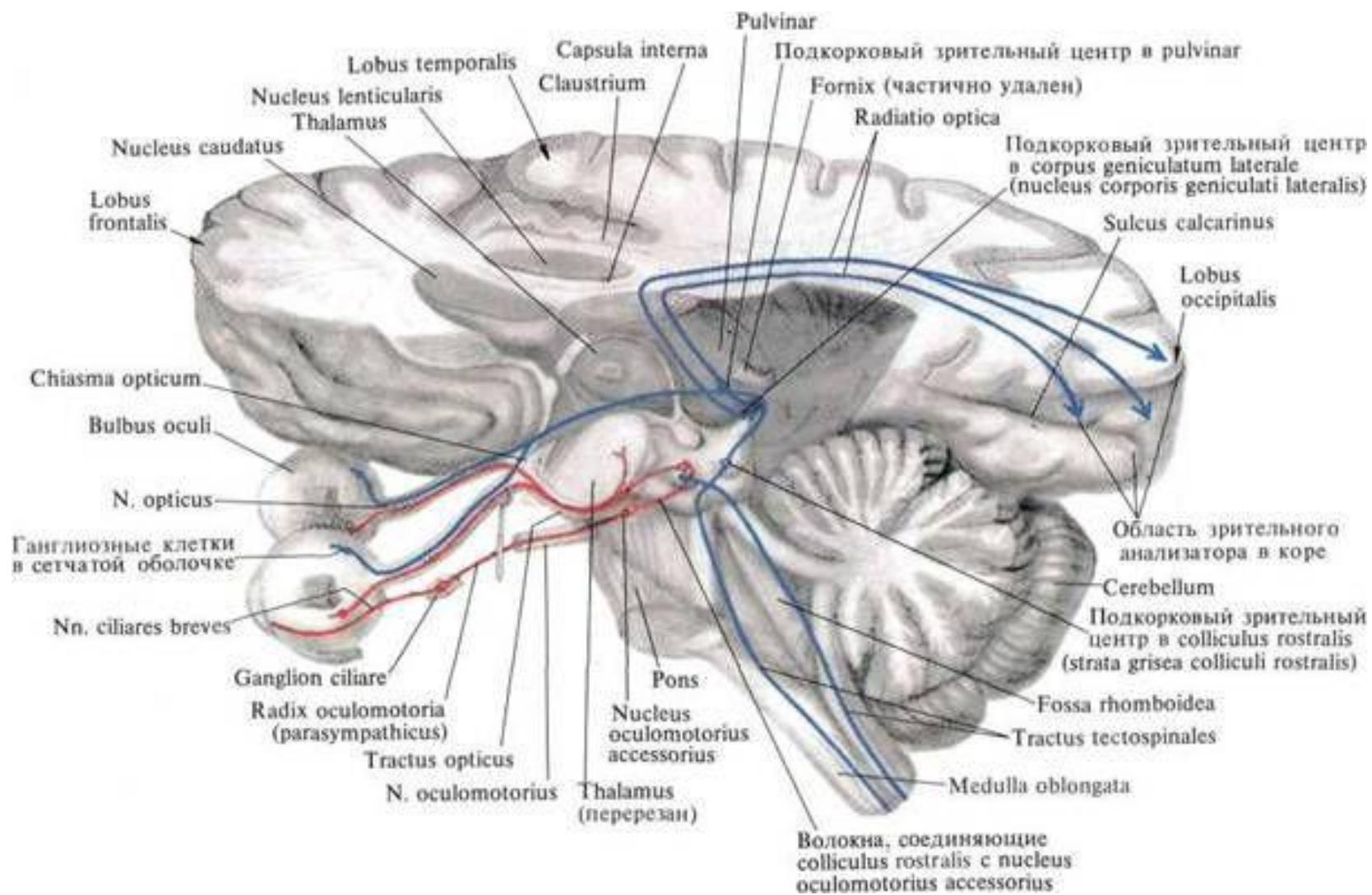




Проводящие пути зрительного анализатора:

- 1 — Левая половина зрительного поля,
- 2 — Правая половина зрительного поля,
- 3 — Глаз,
- 4 — Сетчатка,
- 5 — Зрительные нервы,
- 6 — Глазодвигательный нерв,
- 7 — Хиазма,
- 8 — Зрительный тракт,
- 9 — Латеральное коленчатое тело,
- 10 — Верхние бугры четверохолмия,
- 11 — Неспецифический зрительный путь,
- 12 — Зрительная кора головного мозга.







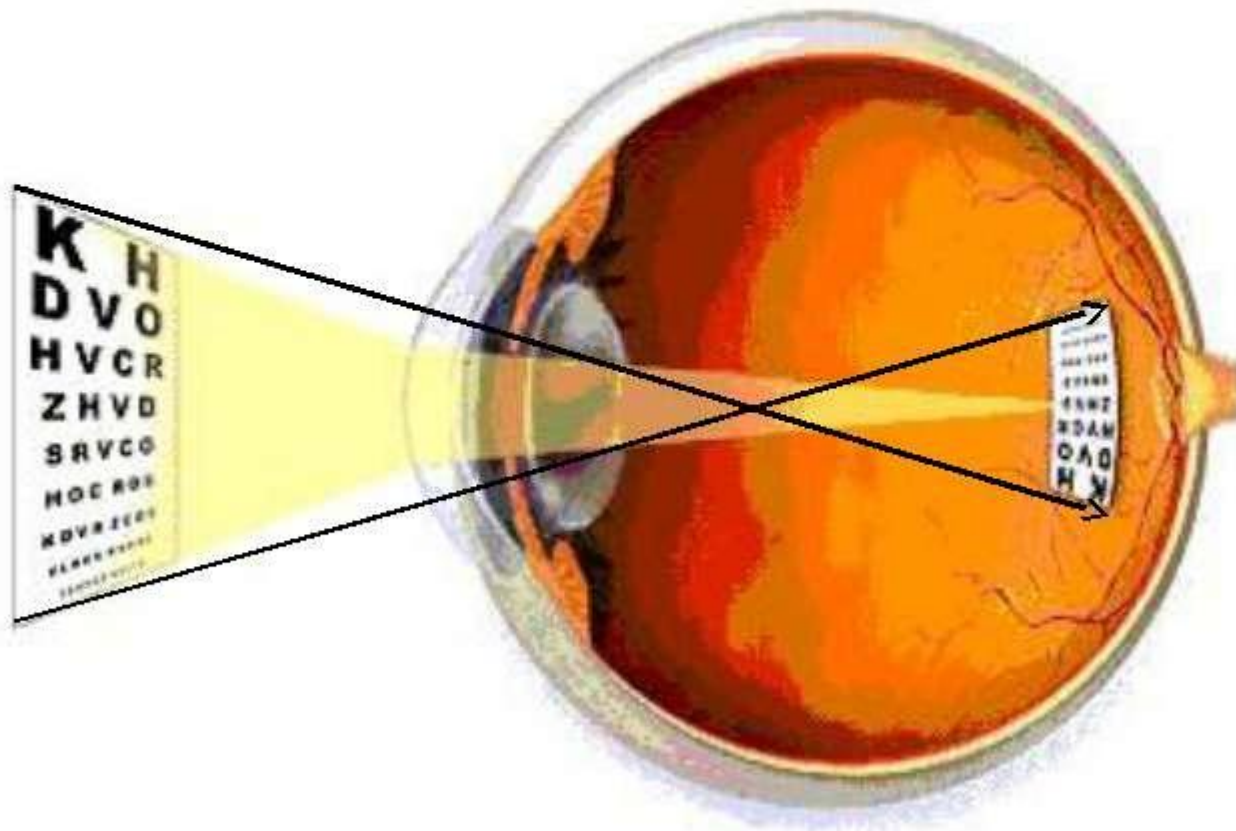
# Оптика глаза

- **Оптическая система – диоптрический аппарат.**
- **1. Роговица – передняя камера глаза – радужная оболочка (зрачок – отверстие в радужке) – хрусталик – задняя камера глаза – стекловидное тело – сетчатка.**

- Диаметр зрачка зависит от освещенности.
- Круговая мышца, суживающая зрачок (сфинктер) – иннервируется парасимпатическими нервами; м., расширяющая зрачок (дилататор) – симпатическими.
- Диаметр может изменяться в 16-17 раз, диапазон интенсивности света при этом в 16 млрд. раз.. Расширение зрачка медленнее (5 мин до макс.), сужение – 5 с.
- Фокусировка.
- Реакция конвергенции – зрачок сужается.

- Сокращение зрачка освещенного глаза – прямая реакция, закрытого глаза – содружественная.
- **Хрусталик** – двояковыпуклая линза, расположена в сумке – цинновы связки прикрепляются к ресничным мышцам.
- **Аккомодация** – изменение кривизны хрусталика при рассматривании разноудаленных предметов.

# Формирование изображения на сетчатке





- **Рефракция** – преломляющая сила глаза, измеряется в диоптриях (D) – связана с фокусным расстоянием оптической системы глаза.
- 1 D – преломляющая сила линзы, имеющей фокусное расстояние 1 м. Рефракция обратно пропорциональная фокусному расстоянию.
- Рефракция роговицы – 38-46 D, хрусталика – 15-23 D, глаза в целом – 53-69 D.
- Максимальна – близкие предметы, минимальна - далекие.

- Глаз (роговица и хрусталик) является оптическим фильтром – не пропускает ультрафиолетовое и инфракрасное излучение. При катаракте – опасность повреждения ультрафиолетовыми лучами.
- **Сферическая аберрация** – погрешность изображения из-за того, что лучи, проходящие по краям зрачка преломляются сильнее, чем лучи, проходящие по центру. Усиливается при широких зрачках (сумеречная близорукость) и при спазме аккомодации (миопия).

- **Хроматическая аберрация** – белые лучи – в центре сетчатки, красные лучи – за сетчаткой, синие лучи – перед сетчаткой. Мало влияет на остроту зрения.
- **Дифракция** – отклонение светового пучка от краев предмета, усиливается при узком зрачке.

# Аккомодация и нарушение рефракции глаза.

- **Дальние и ближние точки ясного видения** – пределы удаленности объектов, на которые может фокусироваться глаз, возможна аккомодация.
- **10 лет - 14 D, 20-30 лет - 8 D, после 65 – к 0 D.**
- **1. Пресбиопия** – старческая дальнозоркость, ухудшение аккомодации (потеря эластичности хрусталика).
- **2. Спазм аккомодации** – перенапряжение цилиарных мышц глаза (миопия).

- **3. Миопия** – близорукость, преломляющая сила велика и)или удлиненная форма глазного яблока – изображение фокусируется перед сетчаткой.
- **4. Гиперметропия** – дальнозоркость, преломляющая сила мала, либо укороченная форма глазного яблока – изображение фокусируется за сетчаткой.
- **5. Астигматизм** – расфокусировка изображения из-за различий кривизны роговицы и\или хрусталика. Если больше 0,5 D необходима коррекция с помощью контактных линз или очков.

# Биноккулярное зрение

(от лат. bi — два, oculus — глаз)

— это зрение двумя глазами с соединением в зрительном анализаторе одновременно полученных ими изображений в единый зрительный образ.

## Преимущества биноккулярного зрения

- ✓ стереоскопическое (объемное) восприятие объектов
- ✓ точное определение их взаимного расположения в трехмерном пространстве
- ✓ повышается острота зрения
- ✓ расширяется поле зрения
- ✓ устраняется эффект слепого пятна
- ✓ повышается чувствительность глаза к слабому свету



# Этапы формирования бинокулярного зрения

В первые дни жизни ребенка зрение - каждым глазом отдельно

Со 2-3 недель формирование слежения и кратковременная зрительная фиксация каждым глазом отдельно.

С 4-5 недели возможна бинокулярная фиксация предмета.

С 3 месяцев устойчивое бинокулярное слежение фиксации и конвергенции

С 5-6 месяцев развивается фузии (слияния)

Бинокулярного зрения формируется к 7-15 годам

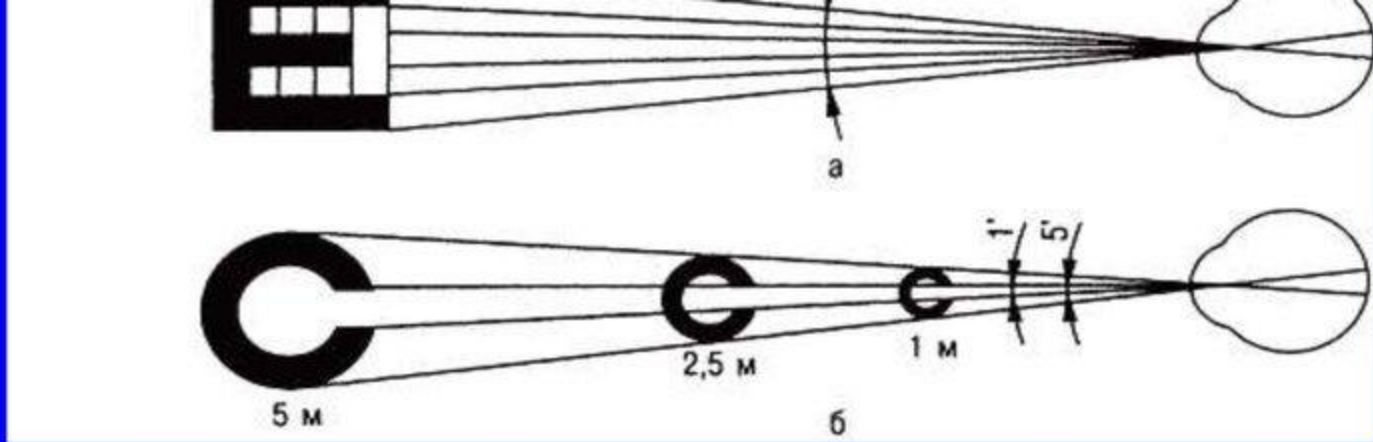
Стереоскопическое зрение к 17-22 годам.



# Показания к оценке бинокулярного зрения

- профессиональный отбор (лётные профессии, прецизионные работы, вождение транспортных средств и др.);
- плановые профилактические обследования детей и подростков до школы и во время обучения;
- патология глазодвигательного аппарата (косоглазие, нистагм), астиопия, профессиональная офтальмопатия.





Острота зрения - способность глаза различать отдельно две точки в пространстве, находящиеся на определенном расстоянии друг от друга.

Минимальный угол зрения дает возможность воспринимать две точки отдельно ( $\alpha$  = одной угловой минуте)

Такому углу на сетчатке соответствует 0,004 мм (величина 1 колбочки).

Остротой зрения, равна единице (1,0) принятой за норму

# Таблицы для проверки остроты зрения

V=50,0	Ш Б	V=0,1	D=50,0	О С	V=0,1
V=25,0	М Н К	V=0,2	D=25,0	С О О	V=0,2
V=16,67	Ы М Б Ш	V=0,3		О О О С	V=0,3
V=12,5	Б Ы Н К М	V=0,4	D=12,5	О О О С О	V=0,4
V=10,0	И Н Ш М К	V=0,5	D=10,0	С О О О О	V=0,5
V=8,38	Н Ш Ы И К Б	V=0,6	D=8,38	О С О О С О	V=0,6
V=7,14	Ш И Н Б К Ы	V=0,7	D=7,14	О О О С О О	V=0,7
V=6,25	К Н Ш М Ы Б И	V=0,8	D=6,25	О О О О С О С	V=0,8
V=5,55	Б К Ш М И Ы Н	V=0,9	D=5,55	О О О С О О О	V=0,9
V=5,0	Н К И Б М Ш Ы Б	V=1,0	D=5,0	С О О О О С О О	V=1,0
V=3,33	Ш И Н К М И Ы Б	V=1,5	D=3,33	О О О С О О О О	V=1,5
V=3,5	И М Ш Ы И Б Ы Н	V=2,0	D=3,5	О О О О С О О С	V=2,0

	A	20/200
	D F	20/100
	H Z P	20/70
	T X U D	20/50
	Z A D N H	20/40
	P N T U H X	20/30
	U A Z N F D T	20/25
	N P H T A F X U	20/20
	X O P H P T Z A N	20/15
	F A S T O N H U P Z	20/10

формула Снеллена

$$V = d/D$$

(Visus) - острота зрения;

- расстояние, с которого видит больной;

- расстояние, с которого должен видеть глаз с нормальной остротой зрения знаки

# Знаки для определения остроты зрения у детей:

- по Россано;
- по Аллену;
- по Хеллбрюгге;
- по Финку;
- по Рибба;
- по Орловой;
- по Розенблюму с соавторами.





Если острота зрения ниже 0,1, т.е. больного не видно первую строчку таблицы, то можно больного подводить к таблице пока он не увидит первую строчку и затем остроту зрения определить с помощью формулы Снеллена – острота зрения равна сотым.

- Если отсутствует форменное зрение, а сохраняется способность отличать свет от тьмы, зрение обозначается как бесконечно малое зрение - светоощущение ( $1/\infty$ ).
- При светоощущении с правильной проекцией света
- $Visus = 1/\infty$  proectia lucis certa.
- Если глаз исследуемого неправильно определяет проекцию света хотя бы с одной стороны, то острота зрения расценивается как светоощущение с неправильной светопроекцией и обозначается  $Visus = 1/\infty$  pr. lucis. incerta.
- При отсутствии даже светоощущения, зрение равно нулю и обозначается так:  $Visus = 0$ .
- Имеются контрольные способы проверки остроты зрения



**Симуляция** (болезни нет).

При симуляции здоровый человек только притворяется, изображает болезнь (слепое снижение функций зрения).

**Аггравация** (преувеличение симптомов действительно имеющегося заболевания)

**Диссимуляция** (больной человек притворяется здоровым)

# Цветовосприятие

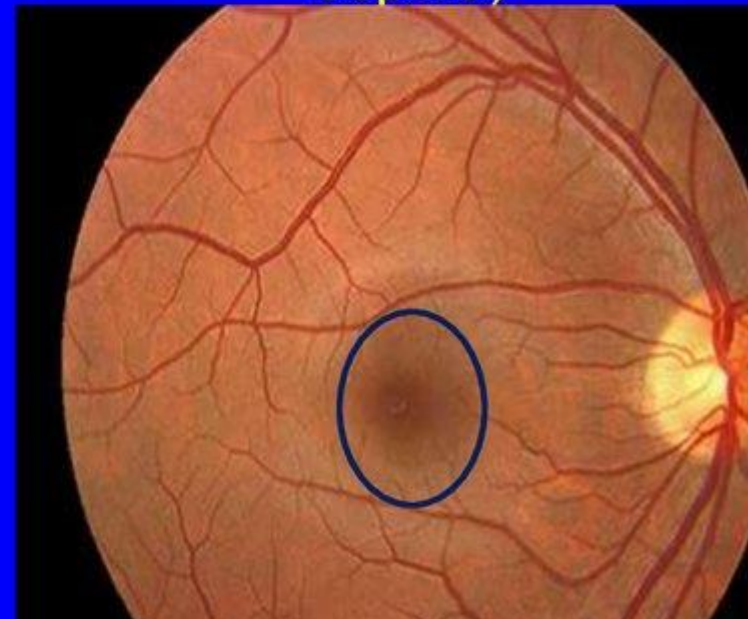
функция колбочкового аппарата сетчатки и связанных с ним нервных центров

## Цвета

хроматические  
(все цвета спектра, кроме белого, черного и серого)

- ✓ цветовой тон
- ✓ яркость (светлота)
- ✓ насыщенность

ахроматические  
(белые, черные и всевозможные серые)





# Цветощущение

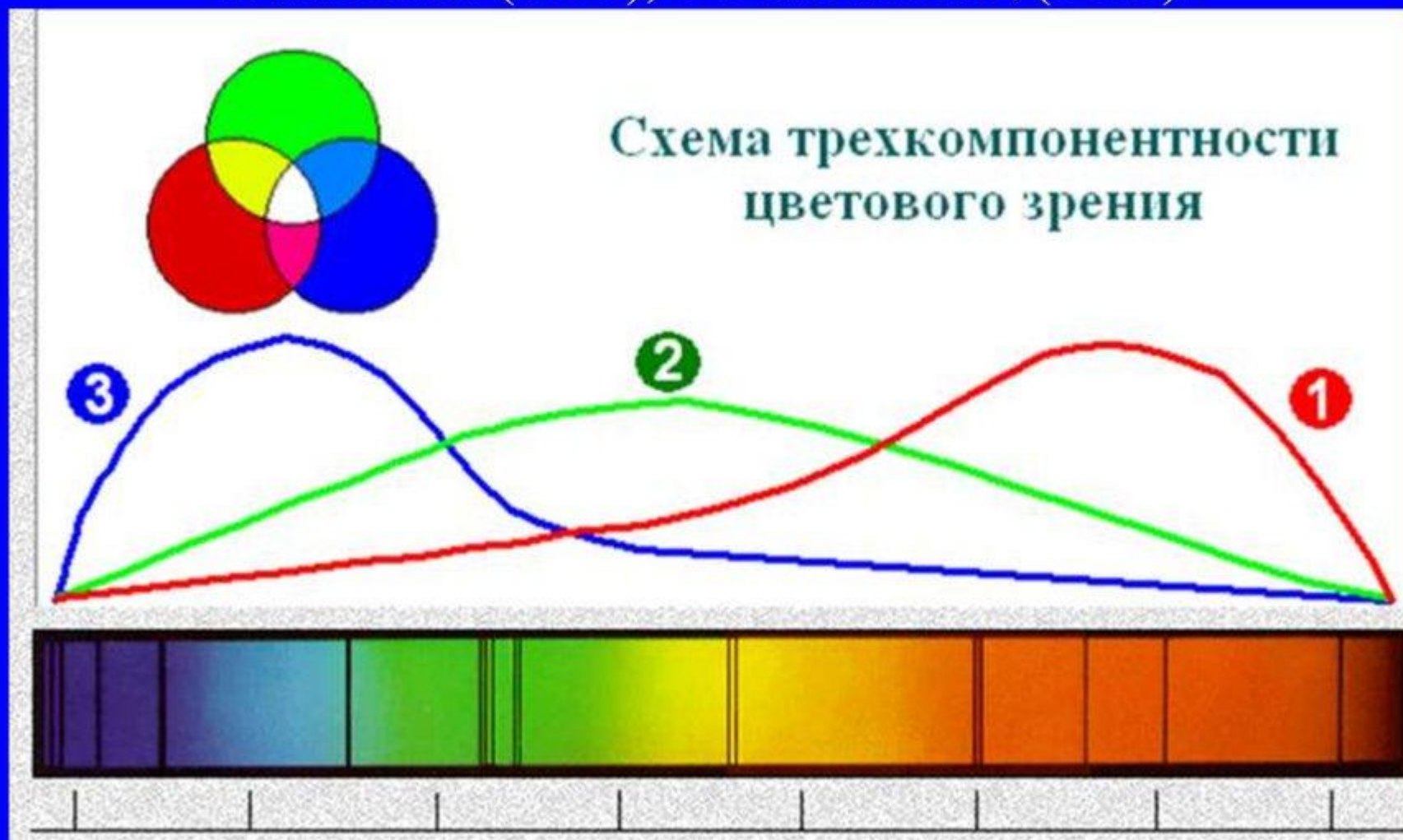
Цветовой тон - качество цвета, которое мы обозначаем словами красный, желтый, зеленый и т.д., и характеризуется он длиной волны. Ахроматические цвета цветового тона не имеют.

Яркость или светлота цвета - это близость его к белому цвету. Чем ближе цвет к белому, тем он светлее.

Насыщенность - это густота тона, процентное соотношение основного тона и примесей к нему. Чем больше в цвете основного тона, тем он насыщенней.

Человеческий глаз воспринимает цвета с длиной волны от 380 до 800 нм.

Теория цветовосприятия М. В. Ломоносов (1756г.), Т. Юнг(1801г.),  
Максвелла (1855), Г. Гельмгольц (1859).



- **Теория цветоощущения:**
- 1. Трехкомпонентная (Т. Юнг, Г. Гельмгольц) – 3 пигмента колбочек (красный, зеленый, синий).
- 2. Семикомпонентная – к трем типам колбочек+4 типа ганглиозных клеток (красный, желтый, синий, зеленый). Объединение колбочек через горизонтальные клетки – комбинирование цветов.
- 3. Оппонентная теория Э. Геринг – антагонистические пары – синий – желтый; красный – зеленый; черный-белый.



# Человек с нормальным цветовосприятием - нормальный трихромат

Длинноволновые - красный и оранжевый,

Средневолновые - желтый и зеленый,

Коротковолновые - голубой, синий, фиолетовый

основные цвета - красный, зеленый, синий





# Расстройства цветового зрения

## Врожденные

(8 % мужчин, 0,5 % женщины)

Protos - красный

Deuteros - зеленый

Tritos – синий



Эритропсия-  
преобладание  
красного цвета

Хлоропсия-  
преобладание  
зеленого цвета

Ксантопсия-  
преобладание  
желтого цвета

Цианопсия-  
преобладание  
синего цвета

## Приобретенные

(при заболеваниях сетчатки, зрительного нерва и центральной нервной системы)



# Классификация нарушениями цветового зрения (по Нагелю с поправкой Рабкина)



Нормальная трихромазия - восприятие 3 цветов

Аномальная трихромазия - восприятие 3 цветов в аномальной пропорции

*Прото и дейтераномалии*

тип С - незначительное снижение цветовосприятия;

тип В - более глубокое нарушение;

тип А - на грани утраты восприятия красного или зеленого цвета.

*Тританомалия*



Дихромазия – восприятие 2 цветов (отсутствует один тип колбочек)

Дихромат

прот-, дейтер, тританопия

прот-, дейтер- и тританопами

Монохроматы - воспринимающие только один из основных цветов  
(отсутствуют два типа колбочек)

Ахромазия - черно-белое восприятие мира



# Классификация нарушениями цветового зрения (по Нагелю с поправкой Рабкина)



Нормальная трихромазия - восприятие 3 цветов

Аномальная трихромазия - восприятие 3 цветов в аномальной пропорции

*Прото и дейтераномалии*

тип С - незначительное снижение цветовосприятия;

тип В - более глубокое нарушение;

тип А - на грани утраты восприятия красного или зеленого цвета.

*Тританомалия*



Дихромазия – восприятие 2 цветов (отсутствует один тип колбочек)

Дихромат

прот-, дейтер, тританопия

прот-, дейтер- и тританопами

Монохроматы - воспринимающие только один из основных цветов  
(отсутствуют два типа колбочек)

Ахромазия - черно-белое восприятие мира

## Профессии для которых необходимо нормальное цветоощущение:

- ✓ Работники транспорта
- ✓ Изобразительное искусство
- ✓ Химическая промышленность
- ✓ Текстильная промышленность
- ✓ Полиграфия
- ✓ Врачи – инфекционисты, офтальмологи, стоматологи и т.д.

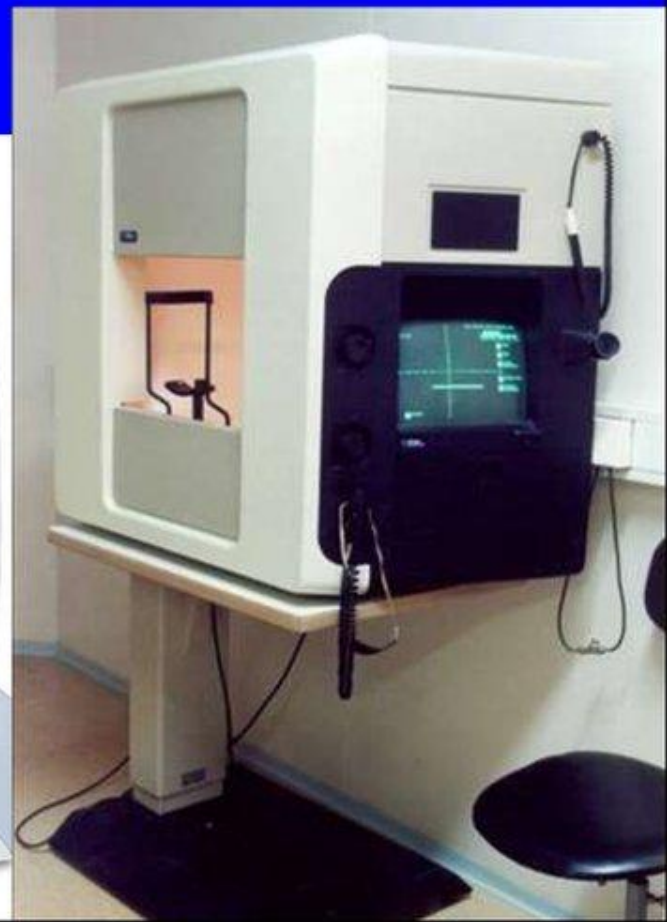


# Периферическое зрение

(осуществляется преимущественно палочковым аппаратом)

Поле зрения - это видимое глазом (глазами) пространство при фиксированном взоре.

контрольное (ориентировочное) исследование по Дондерсу





# ПОЛЕ ЗРЕНИЯ

**OD**

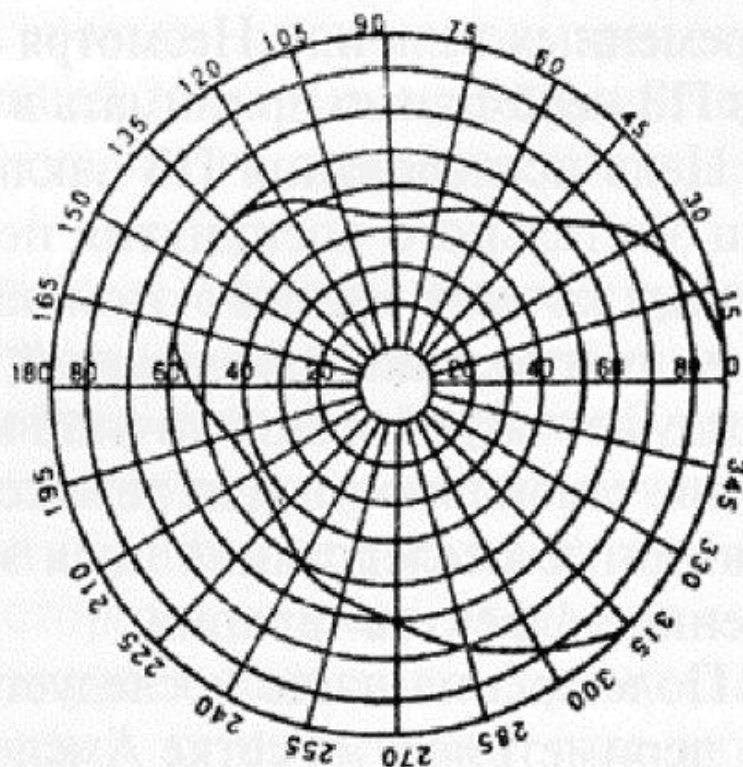
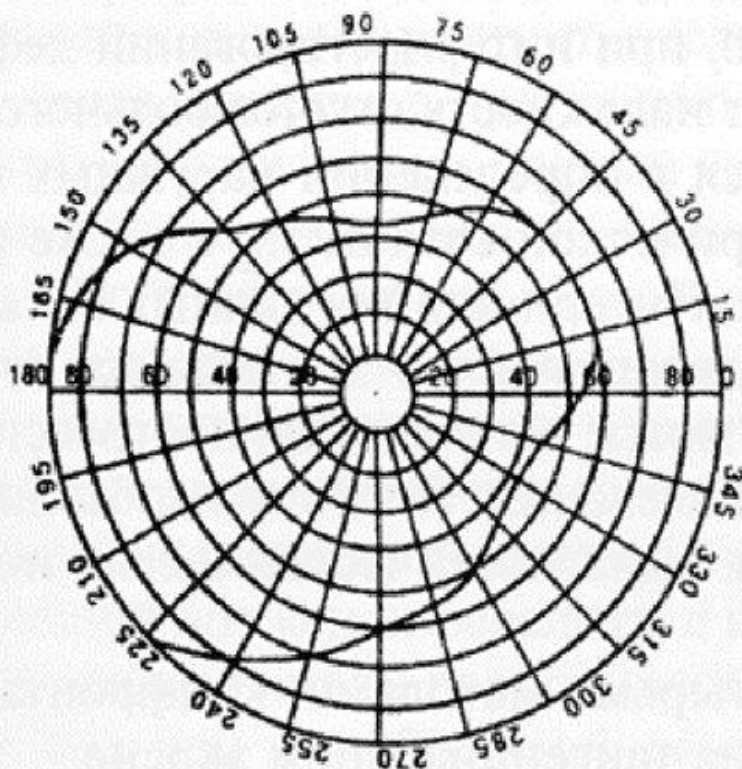
Объект белый  
---//--- красный  
---//--- зеленый  
---//--- синий

Фамилия .....  
№ .....  
Дата .....

**OS**

Объект белый  
---//--- красный  
---//--- зеленый  
---//--- синий

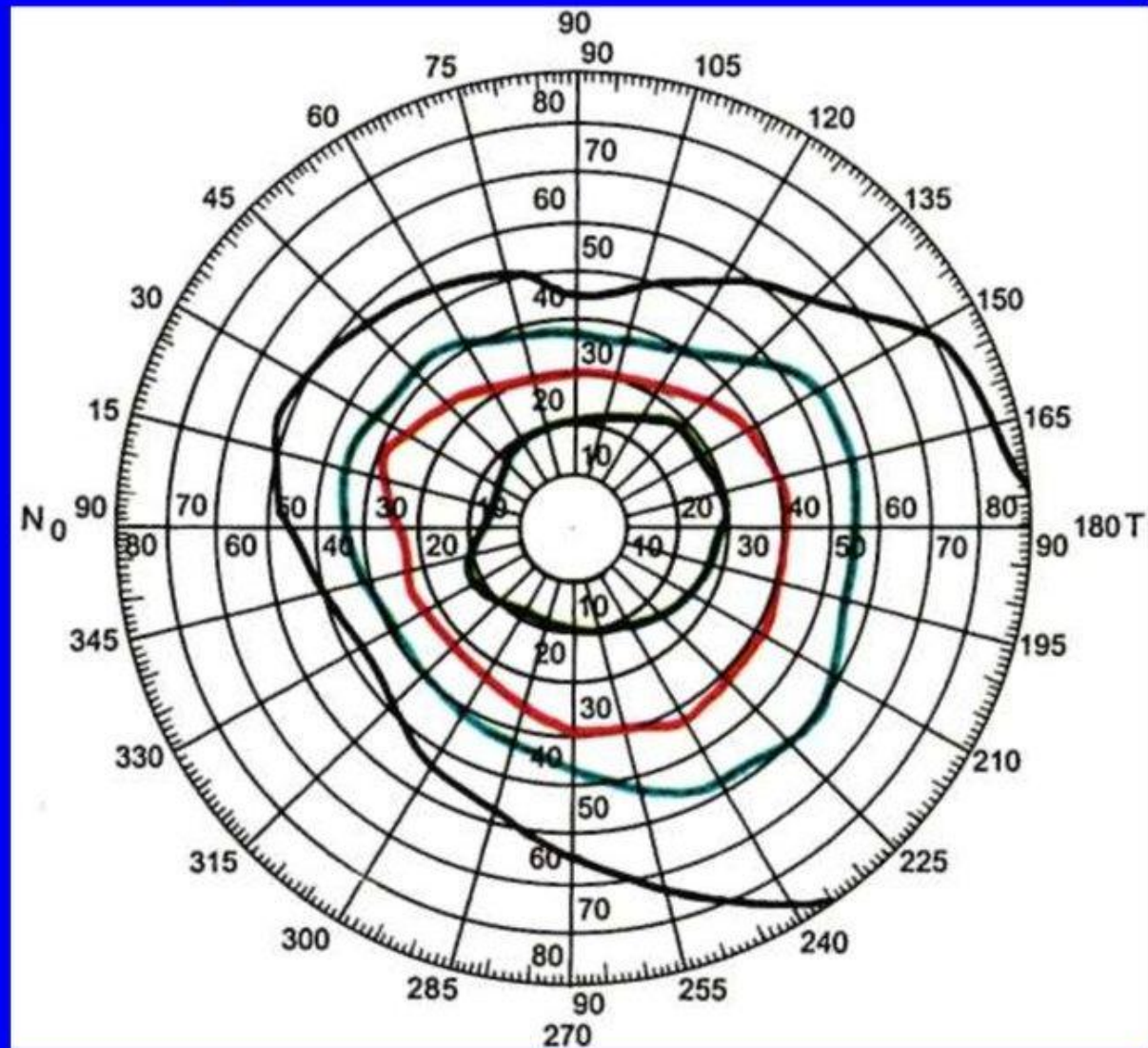
Фамилия .....  
№ .....  
Дата .....



# Нормальные границы поля зрения на цвета

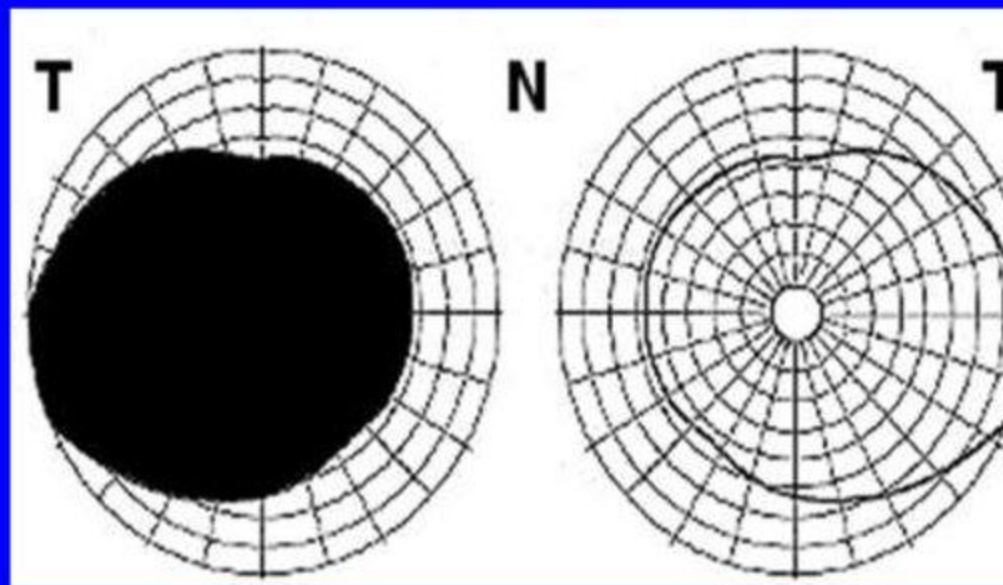
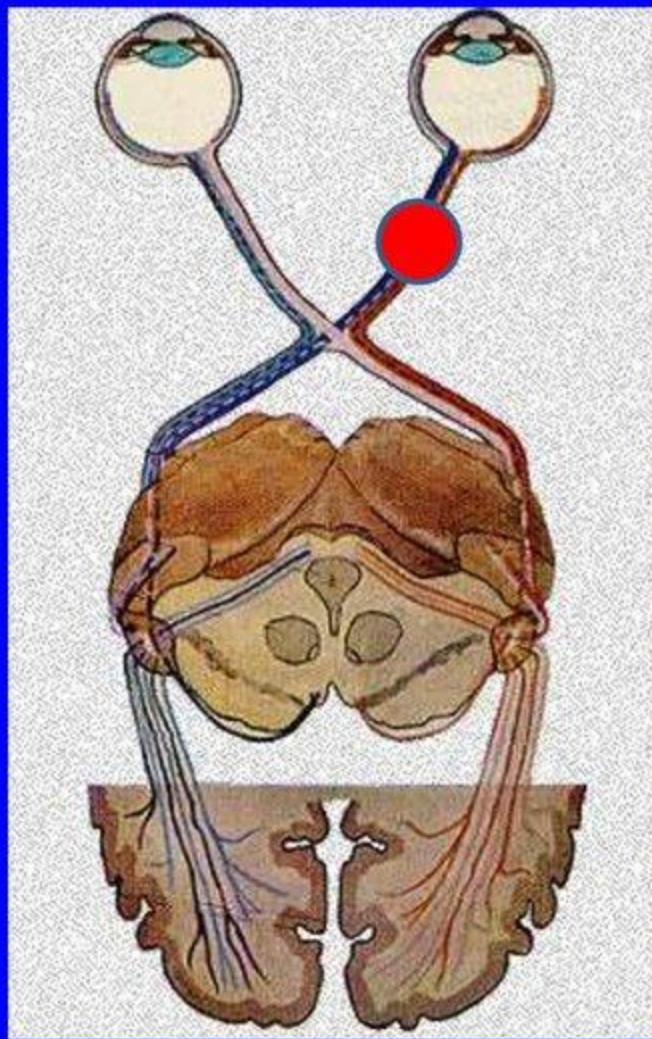
Нормальные границами поля зрения на белый цвет:

кнаружи –  $90^\circ$ ,  
книзу кнаружи –  $90^\circ$ ,  
книзу –  $60^\circ$ ,  
книзу кнутри –  $50^\circ$ ,  
кнутри –  $60^\circ$ ,  
кверху кнутри –  $55^\circ$ ,  
кверху –  $55^\circ$ ,  
кверху кнаружи –  $70^\circ$



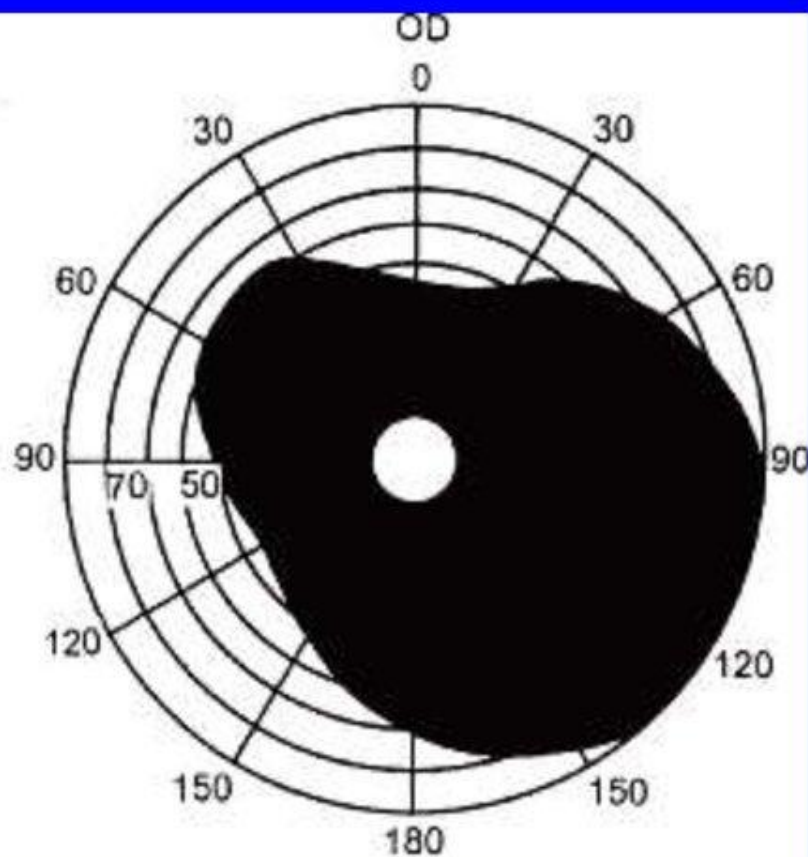
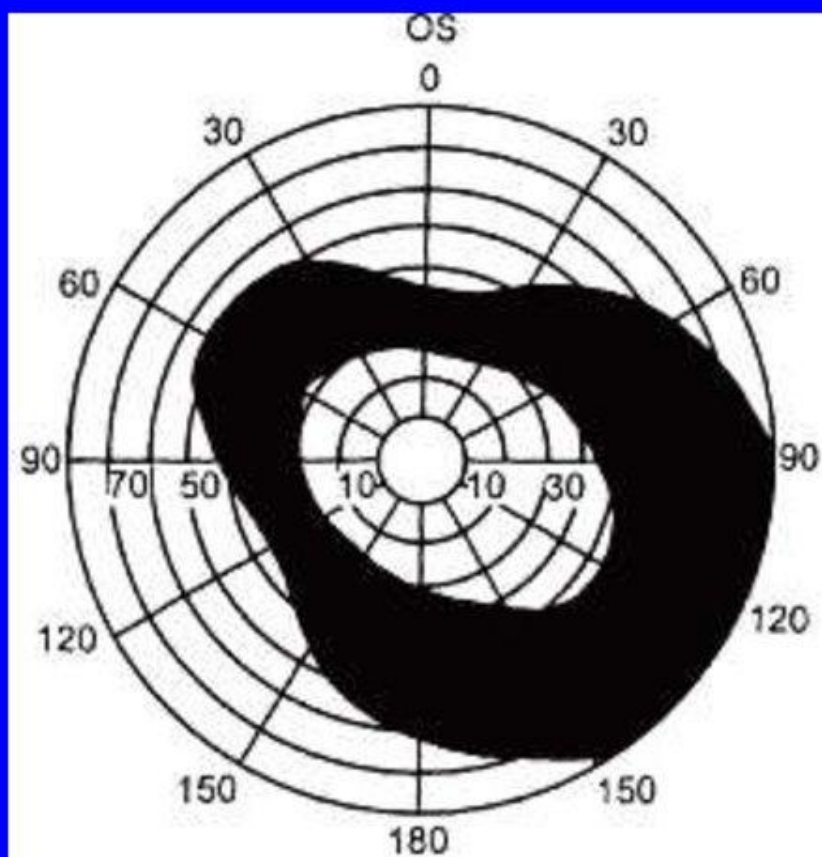


# Поражение зрительного нерва



# Концентрическое сужение поля зрения

(пигментная дистрофия сетчатки и поражения зрительного нерва  
z.b. при глаукоме)



- **Нарушения полей зрения.**
- **1. Скотомы** — ограниченные, неправильной формы выпадения отдельных участков внутри поля зрения. В зависимости от их положения в поле зрения они делятся на центральные, парацентральные и периферические.
- По интенсивности выпадения функций они могут быть абсолютными и относительными. Больной может замечать дефект поля зрения (положительная скотома) или не видеть его (отрицательная скотома).



# СКОТОМЫ

(локальные выпадения внутренних участков поля зрения, не связанных с его границами)

## Физиологические (слепое пятно и ангиоскотомы)

### Патологические

#### ➤ абсолютные

(полное выпадение зрительной функции)

#### ✓ положительные

замечает сам больной при поражениях сетчатки и зрительного нерва)

#### ➤ относительные

(понижение восприятия объектов в исследуемом участке)

#### ✓ отрицательные

(выявляют при исследовании свидетельствуют о поражении проводящих путей )

## Мерцательные скотомы

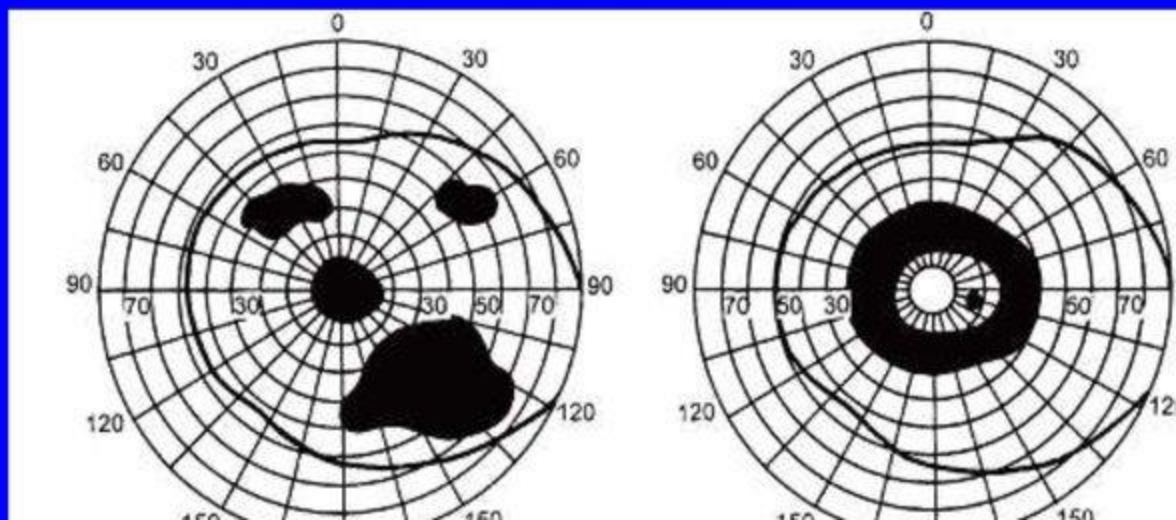
(спазм сосудов)

### ➤ По локализации

периферические

центральные

парacentральные

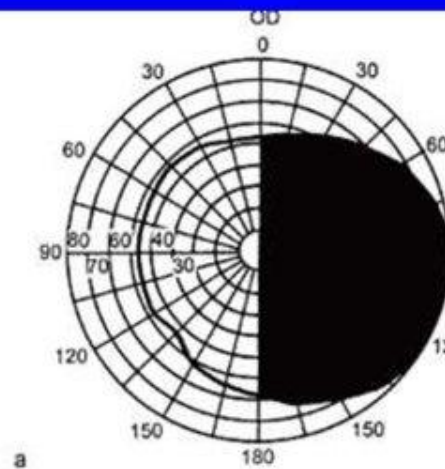
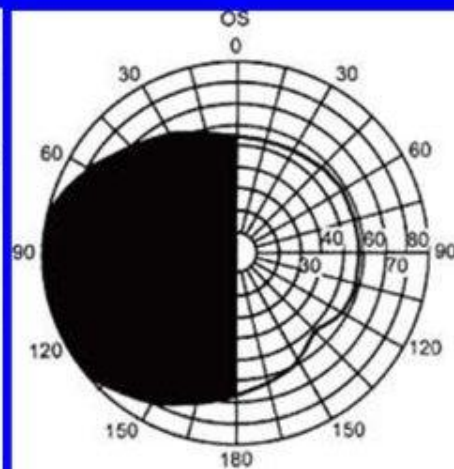
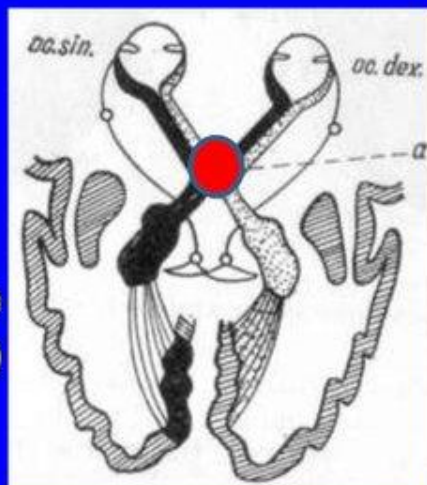


- **2. Гемианопсии** — дефекты поля зрения, локализующиеся только в одной половине поля зрения каждого глаза.
- 1) гетеронимная, или разноименная
- 2) гомонимная, или одноименная, гемианопсия.
- При гетеронимной гемианопсии изменения поля зрения одного глаза имеются в правой, а другого — в левой половине поля зрения. Гетеронимная гемианопсия может быть битемпоральной (выпадение височных половин поля зрения) или биназальной (выпадение носовых половин поля зрения).
- При гомонимной гемианопсии изменения поля зрения обоих глаз локализуются в правых (правосторонняя гемианопсия) или левых (левосторонняя гемианопсия) половинах поля зрения.
- В зависимости от размеров выпавших участков поля зрения гемианопсии разделяются на следующие подгруппы: полная, частичная, квадрантная гемианопсия и гемианопические скотомы. Реже наблюдаются верхняя и нижняя гемианопсии, при которых изменения поля зрения на каждом глазу захватывают обе половины поля зрения.



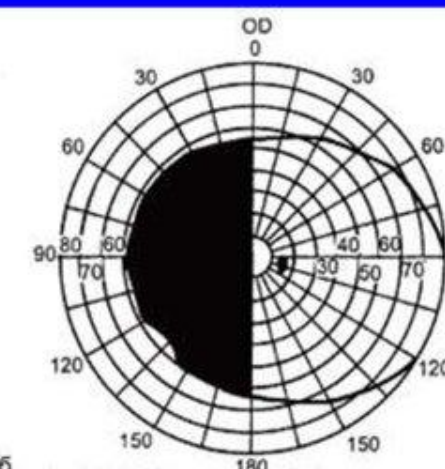
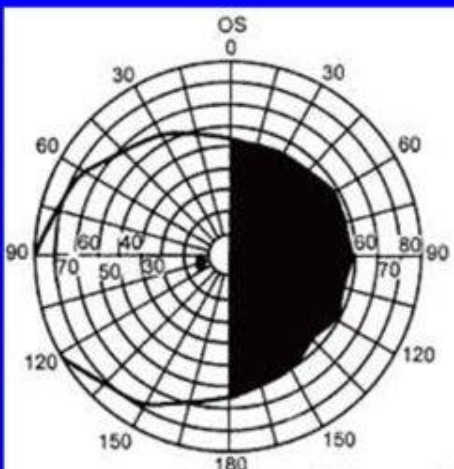
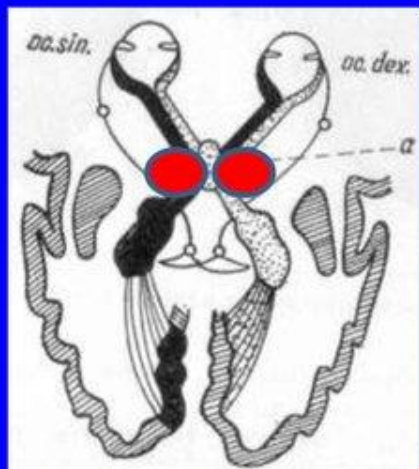
# Гетеронимная гемианопсия.

**Битемпоральная**  
(поражение основания  
мозга, области гипофиза  
или зрительных трактов)



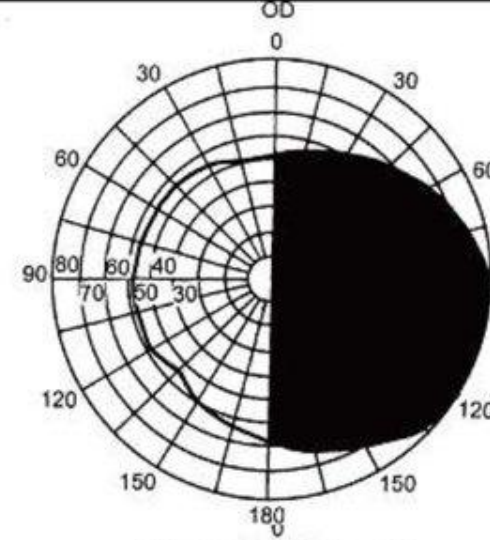
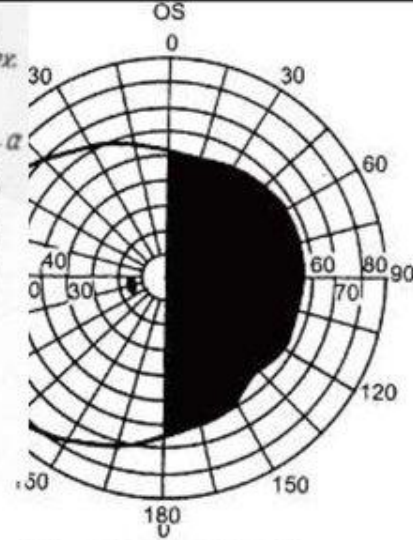
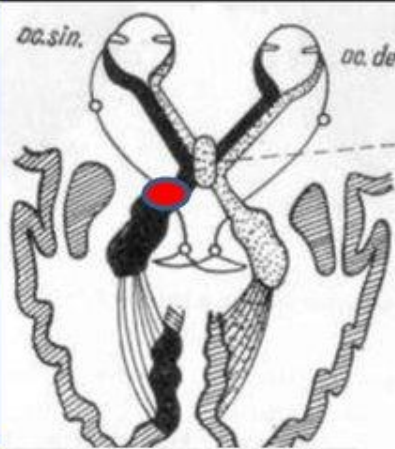
**биназальная**

склероз внутренних  
сонных артерий

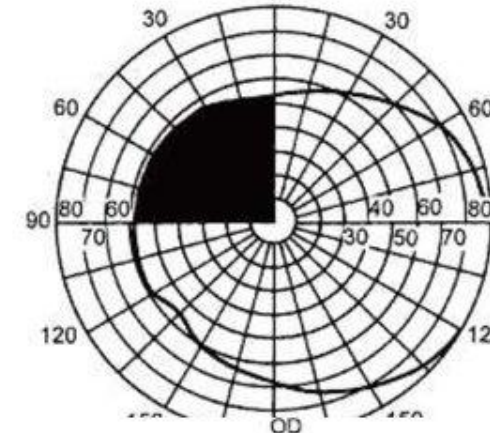
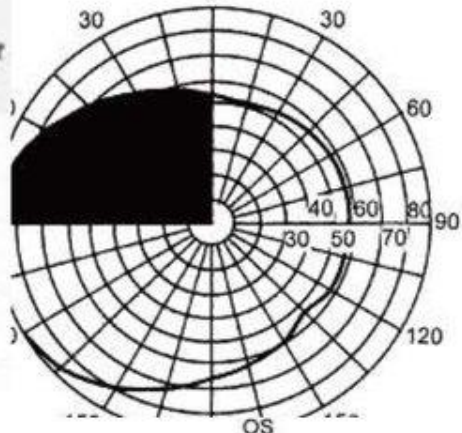
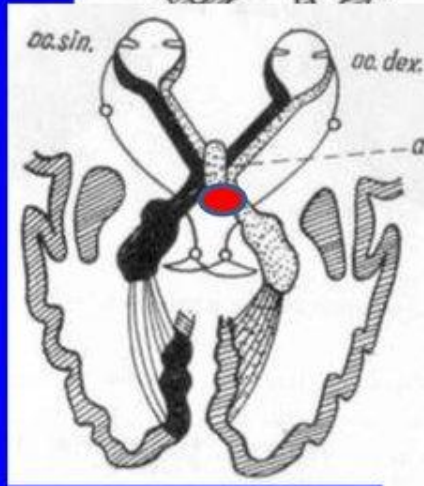




# Гомонимная гемианопсия (патология зрительных трактов)



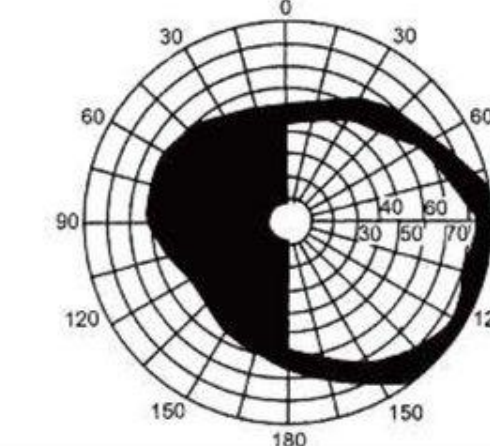
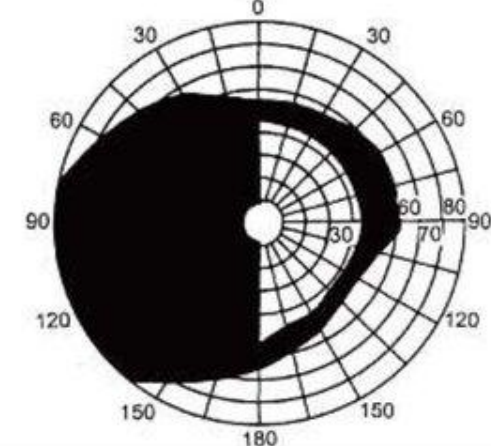
# Квадрантная гомонимная гемианопсия

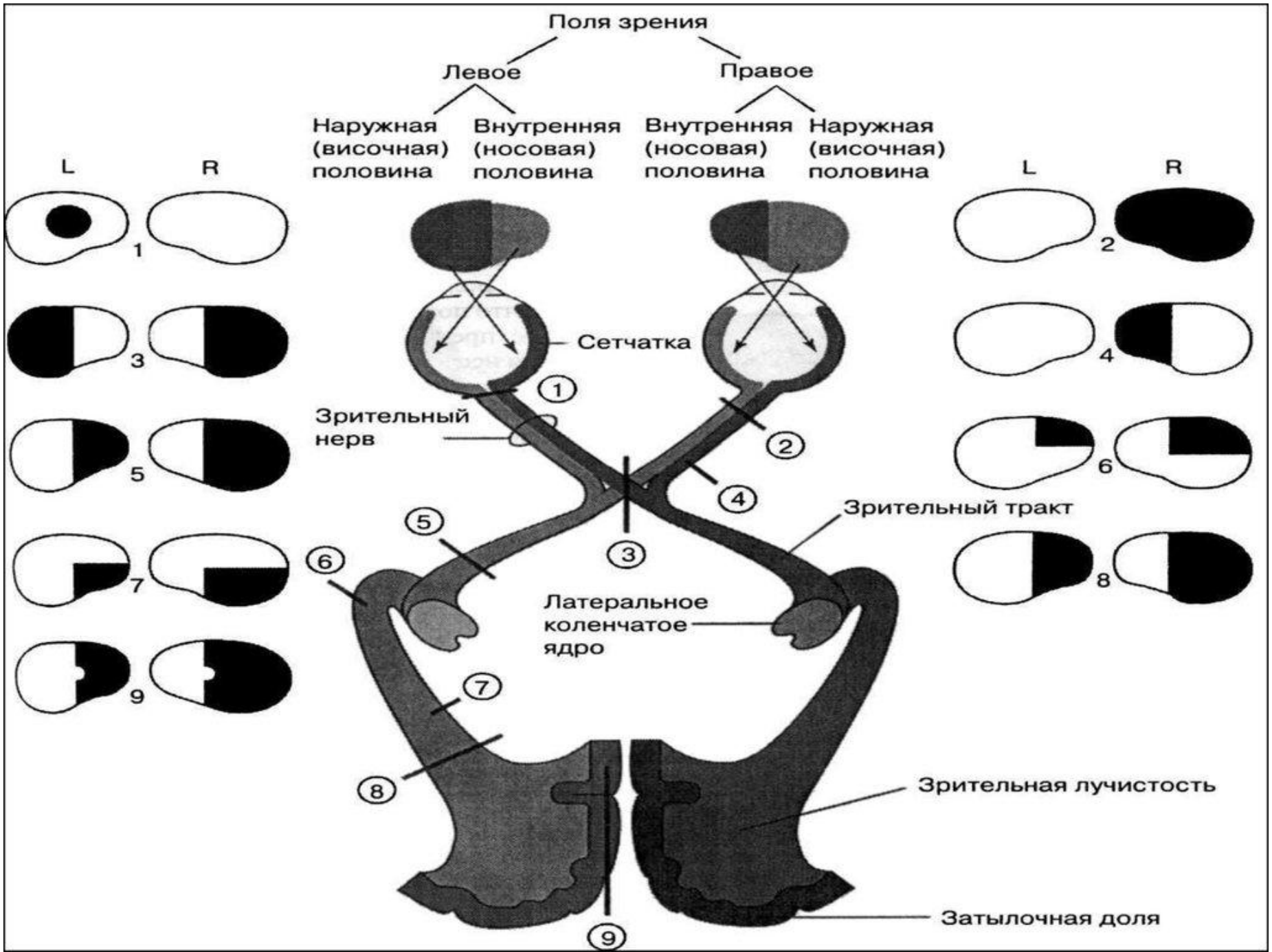


(сдавление опухолью части зрительного тракта)



(опухоль поражает корковые отделы зрительных путей)





# Светоощущение

способность глаза к восприятию света и различению степеней его яркости  
(функция в основном палочкового аппарата)

## Палочковый аппарат обеспечивает

- ночное (скотопическое)
- сумеречное (мезопическое) зрение

(определяется полем зрения и темновой адаптацией)

**Порог раздражения** -минимальная величина светового потока, которая дает восприятие света.

**Порог различения** -восприятие предельной минимальной разницы яркости света между двумя освещенными предметами .



**Световая адаптация** наиболее интенсивно протекает в течение первых сек, затем она замедляется и заканчивается к концу 1-ой мин.

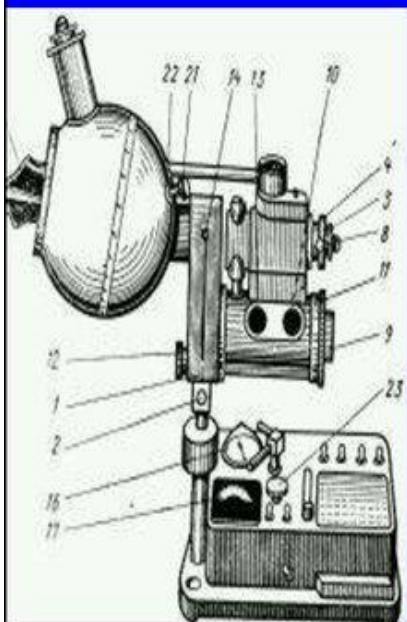
**Темновая адаптация** нарастает в течение 20-30 мин, затем нарастание замедляется и только к 50-60 мин достигается максимальная адаптация.

# Проба Кравкова-Пуркинье



- ✓ В норме через 30-40 сек становится различим желтый квадрат, затем голубой.
- ✓ При нарушении светоощущения на месте желтого квадрата появляется светлое пятно, а голубой квадрат не выявляется.

## Адаптометр





# Гемералопия- куриная слепота

(нарушения сумеречного зрения)

## Симптоматическая гемералопия

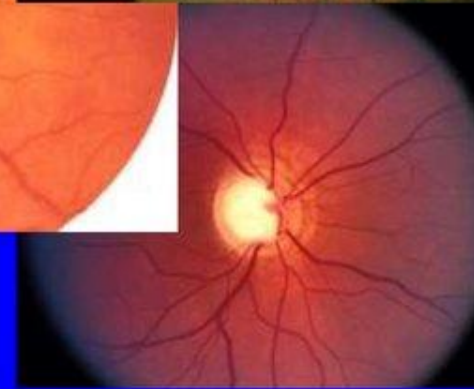
- ✓ заболевания сетчатки - пигментная дистрофия, ретиниты, хориоретиниты, отслойка сетчатки
- ✓ заболевания зрительного нерва - атрофия, застойный диск, невриты
- ✓ близорукость высокой степени
- ✓ глаукома

## Функциональная гемералопия

- ✓ нарушения питания
- ✓ общем гиповитаминозе с преимущественным дефицитом витамина А (свежие овощи, фрукты, печень)

## Врожденная гемералопия

семейно-наследственный характер, без изменений  
глазного дна, этиология неизвестна





# Движения глаз

6 наружных мышц – движения:

- 1. дивергентные
- 2. конвергентные
- 3. вращательные
- 4. быстрые скачки – саккады – 10-80 мс
- 5. следящие движения – медленные движения.
- 6. оптический нистагм – чередование саккад и медленных движений при отслеживании движущегося объекта.

# Патологии движений глаз

- 1. Горизонтальные движения (патология парамедиальной части РФ варолиевого моста) – паралич горизонтального смещения глаз.
- 2. Паралич вертикальных движений глаз – РФ среднего мозга
- 3. Нарушение следящих движений глаз саккад, фиксации взора – патология мозжечка.

- 4. Зрительное игнорирование – отсутствие реакции на зрительное раздражение, противоположное очагу поражения – 7 поле теменной коры (при патологии правого полушария).
- 5. Страбизм – косоглазие – если при фиксации взора проекции объекта не попадают на корреспондирующие точки в центральных областях двух сетчаток.