

ОРГАН ЗРЕНИЯ

Доц. Харченко С.В.

Кафедра гистологии и эмбриологии

Медицинская академия им. С.И. Георгиевского

ОРГАНЫ ЧУВСТВ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОЛУЧЕНИЕ
ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ САМОГО ОРГАНИЗМА.
ОНИ ЯВЛЯЮТСЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИМИ ОТДЕЛАМИ
АНАЛИЗАТОРОВ.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ НАХОДЯТСЯ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ.

**ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ
ОТДЕЛ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА!**

**ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ РАСПОЛОЖЕНА В ЗАТЫЛОЧНОЙ ДОЛЕ
ГОЛОВНОГО МОЗГА!**

**ОБА ОТДЕЛА ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА СВЯЗАНЫ
ЗРИТЕЛЬНЫМ НЕРВОМ!**

Глазное яблоко (глаз)— представляет собой периферическую часть зрительного анализатора. Посредством органа зрения человек получает 80-85% информации об окружающем мире. Зрение — важнейший физиологический процесс, с помощью которого создается представление о величине, форме и цвете предметов, о взаимном их расположении и расстоянии. Эта информация позволяет человеку ориентироваться в окружающем мире

В глазном яблоке различают три оболочки:

наружная фиброзная — склера и прозрачная ее часть — роговица;

средняя — сосудистая оболочка с ее производными — ресничным (цилиарным) телом и радужной оболочкой;

внутренняя — сетчатая оболочка (или сетчатка).

Кроме того, в глазном яблоке имеются хрусталик, стекловидное тело, жидкость передней и задней камер

В функциональном отношении выделяют несколько аппаратов:

рецепторный (сетчатая оболочка),

диоптрический или светопреломляющий (роговица, хрусталик, стекловидное тело, жидкость передней и задней камер глаза),

аккомодационный (радужная оболочка, ресничное тело)

Вспомогательный (веки, слезные железы, глазодвигательные)

ОРГАН ЗРЕНИЯ РАЗВИВАЕТСЯ ИЗ 3-Х ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ: ЭКТОДЕРМЫ, НЕРВНОЙ ТРУБКИ И МЕЗЕНХИМЫ

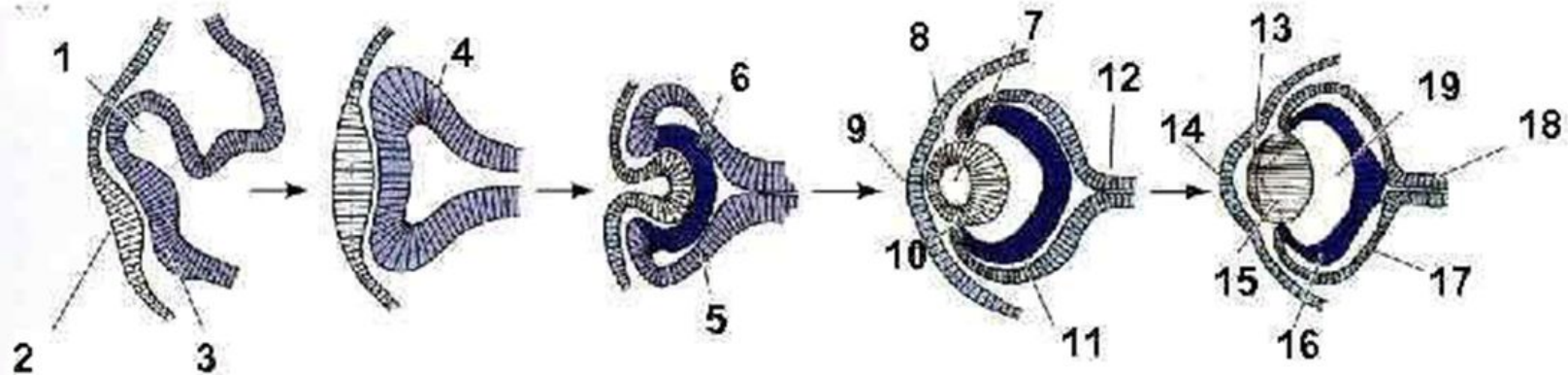
- Закладка начинается в начале 3-й недели эмбрионального развития в виде глазных ямок в стенке еще незамкнутой в нервной трубки, в дальнейшем из зоны этой ямки выпячиваются 2 глазных пузырька из стенки промежуточного мозга. Глазные пузырьки соединены с промежуточным мозгом при помощи глазного стебелька. Передняя стенка пузырьков впячивается и пузырьки превращаются в двухстенные глазные бокалы.

РАЗВИТИЕ ГЛАЗА

- Одновременно с этим эктодерма напротив глазных пузырьков впячиваясь образует хрусталиковые пузырьки. Эпителиоциты задней полусферы хрусталикового пузырька удлиняются и превращаются в длинные прозрачные структуры - хрусталиковые волокна. В хрусталиковых волокнах синтезируется прозрачный белок - кристаллин. В последующем в хрусталиковых волокнах-клетках органоиды исчезают, ядра сморщиваются и исчезают. Таким образом образуется хрусталик - своеобразная эластичная линза. Из эктодермы перед хрусталиком образуется передний эпителий роговицы.
- Внутренний листок 2-х стенного глазного бокала дифференцируется в сетчатку, принимает участие при формировании стекловидного тела, а наружный листок образует пигментный слой сетчатки. Материал края глазного бокала вместе с мезенхимой участвует при формировании радужки.

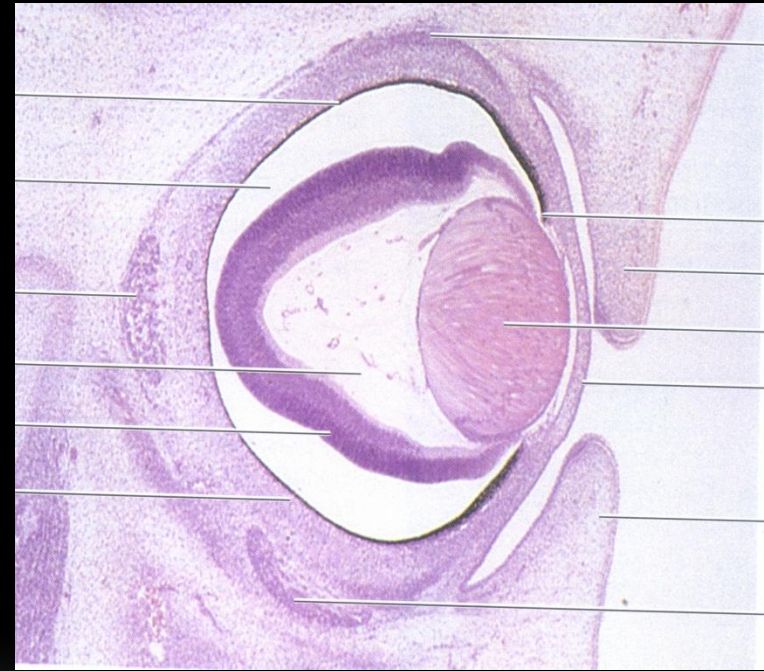
Из окружающей мезенхимы образуется сосудистая оболочка и склера, цилиарная мышца, собственное вещество и задний эпителий роговицы. Мезенхима также участвует при образовании стекловидного тела, радужки.

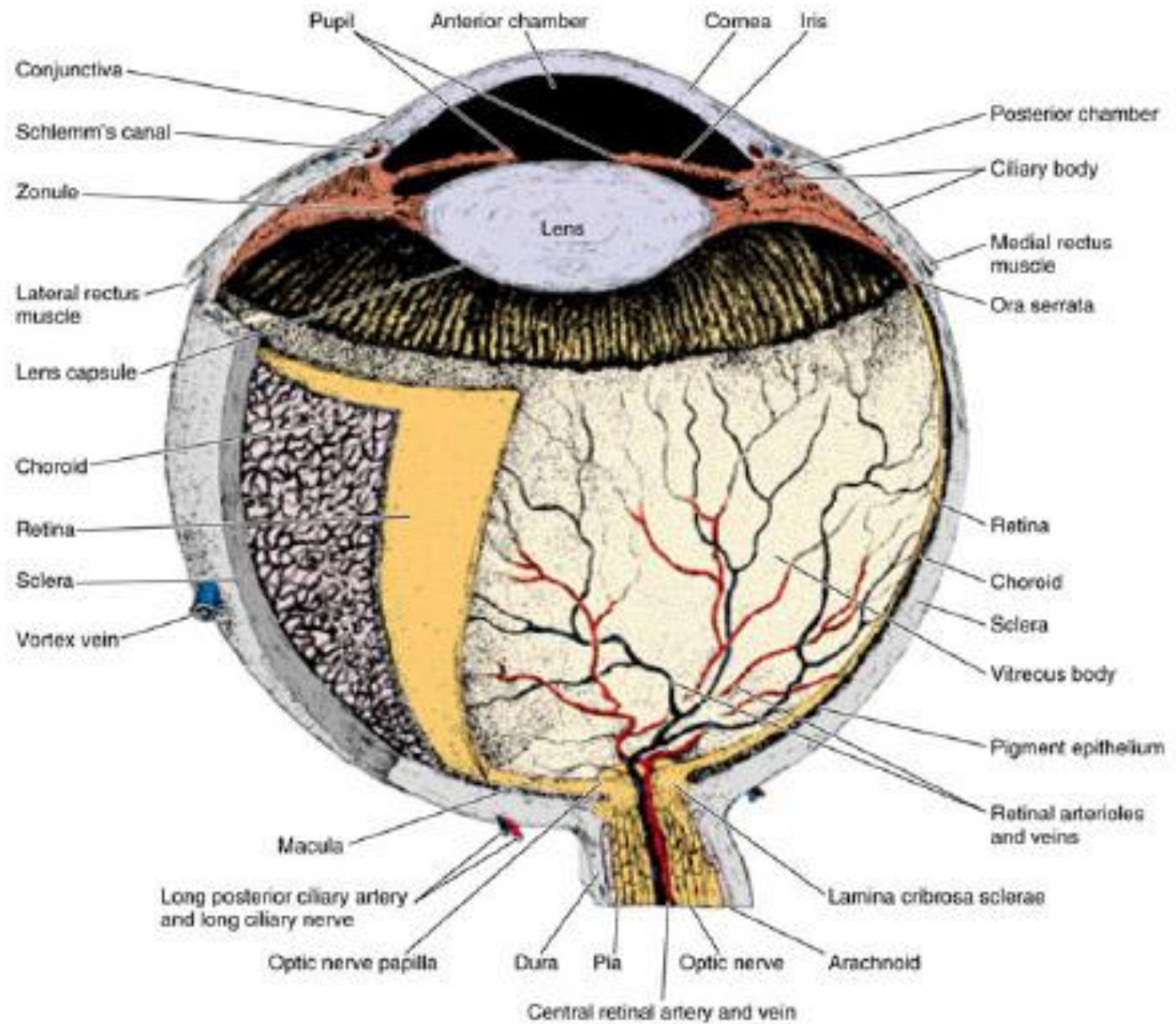
СХЕМА РАЗВИТИЯ ГЛАЗА



1 – ГЛАЗНОЙ ПУЗЫРЬ; 2 – ХРУСТАЛИКОВАЯ ПЛАКОДА; 3 – НЕЙРАЛЬНАЯ ЭКТОДЕРМА; 4 – РАННЯЯ ГЛАЗНАЯ ЧАША; 5 – НАРУЖНЫЙ СЛОЙ (БУДУЩИЙ ПИГМЕНТНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ); 6 – ВНУТРЕННИЙ СЛОЙ (БУДУЩАЯ СЕТЧАТКА); 7 – ХРУСТАЛИКОВЫЙ ПУЗЫРЕК; 8 – ХРУСТАЛИКОВАЯ КАПСУЛА; 9 – БУДУЩАЯ РОГОВИЦА; 10 – ПЕРВИЧНЫЕ ВОЛОКНА; 11 – ПРОСТРАНСТВО МЕЖДУ СЛОЯМИ; 12 – ГЛАЗНОЙ СТЕБЕЛЕК; 13 – ЭПИТЕЛИЙ ХРУСТАЛИКА; 14 – РОГОВИЦА; 15 – ВОЛОКНА ХРУСТАЛИКА; 16 – НЕЙРАЛЬНЫЙ СЛОЙ СЕТЧАТКИ; 17 – ПИГМЕНТНЫЙ СЛОЙ СЕТЧАТКИ; 18 – ГЛАЗНОЙ НЕРВ; 19 – СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ГЛАЗА (МИКРОФОТО)





ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА

- Состоит из **склеры** – плотной непрозрачной оболочки и **роговицы** – прозрачного переднего отдела
- **Склера** образована плотной волокнистой соединительной тканью, состоящей из пластинок коллагеновых волокон, идущих параллельно поверхности органа и лежащими между ними фибробластами и эластическими волокнами.
 - Содержит кровеносные сосуды!

ЛИМБ

- Склера переходит в роговицу в области **лимба**, на внутренней поверхности которого располагается система, выстланных эндотелием каналов, ведущих в венозный синус (**Шлеммов канал**) – путь оттока водянистой влаги из передней камеры глаза

РОГОВИЦА – НЕ ИМЕЕТ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ, ХОРОШО ИННЕРВИРОВАНА

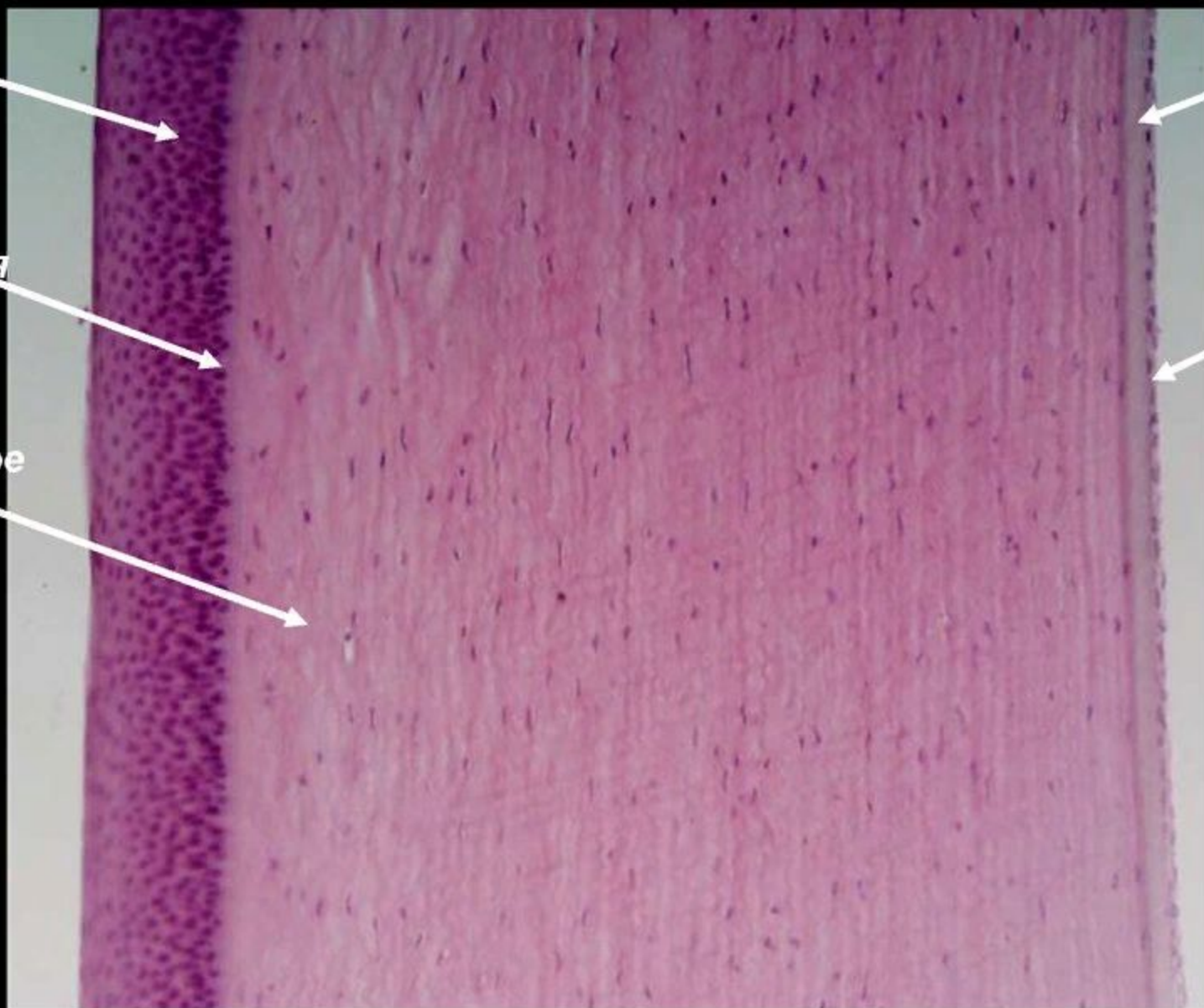
- Включает 5 слоев:
- 1. **передний эпителий** - многослойный плоский неороговевающий
- 2. **передняя пограничная пластинка** (Боуменова мембрана) – состоит из сети коллагеновых фибрилл
- 3. **собственное вещество или строма** – занимает 90% толщины роговицы и состоит из соединительнотканых пластинок (там есть коллагеновые фибриллы, фибробласты и основное вещество, гликопротеины (хондроитин и кератан сульфаты) которого обеспечивают прозрачность роговицы
- 4. **задняя пограничная пластинка** (Десцеметова мембрана)
- 5. **задний эпителий** (эндотелий) – однослойный плоский

Роговица глаза

Передний
эпителий
роговицы

Передняя
пограничная
пластинка

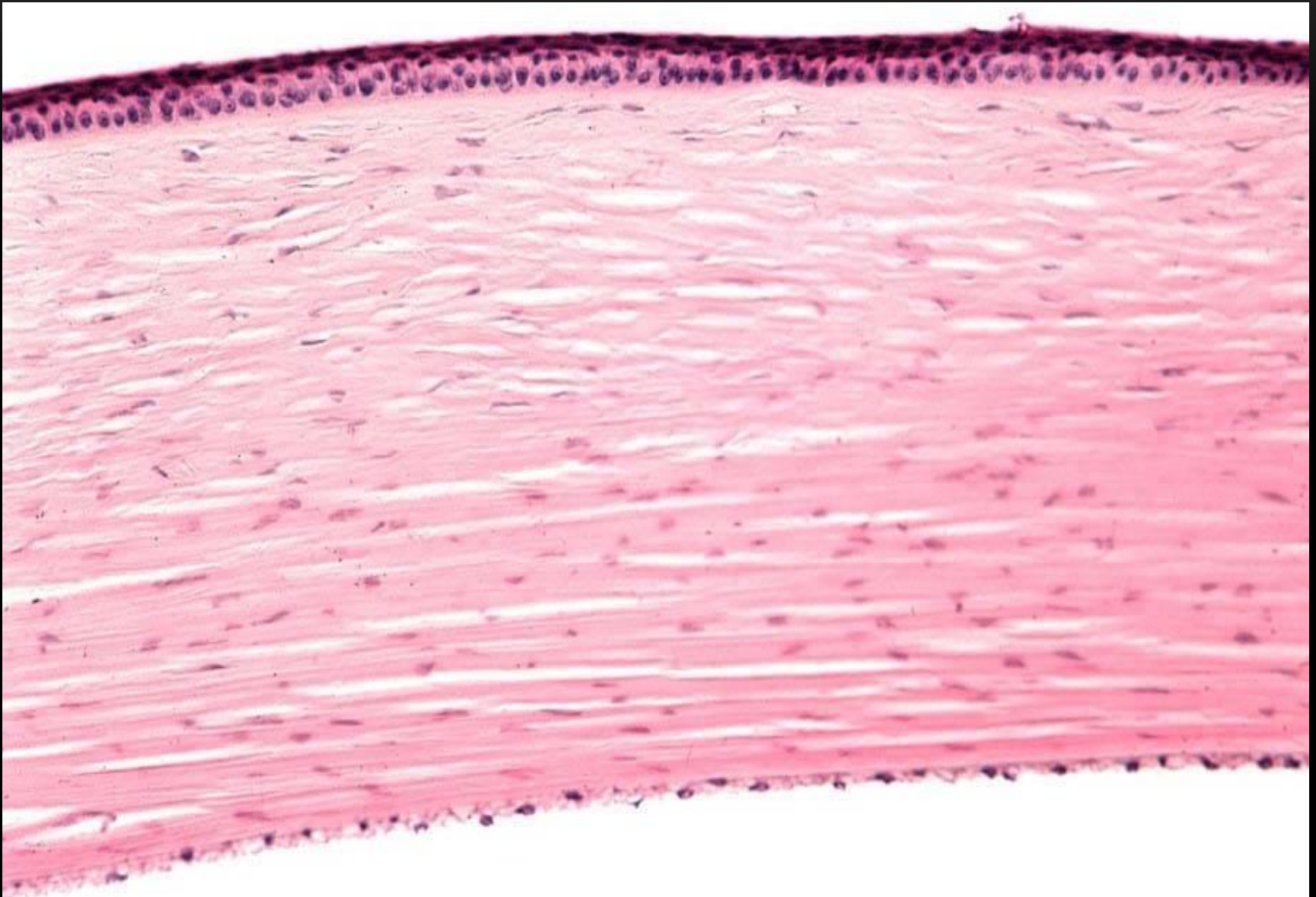
Собственное
вещество
роговицы



Задняя
пограничная
пластинка

Эпителий
передней
камеры

ПРОЗРАЧНАЯ ЧАСТЬ ФИБРОЗНОЙ ОБОЛОЧКИ - РОГОВИЦА



СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА

Включает:

- собственно сосудистую оболочку (хореидея)
- ресничное тело
- радужку

Собственно сосудистая оболочка состоит из РВНСТ и включает 4 слоя:
надсосудистый (на границе со склерой),
сосудистый (содержит артерии и вены),
хориокапиллярный (содержит сеть капилляров)
базальный (включает базальную мембрану капилляров, базальную мембрану пигментного эпителия сетчатки и сеть коллагеновых и эластических волокон)

РЕСНИЧНОЕ (ЦИЛИАРНОЕ) ТЕЛО

- Образовано цилиарной мышцей и цилиарными отростками, которые фиксируют хрусталик
- Принимает участие в аккомодации глаза, изменяя кривизну хрусталика
- Покрыто двухслойным кубическим ресничным эпителием, который вырабатывает водянистую влагу

РАДУЖКА

- передняя часть сосудистой оболочки, разделяет переднюю и заднюю камеры глаза, содержит отверстие изменяющегося диаметра (зрачок). Она образована РВНСТ с кровеносными сосудами и пигментными клетками.

Состоит из 5 слоев:

- Передний эпителий (однослойный плоский)
- Наружный пограничный
- Сосудистый
- Внутренний пограничный
- Задний двухслойный кубический пигментный эпителий
- В составе радужки содержится 2 мышцы нейрального происхождения: *m. sphincter pupillae*, *m. dilatator pupillae*.

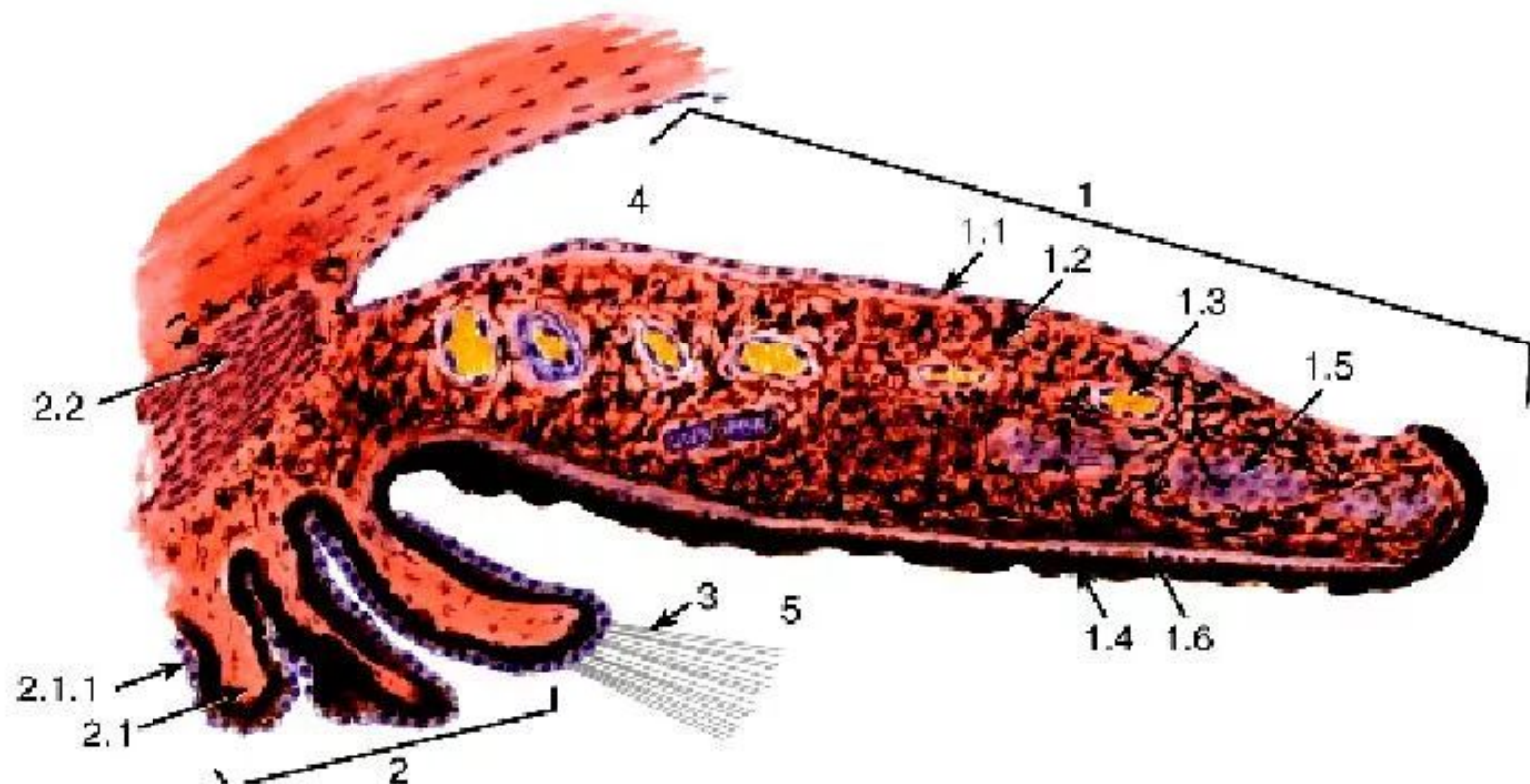


Рис. 137. Глаз. Радужка, ресничное тело

Окраска: гематоксилин-эозин

1 - радужка: 1.1 - передний пограничный слой, 1.2 - передний бессосудистый слой, 1.3 - задний сосудистый слой, 1.4 - эпителий радужки (пигментный эпителий), 1.5 - сфинктер зрачка, 1.6 - дилататор зрачка; 2 - ресничное тело: 2.1 - ресничные отростки, 2.1.1 - ресничный эпителий, 2.2 - ресничная мышца; 3 - ресничный пояс (циннова связка); 4 - передняя камера глаза; 5 - задняя камера глаза

ХРУСТАЛИК – НЕ ИМЕЕТ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Состоит из:

- **1. Капсулы** – тонкий прозрачный слой, охватывающий хрусталик снаружи – является базальной мембраной его эпителия.
- **2. Эпителия хрусталика** – слой кубических клеток, лежащих под капсулой на его передней поверхности (являются зоной роста), в области экватора клетки делятся митозом, удлиняются и постепенно превращаются в хрусталиковые волокна

ХРУСТАЛИКОВЫЕ ВОЛОКНА

- Удлиненные эпителиальные клетки шестигранной формы, лежащие параллельно поверхности хрусталика концентрическими слоями и образующие его собственное вещество, которое состоит из **коры и ядра**. Содержат прозрачный белок – кристаллин! Хр.волокна коры содержат ядра, ядро хрусталика состоит из хр. Волокон, не имеющих ядер!
- С возрастом эластичность хрусталика снижается, что затрудняет изучение близко расположенных объектов (**пресбиопия**).
- У некоторых пожилых людей хрусталик теряет прозрачность (**катаракта**)



Хрусталик

Экваториальная зона размножения
эпителиальных клеток

Капсула хрусталика
(эпителиальные клетки)

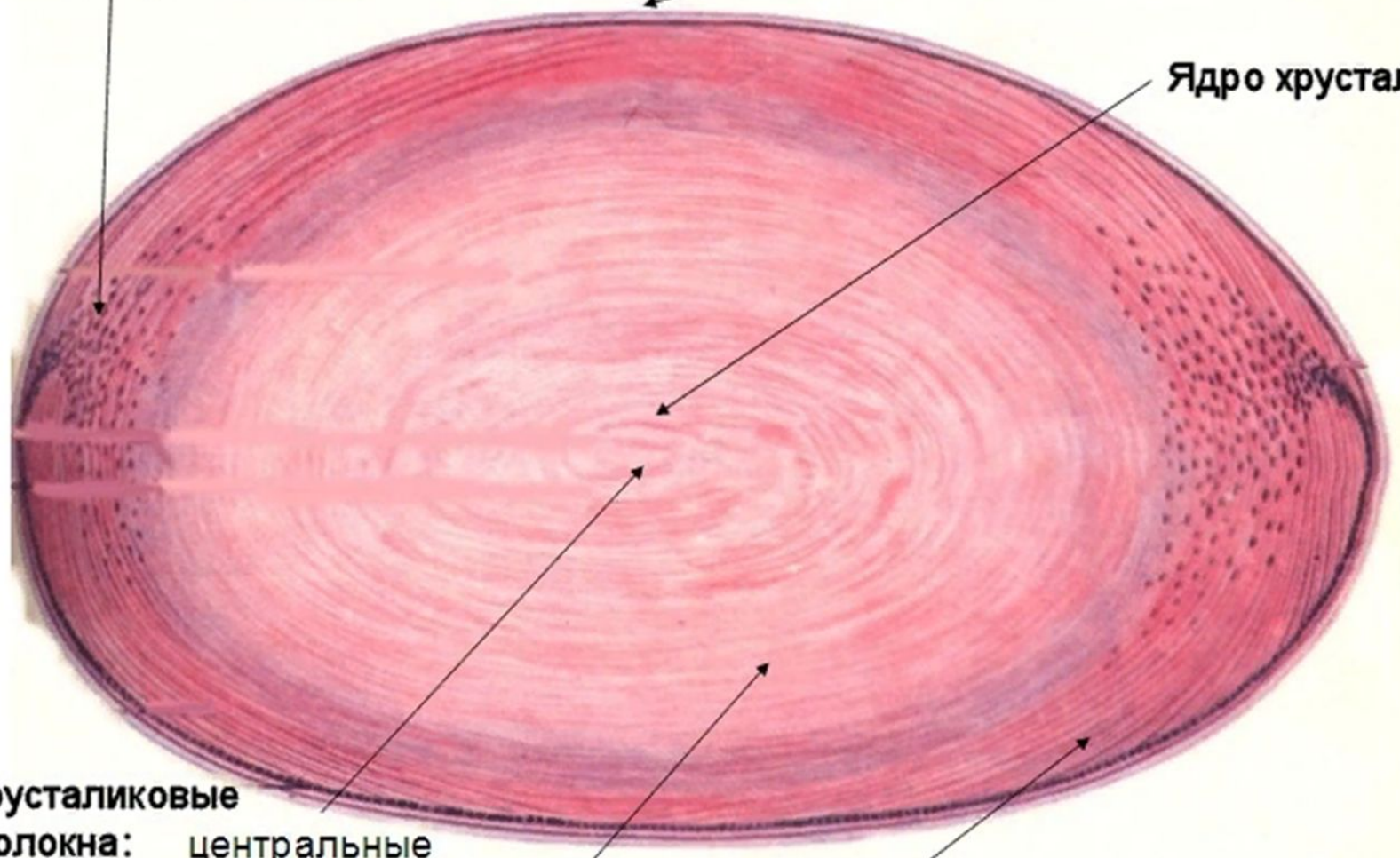
Ядро хрусталика

Хрусталиковые
волокна:

центральные

переходные

главные



СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО

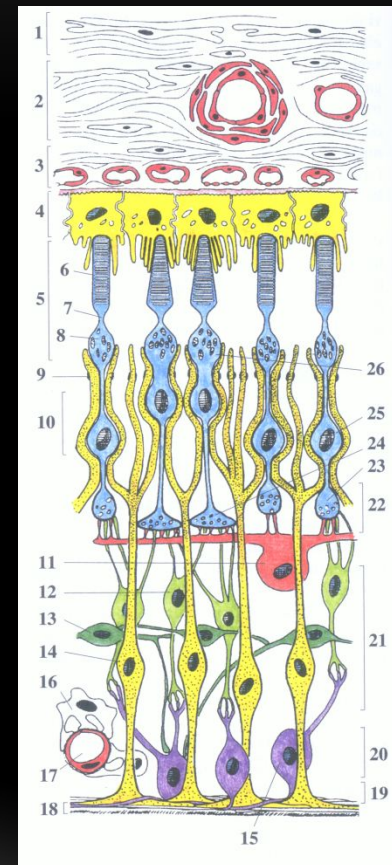
- Прозрачная желеобразная масса, заполняющая пространство между хрусталиком и сетчаткой.
- **Состоит из** клеток – гиалоцитов, макрофагов, лимфоцитов и межклеточного вещества, состоящего из 99,9% воды, коллагеновых фибрилл и гиалуроновой кислоты и прозрачного белка витреина!
- Обеспечивает прохождение световых лучей, сохранение положения хрусталика, участвует в метаболизме сетчатки, прижимает внутренние слои сетчатки к пигментному эпителию

СЕТЧАТКА

- Светочувствительная оболочка глаза.
- Подразделяется на **зрительную** часть, выстилающую изнутри заднюю большую часть глазного яблока и переднюю – **слепую** часть, покрывающую ресничное тело и заднюю поверхность радужки.
- На задней поверхности сетчатки находится **слепое пятно** (не содержит фоторецепторных клеток) – место выхода зрительного нерва и латеральнее по оси глаза располагается центральная ямка – **желтое пятно** – место концентрации фоторецепторных клеток (участок наилучшего зрения)

- СЕТЧАТКА
СОСТОИТ ИЗ
НЕРВНОЙ ТКАНИ
+ пигментный
эпителий.

- Нервная ткань
включает нейроны и
нейроглию



НЕЙРОНЫ

- Образуют трехчленную цепь из радиально расположенных клеток, связанных друг с другом синапсами:
- **Фоторецепторных**
- **Биполярных (ассоциативных)**
- **Ганглионарных (мультиполярных)**
- Кроме этого, в сетчатке располагаются горизонтальные и амакриновые нейроны

ФОТОРЕЦЕПТОРНЫЕ КЛЕТКИ

- это биполярные нейроны – палочки и колбочки.

Они состоят из трех частей:

перикарион + видоизмененный дендрит+ аксон

Аксоны образуют синапсы с биполярными и горизонтальными нейронами

- Видоизмененные дендриты состоят из **наружного и внутреннего сегментов**, связанных ресничкой.
- Наружные сегменты окружены отростками пигментного эпителия.

ПАЛОЧКИ

- С узкими вытянутыми наружными сегментами
- Наружный сегмент отростка имеет цилиндрическую форму и содержит стопку из 1000-1500 замкнутых мембранных дисков (уплощенных мешочков).
- В мембранах дисков находится зрительный пигмент родопсин, в состав которого входит белок и альдегид витамина А.

РОДОПСИН

- Родопсин разлагается под влиянием света с возникновением электрического сигнала, а в темноте регенерирует.
- Диски постоянно обновляются за счет их образования в проксимальных участках и смещения в дистальные, где они фагоцитируются пигментным эпителием.
- Витамин А необходим для регенерации дисков, в его отсутствие они разрушаются (куриная слепота)

ВНУТРЕННИЙ СЕГМЕНТ

- содержит митохондрии, центриоль, аЭПС, грЭПС, комплекс Гольджи и обеспечивает наружный сегмент энергией и веществами необходимыми для фоторецепции. Ядро – мелкое, округлое.
- Аксон завершается шаровидным утолщением (сферулой) и образует синапс с биполярной клеткой
- Палочки располагаются в периферических отделах сетчатки, отвечают за **черно-белое** зрение

КОЛБОЧКОВЫЕ КЛЕТКИ

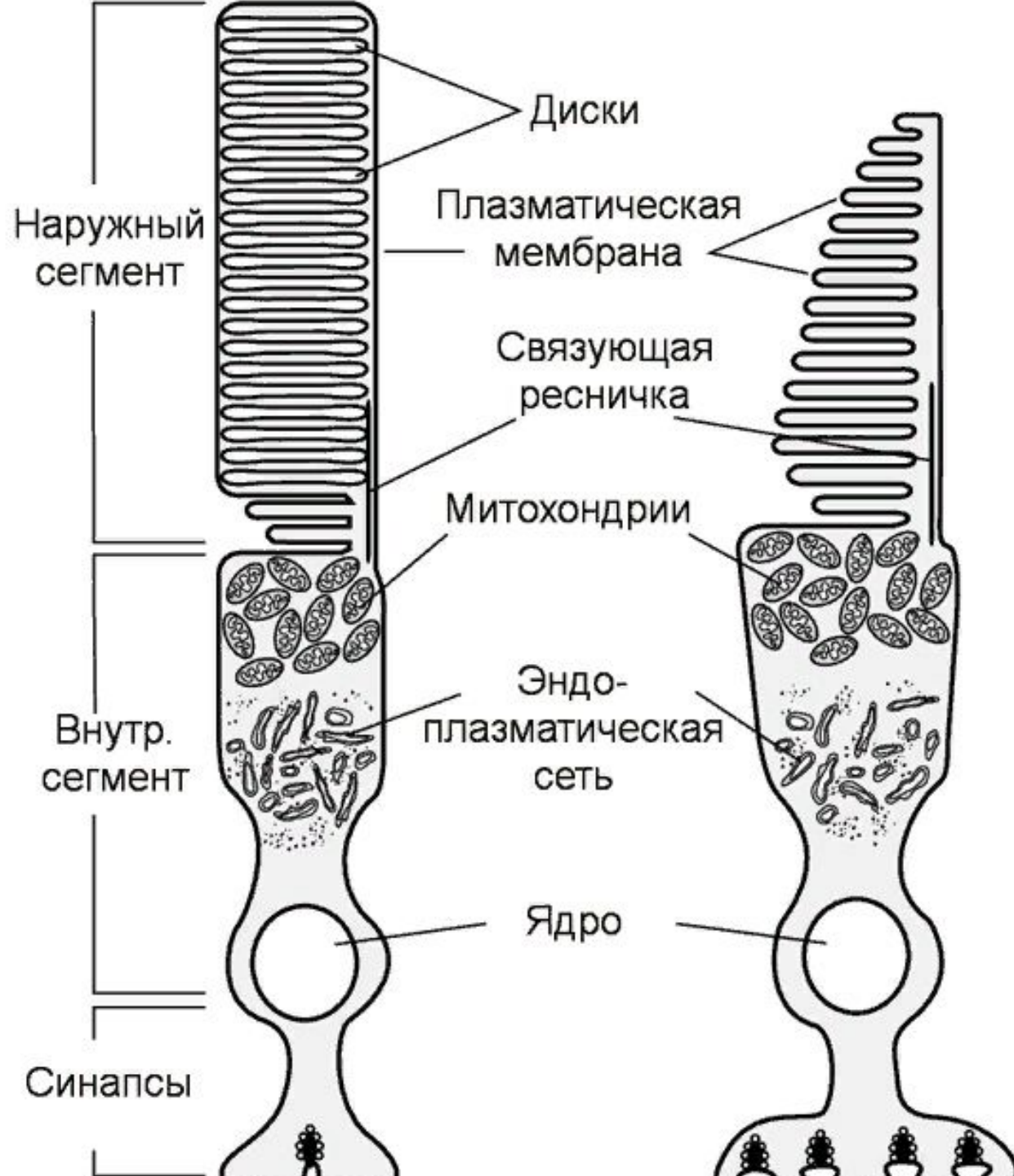
По строению схожи с палочками.

Но

Наружные сегменты у них конической формы, содержат незамкнутые мембранные диски (полудиски), образованные складками плазмолеммы, в которых находится зрительный пигмент йодопсин, который разлагается под действием красного, зеленого или синего света

КОЛБОЧКИ

- Внутренний сегмент имеет внутри каплю жира, окруженную митохондриями (эллипсоид)
- Содержит более крупные и светлые ядра в перикарионе!
- Аксон заканчивается расширением (ножкой) треугольной формы
- Колбочки располагаются в центральных отделах сетчатки. Обеспечивают дневное и цветовое зрение.
- Отсутствие колбочек какого либо типа обуславливает цветовую слепоту (дальтонизм)



БИПОЛЯРНЫЕ НЕЙРОНЫ

- Дендритами связаны с аксонами фоторецепторных клеток, а их аксоны передают импульсы на дендриты ганглионарных и амакриновых клеток.

ГАНГЛИОНАРНЫЕ КЛЕТКИ

- Крупные мультиполярные клетки с эксцентрично расположенным ядром. Содержат хорошо развитые органеллы. Их дендриты образуют связи с аксонами биполярных клеток, а аксоны, собираясь образуют зрительный нерв.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

- Ассоциативные мультиполярные нейроны, их дендриты и аксон синаптически связаны с аксонами палочек и колбочек, а также с дендритами биполярных нейронов

АМАКРИНОВЫЕ НЕЙРОНЫ

- Униполярные ассоциативные нейроны, дендриты которых образуют связи с аксонами биполярных клеток и дендритами ганглионарных.

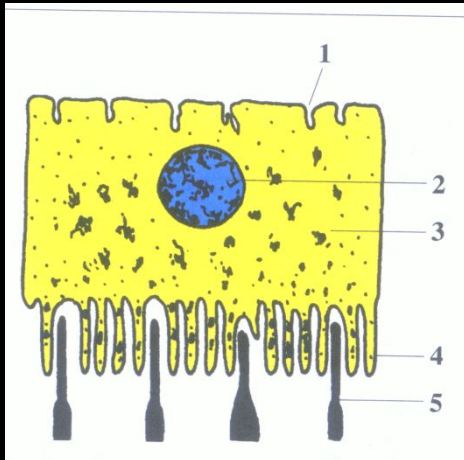
ПИГМЕНТНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

- Наружный слой сетчатки прочно связан с сосудистой оболочкой и непрочно связан с прилежащими слоями сетчатки.
- Это обуславливает возможность **отслойки сетчатки** при патологических процессах и приводит к гибели фотосенсорного слоя

ФУНКЦИИ ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ

- Накопление и транспорт к фоторецепторам витамина А
- Фагоцитоз и переваривание отработанных дисков
- Обеспечение питания наружных слоев сетчатки
- Поглощение света и предотвращение избыточной засветки фоторецепторов

СХЕМА СТРОЕНИЯ ПИГМЕНТОЦИТА СЕТЧАТКИ ГЛАЗА



НЕЙРОГЛИЯ СЕТЧАТКИ

- Представлена радиальными глиоцитами (клетки Мюллера), астроцитами и микроглией
- Астроциты располагаются во внутренних слоях сетчатки и отдают своими отростками капилляры – образуют **гемато-ретиальный** барьер
- Микроглия располагается во всех слоях сетчатки и выполняет фагоцитарную функцию

КЛЕТКИ МЮЛЛЕРА

- Крупные отростчатые клетки, протягиваются на всю толщину сетчатки перпендикулярно ее слоям. Занимают пространства между нейронами и их отростками.
- Своими основаниями формируют **внутреннюю глиальную пограничную мембрану**, отграничивающую сетчатку от стекловидного тела, а апикальными отростками образуют **наружную глиальную пограничную мембрану**.
- Латеральные отростки оплетают тела нейронов, выполняют поддерживающую и трофическую функции

СЛОИ СЕТЧАТКИ

состоит из нескольких слоёв, образованных различными гистологическими структурами:

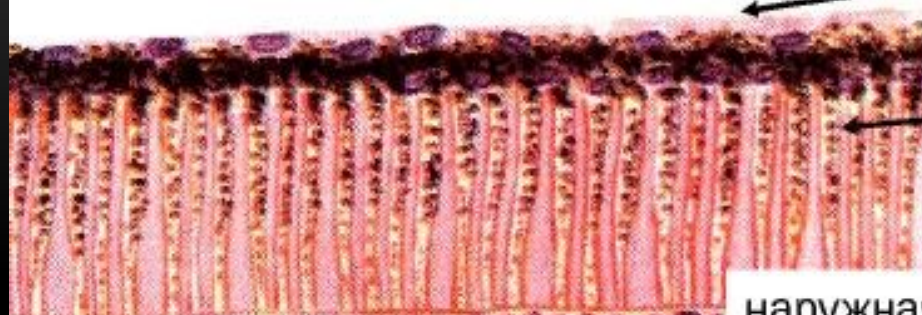
- Пигментный эпителий на базальной мембране;
- Слой палочек и колбочек;
- Наружный ядерный слой;
- Наружный сетчатый слой;
- Внутренний ядерный слой;
- Внутренний сетчатый слой;
- Слой ганглиозных клеток;
- Слой нервных волокон.

СЛОИ СЕТЧАТКИ

- Образованы упорядоченно расположенными нейронами
- **1. пигментный эпителий**
- **2. фотосенсорный** (слой палочек и колбочек) – представлен дендритами фоторецепторов
- **3. наружная глиальная пограничная мембрана - образована клетками Мюллера**
- **4. наружный ядерный слой** – содержит перикарионы фоторецепторов
- **5. наружный сетчатый слой** – область синапсов между отростками фоторецепторов и биполярных нейронов
- **6. внутренний ядерный слой** – содержит тела биполярных, амакриновых, горизонтальных и мюллеровых клеток
- **7. внутренний сетчатый слой** – область синапсов между биполярными, ганглионарными и амакрийными клетками
- **8. ганглионарный слой** – содержит тела ганглионарных клеток
- **9. слой нервных волокон** – состоит из аксонов ганглионарных клеток
- **10. внутренняя глиальная пограничная мембрана - образована клетками Мюллера**

Сетчатка глаза

Мембрана Бруха

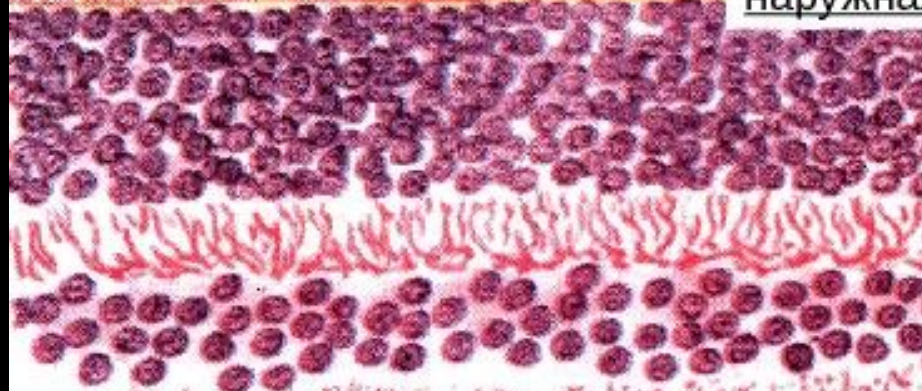


пигментный эпителий

отростки пигментных клеток

Фотосенсорный слой

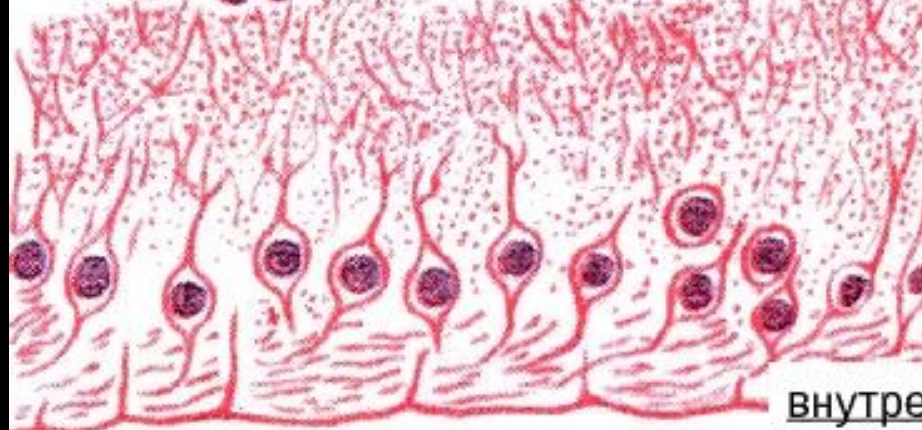
наружная **глиальная пограничная** пластинка



наружный зернистый (ядерный)

наружный сетчатый

внутренний зернистый (ядерный)



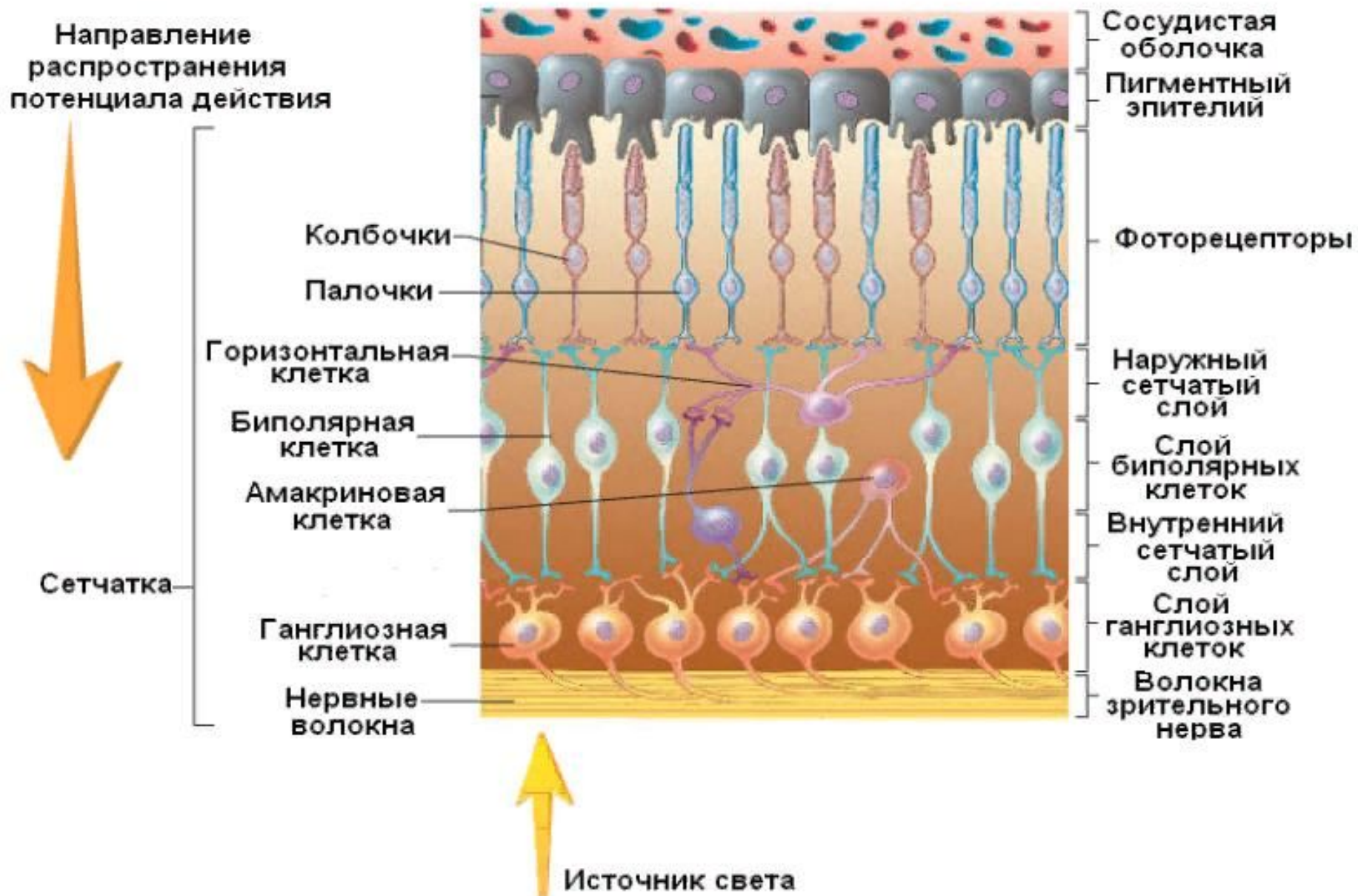
внутренний сетчатый

слой ганглионарных клеток

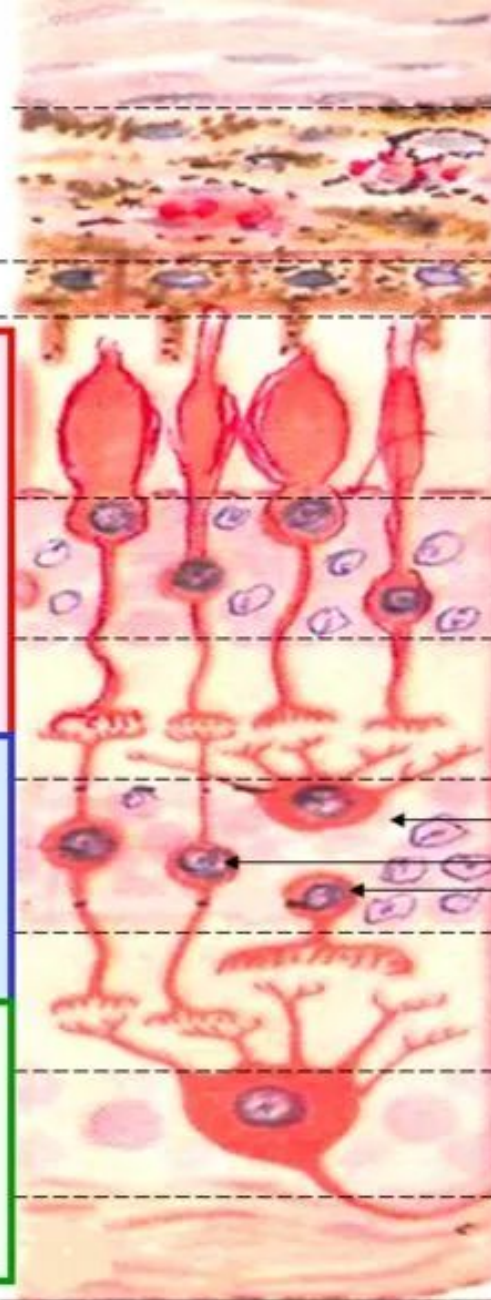
Слой нервных волокон

внутренняя **глиальная пограничная** пластинка

Схема строения сетчатки глаза



Нейронные цепи сетчатки:



Склера

Сосудистая оболочка

пигментный эпителий сетчатки

слой палочек и колбочек

наружная пограничная мембрана

наружный ядерный слой

наружный сетчатый слой

горизонтальные
биполярные
амакринные

внутренний
ядерный слой

внутренний сетчатый слой

ганглионарный слой

слой нервных волокон

внутренняя пограничная мембрана

Фоторецепторные нейроны

Ассоциативные нейроны

Ганглионарные нейроны