

Анатомия и физиология зрительного анализатора

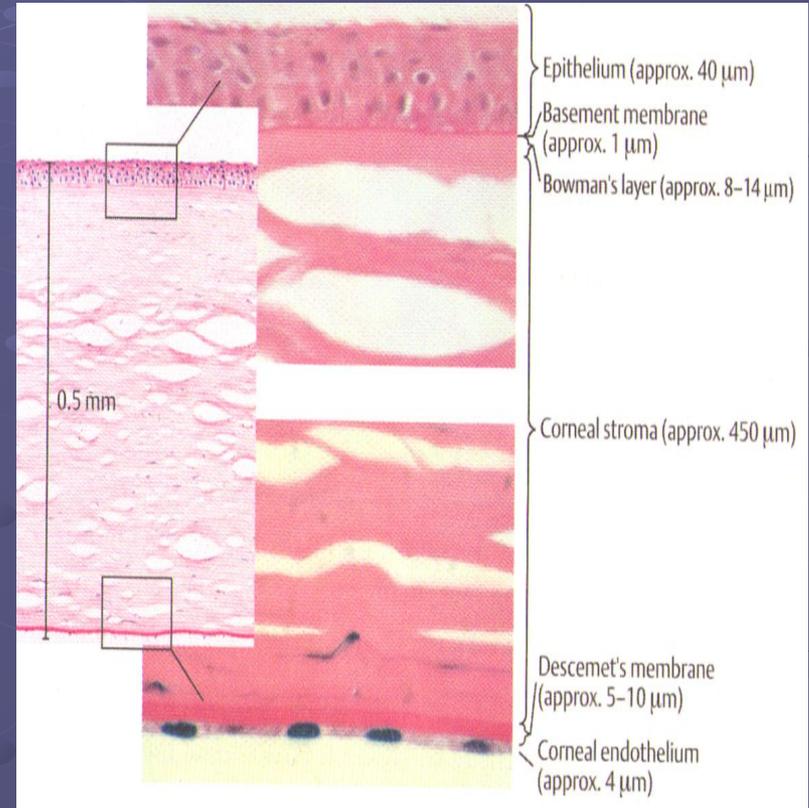
- Глазное яблоко расположено в орбите. Передне -задний размер глаза приблизительно 24 mm. Вертикальный диаметр - приблизительно 23 mm, горизонтальный диаметр приблизительно 23.5 mm. Вес - приблизительно 7-8 gm.
- Глазное яблоко состоит из трех оболочек : внешняя (фиброзная) оболочка, средняя (сосудистая) оболочка и внутренняя (сетчатая) оболочка. Эти оболочки окружают внутренние прозрачные структуры глаза (внутреннее ядро глаза).

Оболочки глаза.

- Фиброзная оболочка состоит из задней, непрозрачной части- склеры, и передней, прозрачной части- роговицы.
- **Прозрачная роговица** составляет шестую часть глазного яблока. Это - главная структура, ответственная за рефракцию света. Ее преломляющая сила - приблизительно 40,0 D. Роговица самая тонкая в центре (приблизительно 0,5-0,6 mm) и более толстая на периферии (приблизительно 0,7 mm).

Строение роговицы

- Гистологически роговица состоит из пяти слоев: 1) эпителий, 2) Боуменова мембрана
- 3) строма 4) Десцеметова мембрана и 5) эндотелий.

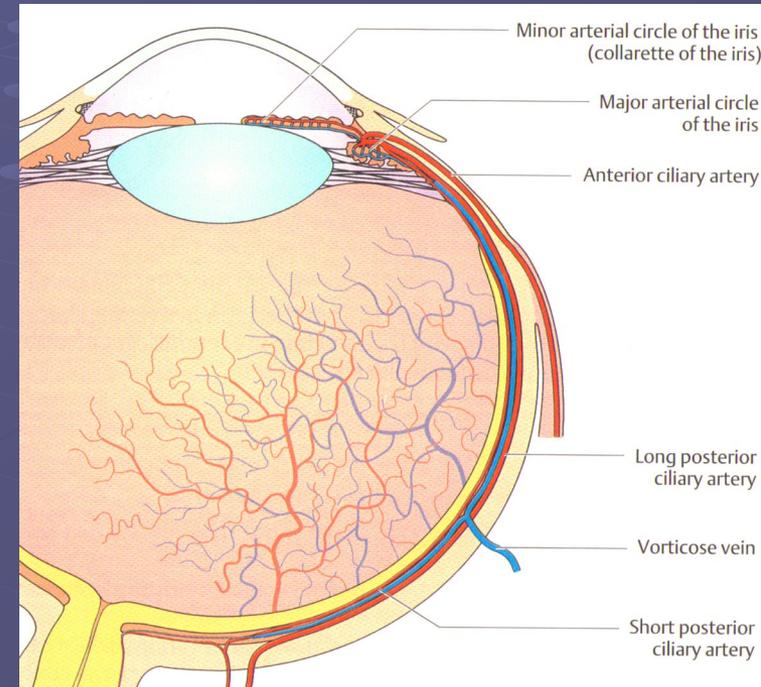


Строение роговицы

- Роговица - аваскулярна и лишена лимфатического дренажа. Роговица питается путем диффузии из камерной влаги и из капилляров краевой петливой сети. Роговица получает кислород косвенно из воздуха, который растворен в пленке слезы.
- Иннервация роговицы - чувствительные волокна из тройничного нерва, которые проникают в роговицу в составе длинных ресничных нервов.
- Корнеосклеральный переход называется "лимбом". Его ширина приблизительно 1 mm.

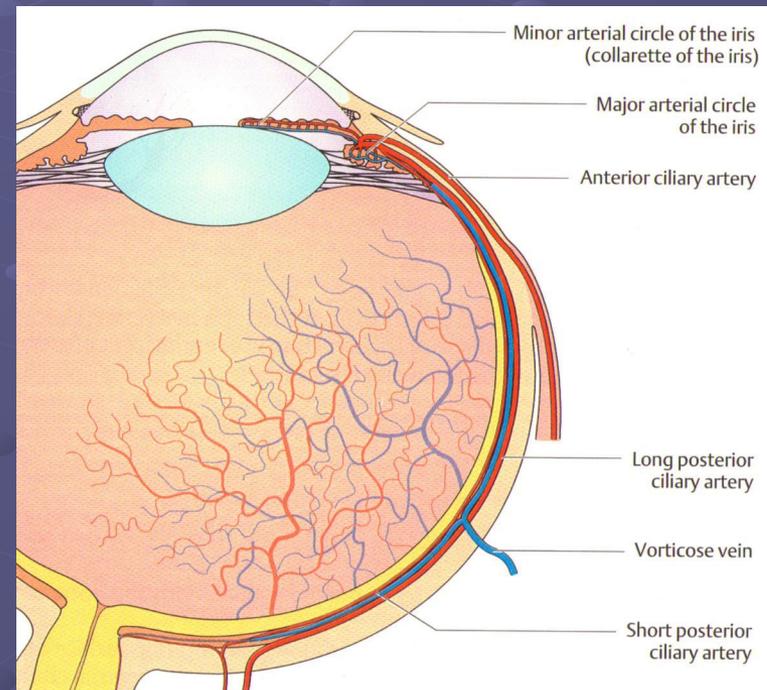
Склера

- **Склера** составляет задние $5/6$ фиброзной капсулы и непрозрачна. У взрослых склера белая. В пожилом возрасте склера может иметь желтоватый оттенок от отложения жира.
- Толщина взрослой склеры приблизительно 1 mm сзади, на экваторе 0,6 mm. В склере выделяют три слоя: 1) эписклера, 2) склеральная строма и 3) бурая пластинка склеры (*lamina fusca*).
- Волокнистая структура склеры защищает внутриглазное содержимое от травм и механического смещения. Твердость склеры сохраняет форму глазного яблока.



Сосудистая оболочка

- **Сосудистая оболочка, или увеальный тракт, состоит в задней части из сосудистой оболочки, спереди из ресничного тела и радужки.**

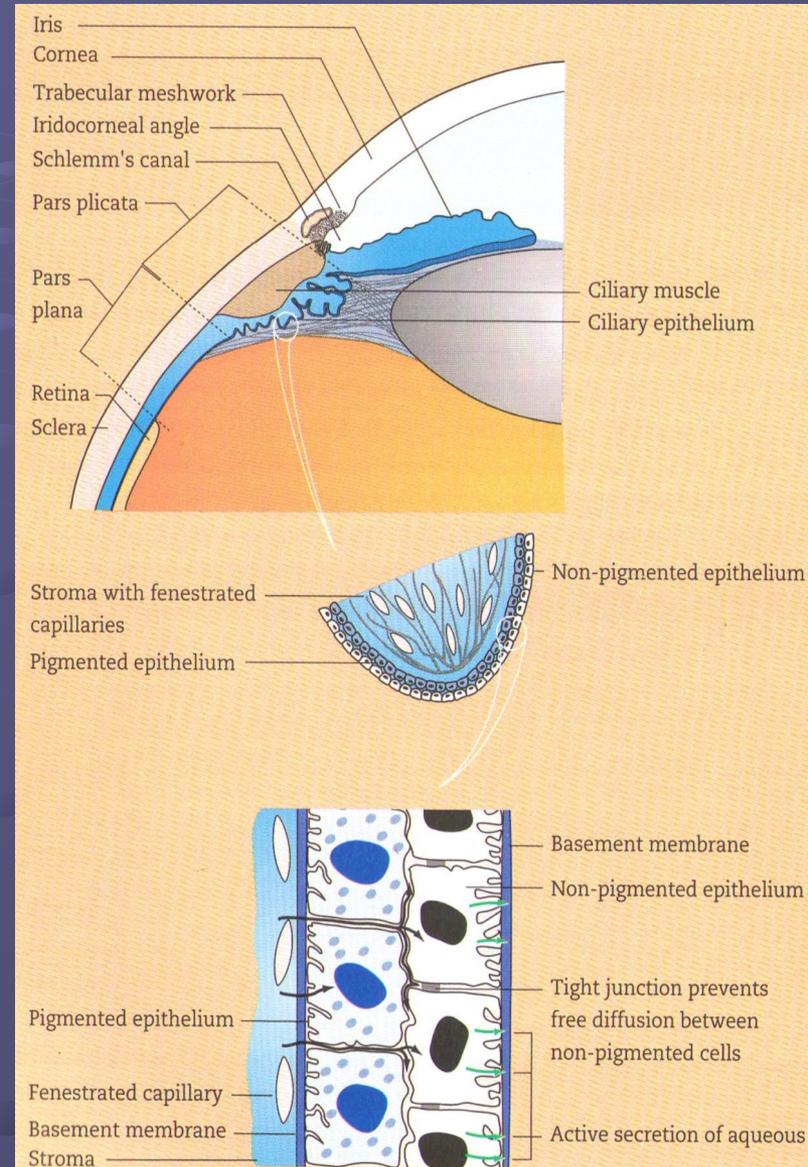


Радужка

- **Радужка** - тонкая пигментированная диафрагма с центральным отверстием - зрачком. Периферия радужки называется корнем радужки. Зрачок окружен зрачковым краем. Зрачок изменяется в диаметре от 1 до 8 мм. Цвет радужки изменяется от голубого к темно-коричневому. Цвет радужки зависит от количества пигмента в меланоцитах. Функция радужки диафрагмальная - управление количеством света, попадающего в глаз.
- Сфинктер зрачка находится в зрачковой зоне радужки. Он сформирован из кольца гладких мышечных волокон вокруг зрачка, шириной приблизительно 1 мм. Иннервируется сфинктер зрачка парасимпатическими волокнами коротких ресничных нервов. Они отходят от глазодвигательного нерва. Иннервация дилататора зрачка – симпатические волокна от постганглионарных волокон верхнего шейного чувствительного ганглия.

Ресничное тело

- **Ресничное тело** связано сзади с сосудистой оболочкой и спереди с периферическим пределом радужки. Это - полное кольцо, которое расположено вокруг внутренней части передней склеры. Передняя его поверхность с отростками называется ресничным венцом "pars plicata" (или corona ciliaris) и задняя поверхность гладкая и называется "pars plana".
- Экватор хрусталика расположен приблизительно в 0,5 mm от ресничных отростков.
- Ресничное тело включает ресничную мышцу. Сокращение ресничной мышцы ведет к смещению ресничного тела вперед, что имеет место при аккомодации. Ресничная мышца иннервируется парасимпатическими волокнами глазодвигательного нерва.
- **Функции ресничного тела:**
 1. Процесс аккомодации
 2. Секреция внутриглазной жидкости. Передняя поверхность ресничных отростков производит водянистую влагу.

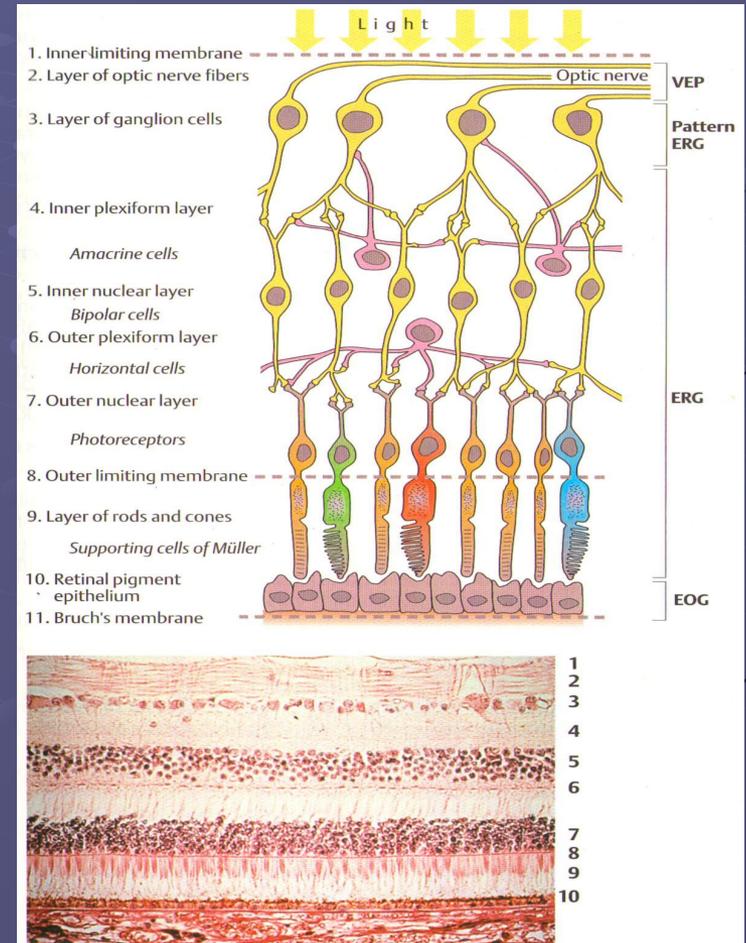


Сосудистая оболочка

- **Сосудистая оболочка** - тонкая, мягкая, коричневая оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность склеры. Она имеет три слоя: 1) слой сосудов, состоящий из артерий и вен 2) капиллярный слой 3) мембрана Бруха. Артерии сосудистой оболочки - продолжение коротких задних ресничных артерий, имеют множество анастомозов. Четыре или пять вортикозных вен обеспечивают отток крови из сосудистой оболочки.
- Основная функция сосудистой оболочки с ее кровеносными сосудами - питание внешних слоев сетчатки.

Сетчатка

- **Сетчатка.** . Она является внутренним слоем глазного яблока
- Гистологически сетчатка состоит из 10 слоев. Снаружи внутрь: 1) пигментный эпителий ; 2) палочки и колбочки; 3) внешняя пограничная мембрана; 4) внешний ядерный слой; 5) внешний плексиформный слой; 6) внутренний ядерный слой; 7) внутренний плексиформный слой; 8) ганглионарный слой; 9) слой нервных волокон ; 10) внутренняя пограничная мембрана .

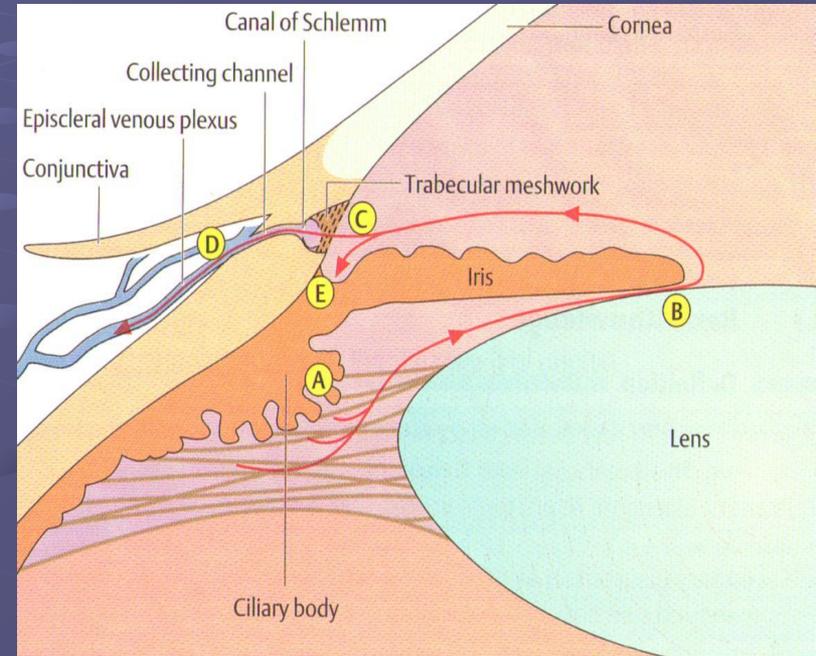


Сетчатка

- Имеются два типа зрительных рецепторов - палочки и колбочки. Палочки главным образом ответственны за сумеречное и ночное зрение, в то время как колбочки приспособлены к яркому свету и ответственны за предметное и цветное зрение.
- ***Специализированные области сетчатки.***
- Желтое пятно - овальная желтоватая область в центре задней части сетчатки. Центральная ямка(Fovea centralis) - углубление в центре желтого пятна. Не имеется никаких кровеносных сосудов, лежащих над fovea. На дне центральной ямки сетчатка состоит только из колбочек.
- Диск зрительного нерва - это выход волокон зрительного нерва из глаза. Диск зрительного нерва находится приблизительно в 3 мм кнутри от желтого пятна. На диске зрительного нерва отсутствуют фоторецепторы; таким образом, эта область сетчатки не чувствительна к свету и соответствует в пространстве так называемому " слепому пятну " .

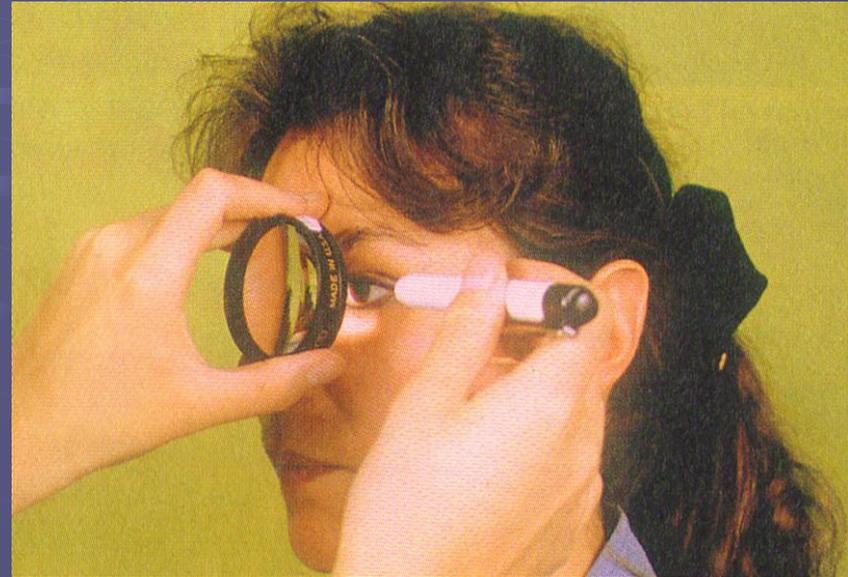
Камеры глазного яблока

- Глаз содержит две камеры: передняя камера и задняя камера.
- Передняя камера глазного яблока - маленькая полость, находящаяся позади роговицы и перед радужкой. Она заполнена водянистой влагой. В периферическом отделе передней камеры имеется угол передней камеры - пространство между роговицей, склерой, ресничным телом и радужкой. Здесь находится трабекулярная сеть шлеммова канала, которая служит для дренажа водянистой влаги.
- Задняя камера ограничена спереди радужкой, по периферии ресничными отростками и сзади хрусталиком и цинновыми связками. Задняя камера заполнена водянистой влагой и сообщается через зрачок с передней камерой.
- **Водянистая влага** - прозрачная жидкость, которая заполняет обе камеры глазного яблока. Она секретируется ресничными отростками ресничного тела в заднюю камеру.



Хрусталик

- Хрусталик - прозрачная, двояковыпуклая линза, расположенная позади радужки и зрачка и перед стекловидным телом. У взрослого человека хрусталик имеет размеры приблизительно 10 мм в диаметре и 3.6 мм по толщине. Хрусталик удерживается цинновыми связками.
- Хрусталик состоит из трех частей: 1) упругая капсула; 2) эпителий хрусталика; 3) волокна хрусталика.

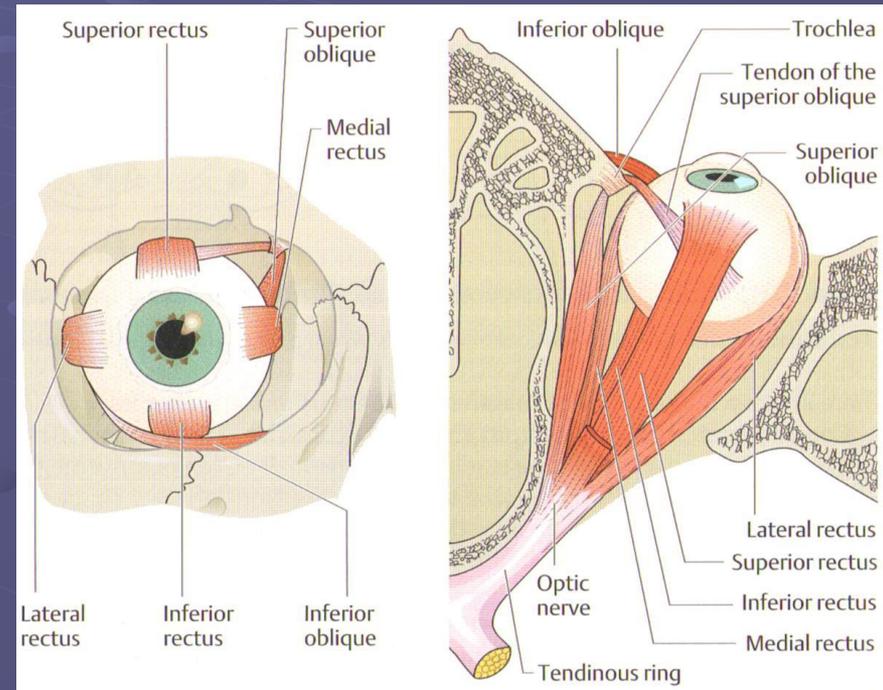


Стекловидное тело.

- Стекловидное тело заполняет полость глазного яблока позади хрусталика. Стекловидное тело - прозрачный гель, имеющий более плотную кору и более жидкую середину. Узкий канал идет вперед от диска зрительного нерва до заднего полюса хрусталика. Этот канал называется стекловидным каналом (Клокетов канал) и в течение эмбриональной жизни он содержит стекловидную артерию.

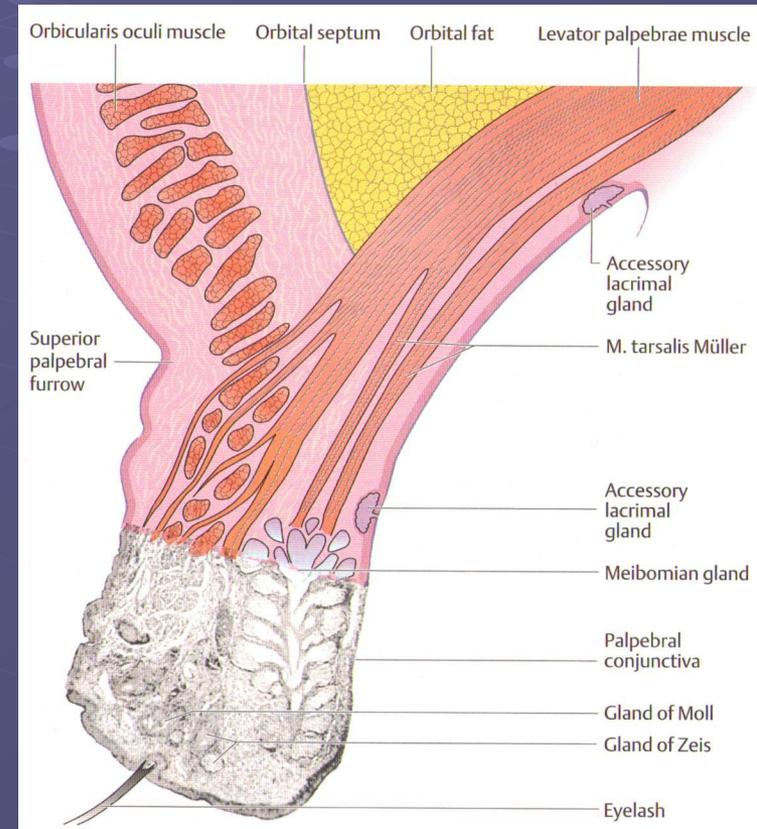
Наружные мышцы глаза

- Глазное яблоко окружено в пределах орбиты орбитальной клетчаткой. Имеются шесть наружных глазодвигательных мышц: верхняя, нижняя, внутренняя и латеральная прямые мышцы и верхняя и нижняя косые мышцы.
- Верхняя, нижняя, внутренняя прямые мышцы и нижняя косая мышца иннервируются глазодвигательным нервом. Латеральная прямая мышца иннервируется отводящим нервом и верхняя косая мышца иннервируется блоковым нервом.



веки, конъюнктиву и слезные органы.

- **Веки** защищают глаз от повреждений и чрезмерного света. Они также помогают в распределении слезы по передней поверхности глазного яблока.
- Каждое веко состоит из кожи, подкожной клетчатки, волокон круговой мышцы век (*orbicularis oculi*), хрящевой пластинки, конъюнктивы. Иннервируется мышца *orbicularis oculi* веточкой лицевого нерва.
- Ресницы - короткие, изогнутые волоски, находящиеся на веках от наружного угла глаза к слезным бугоркам на переднем крае интермаргинального пространства.

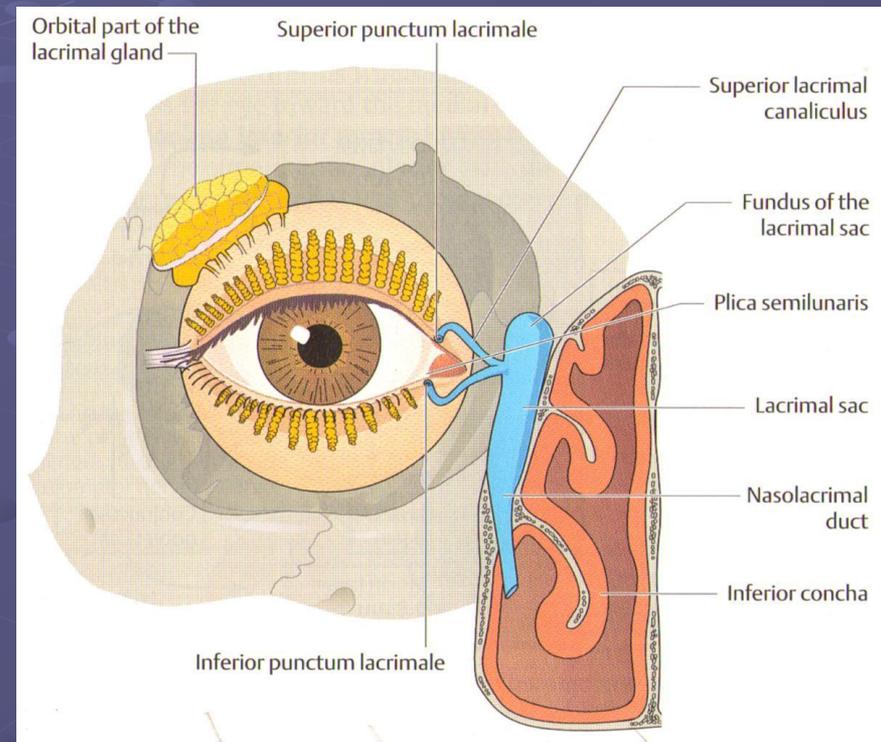


Конъюнктива.

- Конъюнктива - тонкая слизистая оболочка, которая начинается от интермаргинального края век, формирует нижний и верхний конъюнктивальные своды и переходит на переднюю поверхность глазного яблока.
- Конъюнктива может быть разделена на три области:
 - 1) пальпебральная конъюнктива, 2) конъюнктивальный свод, 3) склеральная конъюнктива.

Слезный аппарат.

- Слезный аппарат состоит из слезной железы, которая секретирует слезу; слезное озеро, слезные канальцы, слезный мешок и носослезный канал, который отводит слезу в носовую полость.



Орбитальные кровеносные сосуды.

- Глаз и его вспомогательный аппарат кровоснабжаются за счёт глазной артерии. Отток венозной крови из глазницы осуществляется верхней и нижней глазными венами. Глазница не обладает никакими лимфатическими сосудами или лимфоидной тканью.
- Глазная артерия - ствол внутренней сонной артерии. Глазная артерия делится на:
 - 1. Центральную артерию сетчатки
 - 2. Слезную артерию
 - 3. Мышечные артерии
 - 4. Цилиарные артерии
 - 5. Супраорбитальную артерию
 - 6. Передние и задние решетчатые артерии
- Отток венозной крови из глазницы осуществляется за счёт верхней и нижней глазных вен, которые в свою очередь впадают непосредственно в кавернозный синус. Вены глазницы не имеют никаких клапанов.

Физиология зрительного анализатора.

- Сетчатка, зрительный нерв, зрительный перекрест, зрительный тракт, латеральные коленчатые тела, зрительная лучистость и зрительный корковый центр составляют зрительный путь. Зрительный путь в целом может считаться частью центральной нервной системы, которая в процессе своего развития была вынесена в глазницу.
- Адекватный раздражитель светочувствительного аппарата - это свет. Свет - это видимая часть электромагнитного спектра. Он располагается между ультрафиолетовой и инфракрасной порцией, от 380 нм от фиолетового конца до 760 нм от красного конца спектра.

Физиология зрительного акта.

- Палочки и колбочки - чувствительные нервные окончания зрительного анализатора. Свет, падая на сетчатку, вызывает два типа реакций: химические и электрические. Фотохимические реакции с родопсином полностью изучены, а изменения в пигменте колбочек до конца непонятны. Фотохимические реакции превращают зрительные сенсации в электрические импульсы, которые передаются через ганглиозные и биполярные клетки, волокна зрительного нерва к мозгу.
- Палочки наиболее приспособлены к зрению в темноте и вызывают изображение, состоящее из различного сочетания черного и белого, а колбочки адаптированы к яркому свету и обеспечивают детализированное и цветное зрение.
- Плотность палочек и колбочек различна в разных участках сетчатки. Палочки отсутствуют в центре, но их количество увеличивается к периферии. Колбочки, наоборот, сконцентрированы в центре, а по периферии их количество уменьшается

Функции зрительного анализатора.

- 1) Светоощущение - это способность воспринимать свет различной интенсивности (от кванта до мощных излучений). Минимальная яркость, обеспечивающая светоощущение называется световым минимумом. Оно должно измеряться, когда глаз адаптируется к темноте 20-30 мин. Палочки на периферии сетчатки более восприимчивы к свету, чем колбочки. Светоощущение – функция палочек.
- Темновая адаптация - это способность глаза адаптироваться к снижению света. Ночное зрение - функция палочек. Поэтому при нарушении функционирования этих нервных окончаний развивается ночная слепота. Такие состояния включают в себя недостаточность витамина А, тапеторетинальные дистрофии сетчатки, врожденную высокую миопию, врожденную семейную ночную слепоту.

Функции зрительного анализатора.

- 2) Острота зрения – это функция центральных отделов сетчатки. Острота зрения – это способность различать 2 отдельные точки. Таблица, наиболее часто применяемая для определения остроты зрения – таблица Снеллена. В основе таблицы Снеллена лежит тот факт, что 2 точки видны отдельно, когда расположены под углом в 1 мин. с узловой точкой глаза.
- Таблица Снеллена состоит из букв различного размера, расстояние между которыми составляет 5 мин. Чем дальше пациент от объекта, тем меньше изображение на сетчатке.

Функции зрительного анализатора.

- 3) Периферическое зрение – это способность неподвижного глаза зрительно охватывать определенную часть пространства. Это функция палочек. Это трехмерное поле, которое можно видеть вокруг объекта фиксации. Нормальное поле зрения: верхнее – 55 градусов, нижнее – 60 градусов, назальное – 60 градусов, височное – 90.
- Периметрия – это метод исследования поля зрения. Существует два типа периметрии:
- Кинетическая (раздражитель передвигается от периферии к центру к установленной точке).
- Статическая периметрия (стимул ставится на определенную позицию и по разному освещается).
- Скотома – изолированный дефект поля зрения. Основные типы скотом: центральная, дугообразная, центроцекальная, парацентральная.

Функции зрительного анализатора.

- 4) Цветовосприятие. Это способность глаза различать цвета под действием световых волн различной длины. Это функция колбочек и она лучше выражена на свету. Колбочки осуществляют эту функцию с помощью трех различных пигментов, адсорбирующих красные, синие и зеленые волны. Эта теория была предложена Гельмгольцем. Все остальные цвета комбинируются из трех в различных пропорциях. В сумерках все цвета кажутся серыми.
- Человек с нормальным цветовым зрением называется нормальный трихромат. При цветовой слепоте нарушается ощущение одного или более цветов: аномалии или отсутствие. Оно может быть врожденным или приобретенным.
- Врожденная цветовая слепота - врожденный дефект чаще встречающийся у мужчин (8%), чем у женщин (0,5%).

Функции зрительного анализатора.

- 5) Бинокулярное зрение – это способность воспринимать пространство стереоскопически объемно рельефно. Это зрение двумя глазами, обеспечивает пространственный глазомер.