

Зрительная система. Строение зрительной системы



Общий план:

- I. Строение периферического отдела зрительной системы (строение глазного яблока, диоптрический аппарат, защитный аппарат, глазодвигательный аппарат, слезные органы).
- II. Строение центрального отдела зрительной системы.
- III. Представительство органа зрения в коре больших полушарий.
- IV. Этапы развития зрительной системы у детей.

Периферический отдел зрительной системы

Зрительный анализатор- сложная система, включающая множество составных компонентов.

Представляет собой нервно-рецепторную систему. Он состоит из:

- ✓ Рецепторной части (сетчатки)
- ✓ Проводящих путей (зрительных нервов, хиазмы, зрительных трактов)
- ✓ Зрительных центров (подкорковых и корковых)

Периферическая часть зрительного анализатора- глазное яблоко с защитным (глазница, веки) и вспомогательным (слезные органы, мышцы глаз, конъюнктив) аппаратом глаза.

Строение глазного яблока

- Глазное яблоко представляет собой шарообразное тело. В нем различают три оболочки: наружную (фиброзную), среднюю (сосудистую), внутреннюю (сетчатую)
- Наружная оболочка разделяется на две неравные части: непрозрачную белую склеру, и переднюю, выпуклую, прозрачную роговицу.
- Склера представляет собой соединительную ткань белого цвета, окружающую глазное яблоко.
- Роговица представляет собой передний отдел наружной оболочки. В норме роговица прозрачна, имеет блестящую зеркальную поверхность, лишена кровеносных сосудов, но очень богата нервными окончаниями. Роговица является защитным и первым на пути света наружным оптическим образованием, кривизна поверхности которого определяет особенности преломления светового пучка.

- **Средняя оболочка** носит название увеальной. Она состоит из трех отделов:
 - ❖ Радужки
 - ❖ Цилиарного (ресничного) тела
 - ❖ Сосудистой оболочки

В передней части глаза можно видеть переднюю часть сосудистой оболочки. Это радужка, в центре которой обычно располагается круглое отверстие- зрачок, окруженный мышцами, изменяющими его диаметр. Свое название радужка получила за окраску, обуславливающую цвет глаз. Постоянная окраска радужки формируется лишь к двухлетнему возрасту. Функция радужки состоит в изменении диаметра зрачка.

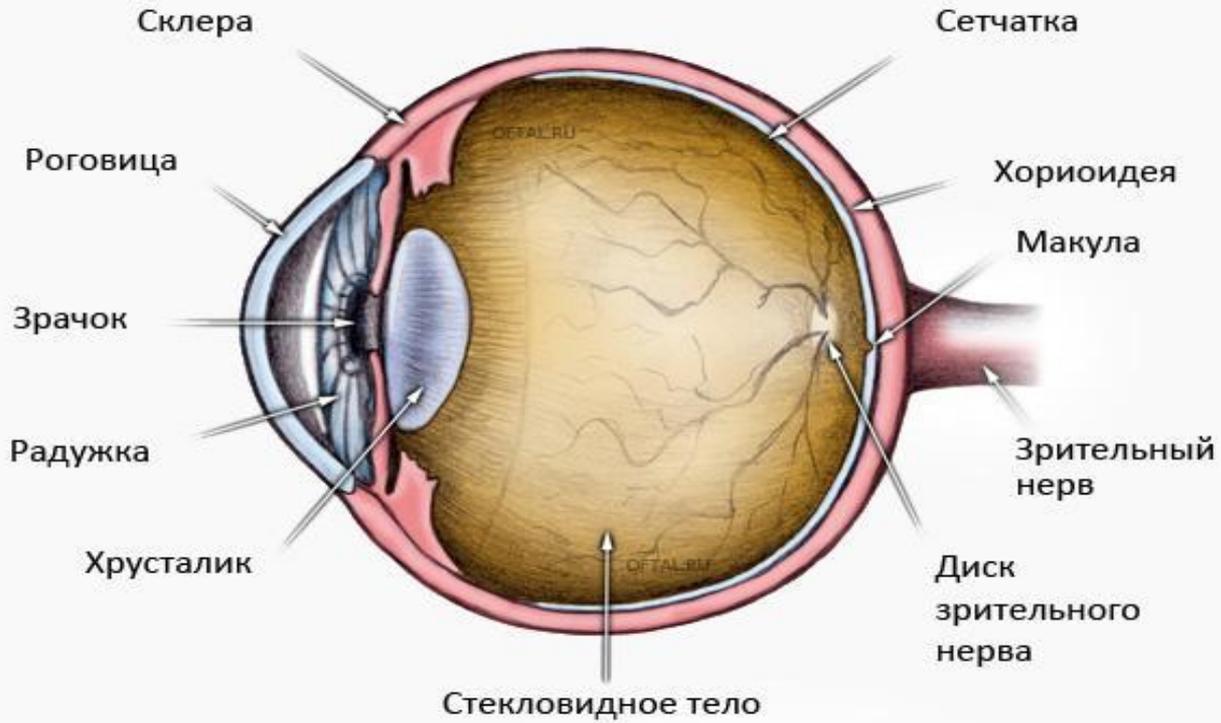
Помимо радужки в состав сосудистой оболочки глаза входят ресничное тело и собственно сосудистая оболочка.

Ресничное тело- кольцевидное, выступающее в полость глаза утолщение сосудистого тракта. Осуществляет две основные функции: секретирует внутрь глаза жидкость и обеспечивает хорошее различение предметов, расположенных на разных расстояниях от глаза.

Сосудистая оболочка (хориоидея)- самый обширный по поверхности отдел увеального тракта, который играет важную роль в осуществлении зрения и тесно связан с сетчаткой.

Сосудистая оболочка представляет собой сеть кровеносных сосудов, питающих те части сетчатки, которые примыкают к склере.

- **Внутренняя оболочка** глазного яблока является сетчаткой. Это самая тонкая и важная оболочка, представляющая начало зрительного анализатора, его периферический отдел.
- Состоит из нескольких слоев нервных клеток и выстилает глазное яблоко изнутри. Именно она обеспечивает нам зрение. Нервные импульсы, вызванные световым раздражением от сетчатки, передаются по зрительному нерву к зрительному центру в коре затылочной доли головного мозга. Однако не вся сетчатка видит одинаково: наибольшей зрительной способностью обладает макула — центральная часть сетчатки. Макула также обеспечивает нам цветное зрение.
- Внутри глаза заключены **передняя и задняя камеры**, заполненные внутриглазной жидкостью, **хрусталик** и **стекловидное тело**. Хрусталик и стекловидное тело — это прозрачные среды, пропускающие и преломляющие лучи света. Хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы. В молодом возрасте он эластичен и может менять свою форму с помощью аккомодационной мышцы. С возрастом эластичность хрусталика уменьшается. Стекловидное тело имеет консистенцию желе и отделяет хрусталик от глазного дна.



Диоптрический аппарат

Это оптическая система, является неточно центрированной системой линз и проводящих свет сред.

Роговица -самая первая наружная структура диоптрического аппарата глаза.

Позади находится **радужная оболочка**. Между роговицей и радужной оболочкой находится **передняя камера глаза**, заполненная жидкостью. В центре радужной оболочки находится **зрачок** круглой формы, пропускающий свет после его прохождения через роговицу.

Размер зрачка зависит от освещенности. Контроль за изменениями размера осуществляется автоматически нервными волокнами, заканчивающимися в мускулатуре радужной оболочки. Круговая мышца, суживающая зрачок, - сфинктер; Она иннервируется парасимпатическими волокнами. Мышца, расширяющая зрачок,- дилататор. Изменения диаметра зрачка меняют интенсивность светового раздражения потока, поступающего к сетчатке.

Функции зрачка:

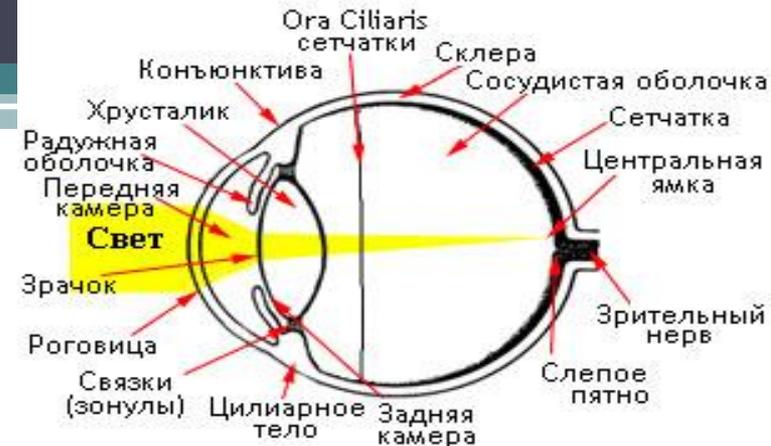
- Регуляция интенсивности проходящего внутрь глаза света
- Пропуск того света, который проходит через центральную часть хрусталика, где фокусировка наиболее точная.

Сужение зрачка направлено на сохранение наиболее возможной при данных условиях глубины резкости.

Диаметр зрачка зависит также от расстояния до рассматриваемого объекта.

- Позади радужной оболочки расположены **хрусталик и задняя камера глаза.**
- Хрусталик- двояковыпуклая линза, расположенная в сумке, волокна которой соединены с ресничными мышцами и наружным сосудистым слоем сетчатки. Хрусталик может становиться более плоским или более выпуклым в зависимости от расстояния между глазом и объектом. Изменения кривизны хрусталика называется аккомодацией. Внутри глаза, позади хрусталика, находится **стекловидное тело.**
- Лучи света, пройдя через оптические среды глаза, попадают на сетчатку.
- Итак, ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА глаза обеспечивает фокусировку изображения на рецепторной поверхности сетчатки. ДИОПТРИЧЕСКИЙ АППАРАТ, состоящий из систем линз, передает на сетчатку резко уменьшенное и перевернутое изображение предметов.

Защитный аппарат



- Вместилищем глазных яблок являются костные впадины лицевого черепа-глазницы(орбиты), имеющие форму усеченных четырехгранных пирамид и обращенные вершинами кзади и друг к другу.
- В глазнице различают 4 стенки:
 - верхняя
 - внутренняя
 - нижняя
 - наружная

Наиболее надежной стенкой является наружная- она толще других и граничит с окружающей средой. Остальные стенки глазницы служат одновременно и стенками придаточных полостей носа.

Содержимым глазницы, помимо глазного яблока, являются сосуды, мышцы, нервы, жировая клетчатка.

Спереди глазница прикрывается веками, представляющими собой защитный аппарат глаза. **Веки** состоят из 4 отделов: кожи, мышечного слоя, хряща, слизистой оболочки, или. **конъюнктивы** (прозрачная ткань, снабженная кровеносными сосудами).

Роговица- очень мощная линза , первая на пути света. Одновременно она защищает последующую структуру глаза.

Слезные органы

- Представлены слезными железами и слезотворящим аппаратом.
- Основная слезная железа расположена в верхненаружном отделе глазницы.
- Слезотворящий аппарат состоит из нескольких образований. Он начинается слезным ручьем. Продолжением является слезное озеро-дугообразное углубление внутреннего угла глаза. В углублении лежит слезное мяско. Позади него видна полулунная складка- рудимент третьего века. В слезное озеро погружены слезные точки(верхняя, нижняя). От них начинаются слезные канальцы, впадающие в слезный мешок.

Протоки слезных желез заканчиваются в конъюнктиве над наружным углом глаза.

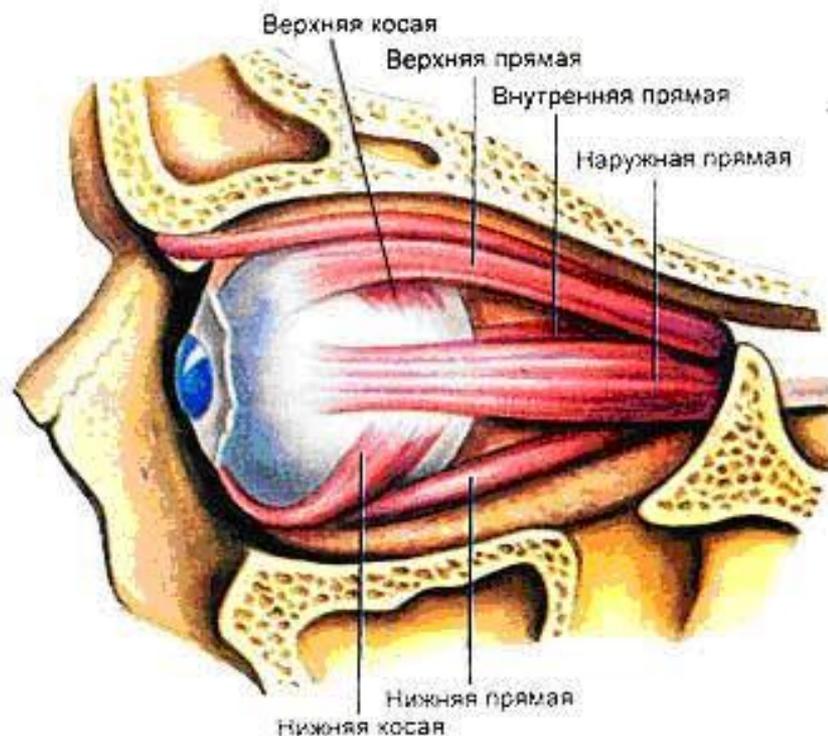
Слезы улучшают оптические свойства роговицы и предохраняют ее от высыхания, защищают глаз от инфекции благодаря наличию в них ферментов, разрушающих бактерии.

Мигания распределяет слезную жидкость по поверхности глаза, ее излишки стекают в носовую полости через носослезный проток, начинающийся во внутреннем углу глаза.

- Мышцы относят к вспомогательному аппарату глаз. Из шести мышц пять начинаются в глубине орбиты. Четыре прямые и верхняя косая мышцы образуют как бы воронку, или конус, по оси которого идет зрительный нерв. Подойдя к главному яблоку, прямые мышцы прикрепляются к нему с четырех сторон и получают свои названия соответственно месту прикрепления. Поэтому различают:

- ✓ Медиальную (внутреннюю) прямую мышцу с носовой стороны
 - поворачивает глаз внутрь
 - ✓ Латеральную (наружную) прямую мышцу с височной стороны
 - Поворачивает глаз наружу
 - ✓ Верхнюю прямую
 - вращает глаз зрачком кверху
 - ✓ Нижнюю прямую мышцу
 - вращает глаз зрачком книзу, вокруг фронтально лежащей горизонтальной оси.
- Все они прикрепляются с помощью плоских сухожилий к белочной оболочке (склере).

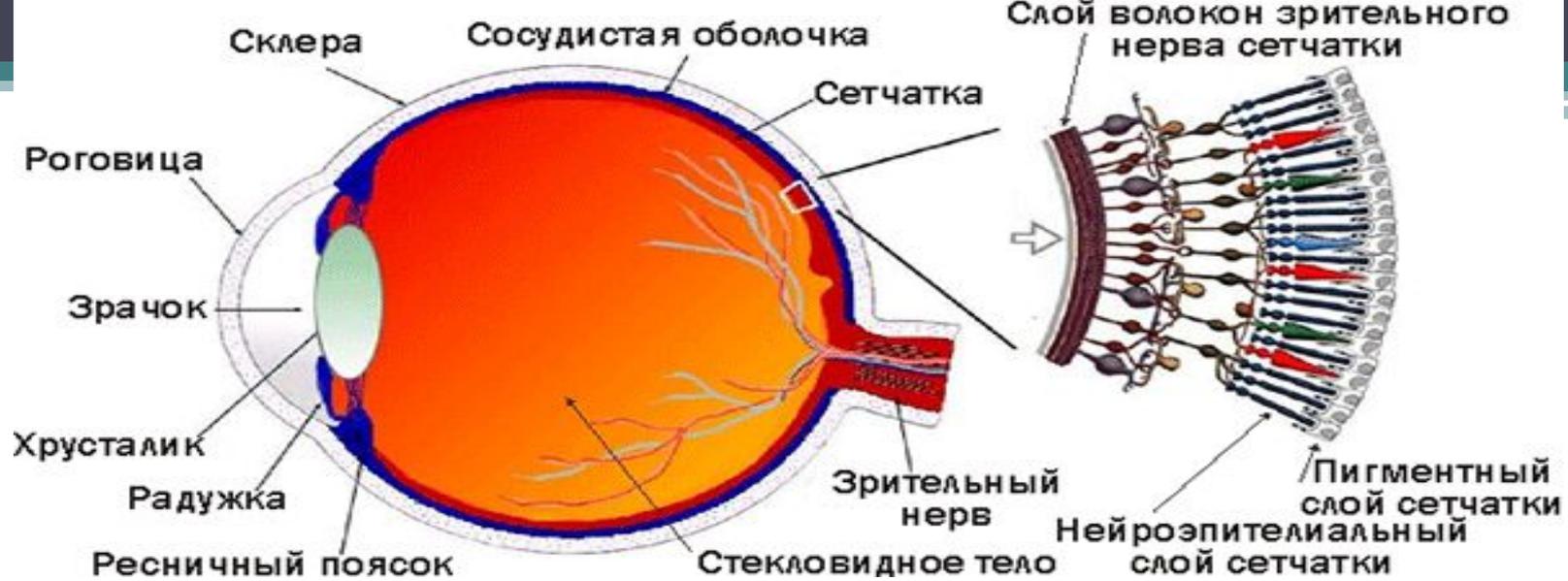
Глазодвигательный аппарат



Строение сетчатки

- Сетчатка- высокоорганизованная слоистая структура, объединяющая рецепторы и нейроны. В ней выделяют несколько слоев.
- Важнейшим является слой фоторецепторов, прилегающий к пигментному и воспринимающий световые лучи.
- Импульсация от нейронов сетчатки передается в зрительные центры по волокнам зрительного нерва. Все зрительные волокна отходят от сетчатки в виде переплетенного пучка, лежащего на пути света, чем создают препятствие для его попадания на рецепторы. В месте выхода зрительного нерва из сетчатки светочувствительные элементы отсутствуют. Это область слепого пятна. Свет, попадающий на сетчатку в области слепого пятна, не воспринимается, поэтому изображение объекта , проецируемое на сетчатку, имеет «дефект».
- Фоторецепторы (светочувствительные клетки)- палочки и колбочки. Они различаются между собой как структурно, так и функционально. (Колбочки отвечают за цветное зрение; палочки за сумеречное).
- В центре сетчатки находятся только колбочки- центральная ямка, а область скопления колбочек- желтое пятно.

- В сетчатке описаны 4 типа нейронов: биполярные, горизонтальные, амакриновые, ганглиозные. Палочки и колбочки соединены с биполярными нейронами сетчатки, которые в свою очередь образуют с ганглиозными клетками синапсы, выделяющие ацетилхолин. Фоторецепторы, соединенные через биполярные нейроны с ганглиозными клетками, образуют их рецептивные поля.
- После преобразования энергии света в рецепторах сигналы проводятся по двум направлениям: от рецепторов к биполярным, а затем к ганглиозным клеткам сетчатки и в боковых направлениях- по слоям горизонтальных клеток и амакриновых клеток.
- В центральной ямке каждая колбочка связана с одной биполярной клеткой, а каждая из них – с одной ганглиозной.
- Таким образом, в центре сетчатки характерно высокое пространственное разрешение при относительно невысокой чувствительности.
- Два типа тормозных нейронов- горизонтальные и амакриновые клетки. Они функционально связаны как с распространением зрительного возбуждения внутри сетчатки, так и с его ограничением.



- Сетчатку по сложности организации сравнивают с мозгом. Здесь с фоторецепторами связаны несколько слоев нейронов, формирующих афферентный поток, который идет в головной мозг к подкорковым и корковым центрам зрительной системы.
- Аксоны ганглиозных клеток сетчатки образуют зрительный нерв и в его составе идут к различным мозговым структурам.
- Зрительный нерв содержит около 1 млн. аксонов ганглиозных клеток сетчатки, расположенных в определенном порядке, и вместе с кровеносными сосудами образует нервно-сосудистый пучок.
- Зрительные нервы обоих глаз проходят в основании мозга к передней доли гипоталамуса, где пересекаются, образуя хиазму. В области оснований черепа более полумиллиона волокон зрительного нерва каждого глаза переходят на противоположную сторону мозга. Остальные неперекрещенные волокна вместе с перекрещенными после хиазмы образуют зрительный тракт.

Центральный отдел зрительной системы

Подкорковые центры зрения:

После перекреста зрительные пути в виде правого и левого зрительных трактов проходят к различным структурам мозга:

- К ядрам передних бугров четверохолмия (средний мозг)
- К ядрам наружного (латерального) коленчатого тела (зрительный бугор, таламус)
- К ядрам глазодвигательных нервов
- К супрахиазменным ядрам гипоталамуса

- Итак, зрительный анализатор является сложной сенсорной системой, воспринимающей и анализирующей световые раздражения. Возникающий в рецепторах сложный фотохимический процесс способствует трансформации световой энергии в нервное возбуждение, передающееся через проводящие пути от сетчатки через ядра таламуса и гипоталамуса в кору мозга, где происходит анализ и синтез зрительных ощущений и восприятий и осуществляются ассоциативные связи органа зрения с другими анализаторами.
- Целостность в строении зрительного анализатора обеспечивает выполнение зрительных функций. Благодаря нервному возбуждению импульсы, возникающие под влиянием светового воздействия, передаются от фоторецепторов к биполярным и далее – к ганглиозным клеткам сетчатки, а затем в головной мозг.

Представительство органа зрения в коре больших полушарий

Первичная зрительная кора (поле 17 по Бродману), называемое также «стриарной» корой. Имеет слоистую структуру, но 6 слоев нейронов подразделяются на еще большее количество единиц.

В стриарной коре находятся нервные клетки трех типов: простые, сложные и сверхсложные.

- ❖ **Простые клетки** «видят» небольшую часть зрительного поля.
- ❖ **Сложные клетки** реагируют на линии, расположенные под определенным углом к направлению взгляда. Они обеспечивают восприятие наклона, размера и формы изображения.
- ❖ **Сверхсложные клетки** редко встречаются в первичной зрительной коре, но располагаются во вторичных полях (поля 18 и 19 по Бродману). Они реагируют только на стимулы определенной конструкции, например длины, ширины, ориентации, пересечения линий и движения в полях зрения.

Наиболее сложные объекты обрабатываются в ассоциативных областях мозга, причем в этом принимают участие такие процессы, как внимание и память.

Когда конечные результаты последовательных и параллельных процессов интегрируются, возникает законченный зрительный образ окружающей среды.

Этапы развития зрительной системы у детей

После рождения ребенка его зрительный анализатор проходит определенные этапы развития, среди которых с известным упрощением можно выделить следующее:

- ❑ Анатомическое формирование в течение первого полугодия жизни области желтого пятна и центральной ямки сетчатки. Из десяти слоев остаются в основном пигментные и зрительные клетки, их ядра и бесструктурные пограничные мембраны.
- ❑ Формирование и нарастание функциональной мобильности зрительных путей в течение первого полугодия жизни.
- ❑ Анатомическое и функциональное совершенствование зрительных клеточных элементов коры и корковых зрительных центров в течение первых двух лет жизни..
- ❑ Формирование и укрепление связей и взаимосвязей зрительного анализатора с другими анализаторами в течение первых лет жизни.
- ❑ Анатомическое и функциональное развитие черепных нервов в первые месяцы жизни (2-4 месяца).

Соответственно этим этапам развития происходит становление зрительных функций ребенка.

Литература:

- Л.М. Шипицына, И.А. Вартанян «Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения»: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений.