

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Реферат

«Гистологическое строение сетчатки глаза»

Работу выполнил:
ординатор кафедры офтальмологии
с курсом ПО им. проф. М.А. Дмитриева
Изотова А.А.

Работу проверила
заведующая кафедрой офтальмологии
с курсом ПО им. проф. М.А. Дмитриева
д.м.н., проф. Козина Е.В.

Красноярск 2018г.

Введение

Орган зрения – 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 пространстве.

Орган зрения состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата (веки, слезные железы, глазодвигательные мышцы). В глазном яблоке различают три оболочки: наружная – 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 глаза.

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) и вспомогательный аппарат.

Цель работы - рассмотреть глаз человека и его гистологическое строение.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть строение и развитие органа зрения.
2. Рассмотреть диоптрический аппарат глаза.

Развитие и строение органа зрения

Глаз развивается из нескольких источников. Сетчатка и зрительный нерв формируются из нервного и нейроглиального материала выпячиваний стенки переднего мозга, которые имеют вид глазных пузырей, позднее преобразующихся в глазные бокалы. Хрусталик развивается из эктодермального материала хрусталиковой плакоды. Сосудистая оболочка и ее производные радужка и ресничное тело, а также собственное вещество роговицы и склера развиваются из мезенхимы.

Мышцы, расширяющие и суживающие зрачок, образованы мионейральной тканью. Большую роль в процессах развития глаза играют индуктивные взаимодействия материала различных эмбриональных зачатков.

Сетчатка развивается из стенки глазного бокала. Это внутренняя оболочка глаза, состоящая из светочувствительного и пигментного листков, соответствующих внутреннему и наружному листкам стенки глазного бокала. По своему происхождению сетчатка является специализированной частью мозговой коры, вынесенной на периферию. На 4-й неделе эмбриогенеза зачаток сетчатки состоит из однородных малодифференцированных клеток. На 5-й неделе появляется разделение сетчатки на два слоя: наружный (от центра глаза) – ядерный, и внутренний слой, не содержащий ядер. Наружный ядерный слой выполняет роль матричной зоны, где наблюдаются многочисленные митозы. В начале 6-й недели из матричной зоны начинают выселяться нейробласты, образующие внутренний слой. В конце 3-го месяца четко дифференцируется слой крупных ганглиозных нейронов. Отростки последних проникают в краевую зону, образуя самый внутренний слой нервных волокон, которые врастают в глазной стебелек и формируют зрительный нерв. В последнюю очередь в сетчатке дифференцируется наружный слой, состоящий из палочковидных и колбочковидных зрительных клеток. Происходит это незадолго до рождения. Помимо нейробластов в матричном слое сетчатки образуются глиобласты – источники развития клеток глии. Высоко дифференцированными среди них становятся мюллеровы волокна, пронизывающие всю толщу сетчатки.

В сетчатке глаза различают зрительную (оптическую) и слепую части. Зрительная часть приобретает сложный клеточный состав, тогда как слепая часть сетчатки, на которую не попадают прямо световые лучи, остается состоящей из двух пластов кубического глиального эпителия. Граница между зрительной и слепой частями сетчатки неровная (зубчатый край). Сетчатка сформированного глаза в оптической своей части имеет послойное строение, характерное для экранных нервных центров. В ней различают три слоя нейронов и два слоя межнейрональных связей, а также слои, образованные глиальными элементами (рис. 1).

Всего в сетчатке выделяют 10 слоев: пигментный эпителий сетчатки, слой палочек и колбочек, наружная пограничная мембрана, наружный ядерный слой, наружный сетчатый слой, внутренний ядерный слой, внутренний сетчатый слой, ганглионарный слой, слой нервных волокон, внутренняя глиальная пограничная мембрана.

Наружный и внутренний ядерные слои, а также ганглионарный слой соответствуют расположению тел нейронов, а сетчатые слои – их синаптическим контактам. Самый наружный слой сетчатки образован пигментным эпителием. Пигментоциты имеют форму шестигранных призм. Основание их прилежит к стекловидной мембране сосудистой оболочки глаза. От вершины клеток отходят отростки в виде «бороды», содержащие пигмент меланин.

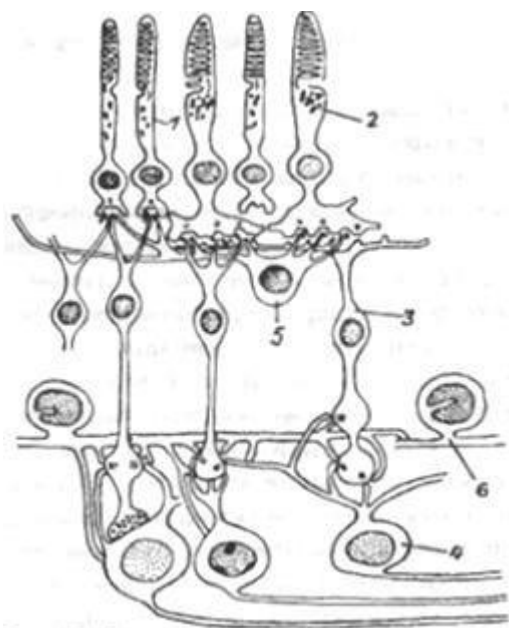


Рис. 1 - Схема строения и синаптических связей нейронов клетчатки глаза: 1 – палочковидная нейросенсорная клетка; 2 – колбочковидная нейросенсорная клетка; 3 – биполярный мойрой; 4 – ганглиозный нейрон. 5 горизонтальный нейрон; 6 – амакринный нейрон

На свету количество пигмента в отростках увеличивается, в темноте – он перемещается из отростков в тело клетки. Пигментосодержащие отростки этих клеток окружают палочки и колбочки нейросенсорных клеток и отделяют их друг от друга, препятствуя рассеиванию света, а также обеспечивают оптическую защиту от яркого света. Кроме того, пигментный эпителий обеспечивает транспорт метаболитов, кислорода из сосудистой оболочки, фагоцитирует дегенерирующие диски наружных сегментов нейросенсорных клеток и др.

Нейросенсорные клетки имеют периферический и центральный отростки. Тела этих нейронов лежат в наружном ядерном слое сетчатки. Периферический отросток нейрона имеет форму или палочки, или колбочки, что определяет их название.

Палочковые клетки состоят из ядросодержащей части и фоторецепторной части – палочки. В палочке различают наружный и внутренний сегменты. Внутренний сегмент содержит многочисленные митохондрии и полирибосомы, комплекс Гольджи и элементы эндоплазматической сети. В наружном сегменте, имеющем цилиндрическую форму, находится множество сдвоенных поперечных мембран, расположенных в виде стопки уплощенных мембранных пузырьков. Эти замкнутые мембранные структуры называют дисками. Они образуются за счет глубоких складок плазмолеммы у основания наружного сегмента. Диски составляют динамическую систему с высокой степенью обновляемости. Через каждые 40 мин возникает новый диск, а ранее образовавшиеся смещаются к свободному концу сегмента. Там диски фагоцитируются клетками пигментного эпителия. В мембранах наружного сегмента палочковых клеток содержится зрительный пигмент родопсин, который состоит из белка опсина в сочетании с ретинолом (альдегидом витамина А). Между наружным и внутренним сегментами

определяются филаменты, типичные для ресничек, с базальным тельцем во внутреннем сегменте. Это отражает эволюционное происхождение сегментов как видоизмененных ресничек. Длина палочковой клетки достигает 60 мкм. Общее их количество в сетчатке около 130 млн. Палочки являются рецепторами черно-белого (сумеречного) света, тогда как цветное зрение связано с функцией колбочек.

Колбочковые клетки отличаются от палочковых некоторыми особенностями строения наружного и внутреннего сегментов, а также свойствами зрительного пигмента. Наружные сегменты колбочек состоят из популистов. Во внутреннем сегменте имеется эллипсоид состоящий из липидной капли, окруженной скоплением митохондрий. В колбочках полудиски содержат зрительный пигмент – йодопсин. Мембраны полудисков здесь не обновляются подобно дискам в палочках. Имеет место лишь молекулярное обновление белков в составе мембран. Общее количество колбочковых клеток около 7 млн. Колбочковые клетки бывают трех типов, способных воспринимать три основных цвета (красный, синий и зеленый). Трехкомпонентная теория цветного зрения впервые была выдвинута М.В. Ломоносовым в 1756 г.

Механизм фоторецепции связан с распадом молекул родопсина и йодопсина при действии световой энергии. Это запускает цепь биохимических реакций, которые сопровождаются изменением проницаемости мембран в палочках и колбочках и возникновением потенциала действия. После распада зрительного пигмента следует его ресинтез, что происходит в темноте и при наличии витамина А. Недостаток в пище витамина А может приводить к нарушению сумеречного зрения (куриная слепота). Цветовая слепота (дальтонизм) объясняется генетически обусловленным отсутствием в сетчатке одного или нескольких типов колбочек.

Возбуждение нейросенсорной клетки передается посредством центрального отростка на 2-й биполярный нейрон. Тела биполярных нейронов лежат во внутреннем ядерном слое сетчатки. В этом случае, кроме биполярных нейронов, находятся ассоциативные нейроны еще двух типов: горизонтальные и амакринные. Биполярные нейроны соединяют палочковидные и колбочковидные зрительные клетки с нейронами ганглионарного слоя. При этом колбочковидные клетки контактируют с биполярными нейронами в соотношении 1:1, тогда как с одной биполярной клеткой образуют соединения несколько палочковидных клеток. Горизонтальные нервные клетки имеют много дендритов, с помощью которых контактируют с центральными отростками фоторецепторных клеток. Аксон горизонтальных клеток также вступает в контакт с синаптическими структурами между рецепторной и биполярной клетками. Здесь возникают множественные синапсы своеобразного типа. Передача импульсов через такой синапс и далее с помощью горизонтальных клеток может вызывать эффект латерального торможения, что увеличивает контрастность изображения объекта. Сходную роль выполняют амакринные нейроны, расположенные на уровне внутреннего сетчатого слоя. У амакринных нейронов нет аксона, но есть разветвленные дендриты. Тело нейрона играет роль синаптической поверхности.

Ганглионарные клетки образуют слой такого же названия. Это наиболее крупные нервные клетки сетчатки. Они составляют 3-й компонент нейронной цепи. Аксоны этих клеток дают слой нервных волокон, формирующих зрительный нерв.

Поддерживающие элементы в сетчатке представлены глиальными клетками (мюллеровыми волокнами) и астроцитами. Мюллеровы волокна – это крупные нейроглиальные клетки с отростками, которые располагаются вертикально по всей толщине сетчатки, оплетают нейроны сетчатки, выполняя поддерживающую и трофическую функции. Ядра клеток располагаются на уровне внутреннего ядерного слоя. Наружные отростки клеток заканчиваются многочисленными цитоплазматическими выростами (микроворсинками), которые формируют наружную пограничную мембрану, а внутренние – завершаются на границе со стекловидным телом (формируя внутреннюю пограничную мембрану).

В сетчатке есть желтое пятно с центральной ямкой. Это – место наилучшего видения. Здесь много колбочковых нейронов. Имеется также слепое пятно, которое соответствует месту выхода зрительного нерва.

Диоптрический аппарат глаза

Прозрачная часть наружной фиброзной оболочки глаза называется роговицей. Ее строма развивается из мезенхимы. Передняя и задняя поверхности роговицы покрыты эпителиальными тканями. Передний эпителий роговицы – многослойный плоский неороговевающий эпителий, лежащий на базальной мембране, – является продолжением эпителия конъюнктивы. Эпителий пронизан многочисленными нервными окончаниями, увлажняется секретом слезных желез. Под эпителием располагается передняя пограничная пластинка толщиной 6*9 мкм, представляющая собой наружную часть стромы роговицы. Она участвует в защите глаза от травмы и проникновения бактерий. Ее повреждение затрудняет последующую регенерацию роговицы.

Собственное вещество роговицы состоит из параллельно лежащих коллагеновых волокон, образующих пластинки. Между ними определяется аморфное вещество, богатое гликозаминогликанами, и небольшое число отростчатых плоских клеток фибробластического дифферона. Компоненты основного вещества обеспечивают прозрачность стромы роговицы. Собственное вещество роговицы продолжается в склеру – плотную непрозрачную соединительнотканную оболочку глазного яблока, выполняющую опорную роль. Переход прозрачной роговицы в непрозрачную склеру происходит в области лимба. На границе между стромой роговицы и задним эпителием роговицы находится задняя пограничная пластинка (десцеметова мембрана) с упорядоченным расположением фибрилл. Заднюю поверхность роговицы выстилает эпителий, состоящий из одного слоя плоских полигональных клеток нейроглиального происхождения. Эпителий участвует в питании роговицы (путем диффузии веществ из жидкости передней камеры глаза). При травме роговицы проявляет слабую регенераторную способность.

Хрусталик развивается из материала эктодермальной хрусталиковой плакоды, преобразующейся под влиянием глазного бокала в хрустал и новый пузырек. На 5-й неделе эмбриогенеза хрусталиковый пузырек отшнуровывается от эктодермы.

Передняя стенка хрусталикового пузырька состоит из однослойного кубического эпителия, заднюю стенку образуют удлиненные клетки – хрусталиковые волокна. По мере их роста полость пузырька исчезает. В центре развивающегося хрусталика из первичных хрусталиковых волокон формируется ядро хрусталика. При этом хрусталиковые волокна теряют ядра а процесс физиологической регенерации белков осуществляется на долгоживущих РНК. Дальнейший рост хрусталика связан с образованием вторичных хрусталиковых волокон за счет пролиферации клеток, находящихся в экваториальной области. Цитоплазма хрусталиковых волокон содержит прозрачное вещество балок кристаллин. Внутри хрусталика сосудов и нервов нет. Хрусталик покрыт прозрачной капсулой. На передней поверхности хрусталика под капсулой сохраняется однослойный эпителий, называемый эпителием передней сумки. Хрусталик поддерживается в глазу в определенном положении посредством ресничного пояса, состоящего из нитей цинновой связки. Нити прикрепляются с одной стороны к ресничному телу, а с другой – к капсуле хрусталика в области его экватора. Изменение степени натяжения цинновой связки сопровождается изменением кривизны поверхностей хрусталика, имеющего форму двояковыпуклой линзы. При этом меняется преломляющая сила хрусталика, благодаря чему возможна аккомодация глаза, т.е. способность четкого видения различно удаленных предметов.

В эмбриогенезе различают три стадии формирования стекловидного тела: первичное стекловидное тело, состоящее из мезенхимных клеток, проникающих в полость глазного бокала которые дифференцируются в гиалоциты; вторичное стекловидное тело, для которого характерны редукция сосудов и продукция прозрачного вещества нейроглиальным эпителием внутренней оболочки глаза; и сформированное стекловидное тело. Оно представляет собой желеобразное прозрачное вещество, содержащее около 99% воды и плотный остов из белка витреина и гиалуроновой кислоты. Стекловидное тело представляет собой основную светопреломляющую среду глаза. Вместе с тем это и своего рода амортизатор, способствующий созданию внутриглазного давления. Стекловидное тело является метаболически активным веществом, участвующим в трофических процессах сетчатки. В стекловидном теле отсутствуют нервы и сосуды. При электронной микроскопии установлено наличие в нем фибриллярных структур, образующих нитчатый остов, гиатоцитов, макрофагов и лимфоцитов.

Питание глаза осуществляет средняя – сосудистая – оболочка. В сосудистой оболочке различают надсосудистую, сосудистую, сосудисто-капиллярную пластинки, которые состоят из рыхлой волокнистой соединительной ткани с большим количеством меланоцитов. Сосудистая и сосудисто-капиллярная пластинки содержат артерии, вены и капиллярные сети. Здесь происходит переход крови из артериального в венозное русло. На границе между сосудистой оболочкой и пигментным слоем сетчатки находится мембрана Бруха,

представляющая собой тонкий (1-4 мкм) слой коллагеновых и эластических волокон. Через нее происходит диффузное питание сетчатки.

Ресничное тело и радужка выполняют функцию аккомодации глаза, благодаря чему изменяются кривизна хрусталика и величина зрачка и создаются условия для четкого изображения предмета на сетчатке (рис. 2).

Радужка – это производное сосудистой и сетчатой оболочек. Она располагается перед хрусталиком, отделяет переднюю камеру глаза от задней. Она имеет вид пластинки, в центре которой находится круглое отверстие – зрачок. Величина его постоянно меняется.

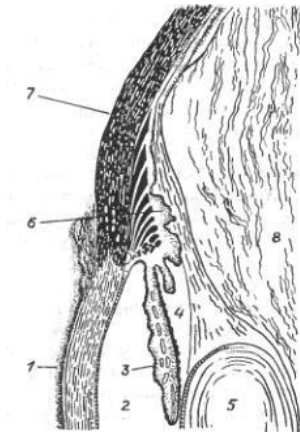


Рис. 2 - Схема строения переднего отдела глазного яблока: 1 – роговица; 2 – передняя камера глаза; 3 – радужка; 4 – задняя камера глаза; 5 – хрусталик; 6 – цилиарное тело; 7 – склера; 8 – стекловидное тело

Радужка выполняет роль диафрагмы, регулирующей световой поток. В ней различают 5 слоев. Спереди она покрыта однослойным плоским нейроглиальным эпителием, переходящим с задней поверхности роговицы. Под эпителием располагается наружный пограничный слой, состоящий из соединительной ткани с варьирующим числом пигментоцитов. Средний слой – сосудистый. Последний прилежит к заднему пограничному слою (по своему строению практически не отличается от строения переднего слоя). Пятый слой – это задний эпителий. Он состоит из двух клеточных дифференциалов. Непосредственно к заднему пограничному слою прилежат видоизмененные мюллеровы клетки (непигментированные), а снаружи находятся пигментоциты – продолжение пигментного слоя сетчатки. Более глубокий слой глиального эпителия в радужке подвергается сложной перестройке с образованием здесь мионейральной ткани. Из этой ткани построены мышцы, суживающая (циркулярная) и расширяющая зрачок.

В основе ресничного тела лежит ресничная (аккомодационная) мышца. Она состоит из гладких мышечных клеток. Пучки гладких мионитов располагаются в меридианальном, радиальном и циркулярном направлениях. Сокращение мышцы вызывает расслабление цинновой связки. При этом хрусталик становится выпуклым, и его преломляющая сила увеличивается. От поверхности ресничного тела отходят 70-80 отростков. Строма ресничных отростков состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, большого числа капилляров с фенестрированными эндотелиоцитами. Отростки покрыты глиальным эпителием, состоящим из двух клеточных дифференциалов: внутренний – образован непигментированными цилиндрическими клетками – аналогами мюллеровых радиальных глиоцитов (волокон) сетчатки (радиальной глии); наружный слой является продолжением пигментного слоя сетчатки глаза. В области ресничного тела происходит выработка водянистой влаги. Последняя содержит большую часть растворимых веществ плазмы крови, но очень мало белка.

К вспомогательному аппарату относят веки, слезные железы, глазные мышцы.

Фоторецепторный (световоспринимающий), диоптрический (светопреломляющий), аккомодационный и вспомогательный аппараты тесно взаимосвязаны в функциональном отношении. Благодаря согласованному их взаимодействию световые лучи проходят через роговицу, переднюю камеру глаза зрачок, хрусталик, стекловидное тело, сетчатку и возбуждают фоторецепторные клетки. На сетчатке возникает изображение предметов. Импульсы с клеток фоторецепторов через цепь нейронов сетчатки передаются по аксонам ганглиозных клеток в наружное коленчатое тело – основной подкорковый центр зрительного анализатора. Для него характерна послойная структура. Часть волокон зрительного нерва подходит к верхним бугоркам четверохолмия. Далее от подкорковых зрительных центров афферентные импульсы поступают в зрительную область коры, где и происходят окончательный анализ и синтез информации.

Заключение

Глазное яблоко состоит из трех оболочек. Наружная (фиброзная) оболочка глазного яблока, к которой прикрепляются наружные мышцы глаза, обеспечивает защитную функцию. В ней различают передний прозрачный отдел – роговицу и задний непрозрачный отдел – склеру. Средняя (сосудистая) оболочка выполняет основную роль в обменных процессах. Она имеет три части: часть радужки, часть цилиарного тела и собственно сосудистую – хориодею (chorioides).

Внутренняя, чувствительная оболочка глаза – сетчатка – сенсорная, рецепторная часть зрительного анализатора, в которой происходят под воздействием света фотохимические превращения зрительных пигментов, фототрансдукция, изменение биоэлектрической активности нейронов и передача информации о внешнем мире в подкорковые и корковые зрительные центры.

Оболочки глаза и их производные формируют три функциональных аппарата: светопреломляющий, или диоптрический (роговица, жидкость передней и задней камер глаза, хрусталик и стекловидное тело); аккомодационный (радужка, ресничное тело с ресничными отростками); рецепторный аппарат (сетчатка).

Список литературы

1. Вит В.В. Строение зрительной системы человека. – Одесса: Астропринт, 2003. – 664 с.
2. Гистология: Учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др.; Под ред. Ю.Н. Афанасьева, Н.А. Юриной. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2002. – 744 с.
3. Гистология / Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Челышева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 672 с.
4. Гунин А.Г. Гистология в таблицах и схемах. – Чебоксары: Издательство: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – 88 с.
5. Данилов Р.К., Клишов А.А., Боровая Т.Г. Гистология человека. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2003. – 368 с.
6. Кузнецов С.Л. Гистология, цитология и эмбриология. – М.: Медицинское информационное агентство, 2007. – 600 с.