Министерство здравоохранения Российской Федерации

Саратовский Государственный Медицинский Университет

Кафедра глазных болезней

Заведующий кафедрой:

Преподаватель:

Реферат на тему:

**Физиология глаза.**

4

Саратов 2003 г.

Зрительная сенсорная система, как и любая другая, состоит из трех отделов:

1. *Периферический отдел* –глазное яблоко, в частности - сетчатка глаза (воспринимает световое раздражение)
2. *Проводниковый отдел* - аксоны ганглиозных клеток - зрительный нерв - зрительный перекрест - зрительный тракт - промежуточный мозг (коленчатые тела)- средний мозг (четверохолмие ) -таламус
3. *Центральный отдел* - затылочная доля : область шпорной борозды и прилегающих извилин

Периферический отдел зрительной сенсорной системы .

Глаз - комплексное образование, состоящее из глазного яблока и вспомогательного аппарата (брови, веки, слезные железы). С точки зрения сенсорной системы основным структурным компонентом глазного яблока является сетчатка, в которой заложены не только рецепторные клетки – палочки и колбочки, но и часть проводящей и управляющей системы - цепь нейронов: биполярные, горизонтальные, амакриновые и ганглиозные клетки. Кроме того в сетчатке есть глиальные клетки, которые выполняют трофическую, опорную, разграничительную и защитную функции.

Остальные структуры глаза выполняют вспомогательные функции: светопроводящую, светопреломляющую, увлажняющую, различные виды защиты. Хотя эти функции не являются основными, но нарушение любой из них отражается на качестве и количестве зрительной информации вплоть до полного прекращения ее поступления в ЦНС.

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА, СТРОЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕТЧАТКИ

К оптической системе глаза относятся: роговица, водянистая влага, радужка, зрачок, хрусталик и стекловидное тело

Глазное яблоко, имеет шаровидную форму и помещается в костной воронке - глазнице. Спереди он защищен веками. По свободному краю века растут ресницы, которые защищают глаз от попадания в него частиц пыли. У верхненаружного края глазницы расположена слезная железа, выделяющая слезную жидкость, омывающую глаз. Глазное яблоко имеет несколько оболочек, одна из которых - наружная - склера, или белочная оболочка (белого цвета). В передней части глазного яблока она переходит в прозрачную **роговицу** (преломляет лучи света)

Под белочной оболочкой расположена сосудистая оболочка, состоящая из большого количества сосудов. В переднем отделе глазного яблока сосудистая оболочка переходит в ресничное тело и **радужную оболочку (радужку).** Она содержит пигмент, придающий цвет глазу. В ней имеется круглое отверстие - **зрачок.** Здесь расположены мышцы, которые изменяют величину зрачка и, в зависимости от этого, в глаз попадает большее или меньшее количество света, т.е. происходит регуляция поступления потока света. Позади радужки в глазу располагается хрусталик, представляющий собой эластичную, прозрачную двояковыпуклую линзу, окруженную ресничной мышцей. Его оптической функцией является преломление и фокусировка лучей, кроме того он отвечает за аккомодацию глаза. Хрусталик может менять свою форму - становиться более или менее выпуклые и соответственно сильнее или слабее преломлять лучи света. Благодаря этому человек способен отчетливо видеть предметы, расположенные на разном расстоянии. Роговица и хрусталик обладают светопреломляющей способностью

За хрусталиком полость глаза заполняется прозрачной желеобразной массой - стекловидным телом, которое пропускает лучи света и является светопреломляющей средой.

Светопроводящие и светопреломляющие среды (роговица, водянистая влага, хрусталик, стекловидное тело) выполняют также функцию фильтрации света, пропуская только световые лучи с диапазоном длин волн от400 до 760 мкм. При этом ультрафиолетовые лучи задерживаются роговицей, а инфракрасные - водянистой влагой.

Внутренняя поверхность глаза выстлана тонкой, сложной по строению и наиболее функционально важной оболочкой **- сетчаткой**. В ней выделяют два отдела: ***задний отдел*** или зрительную часть и ***передний отдел*** – слепую часть. Граница, их отделяющая называется зубчатой линией. Слепая часть прилежит изнутри к цилиарному телу и к радужной оболочке и представляет собой два слоя клеток:

* внутренний – слой кубических пигментных клеток
* внешний – слой призматических клеток, лишенных пигмента меланина.

**В сетчатке ( в зрительной ее части)** содержатся не только периферический отдел анализатора - рецепторные клетки , но и значительная часть его промежуточного отдела. Фтоторецепторные клетки (палочки и колбочки) по данным большинства исследователей, являются своеобразно измененными нервными клетками и потому относятся к первично чувствующим или нейросенсорным рецепторам. Нервные волокна, отходящие от этих клеток, собираются вместе и образуют зрительный нерв.

Микроскопически в сетчатке выделяют 10 слоев :

1. Слой пигментных клеток
2. Слой палочек и колбочек
3. Наружная глиальная пограничная мембрана
4. Наружный ядерный слой
5. Наружный сетчатый слой
6. Внутренний ядерный слой
7. Внутренний сетчатый слой
8. Ганглиозный слой
9. Слой нервных волокон
10. Внутренняя глиальная пограничная мембрана

В структурно-функциональном отношении ведущими элементами сетчатки являются нервные клетки, которые располагаются в три слоя:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наружный  фоторецепторы (палочки и колбочки) | Промежуточный  Биполярные, горизонтальные и амакриновые нейроны | Внутренний  ганглиозные клетки |

Существует два типа связи между структурными элементами сетчатки:

* вертикальные – образуют своеобразные вертикальные колонки, которые обеспечивают главным образом передачу нервных импульсов в центростремительном направлении.
* горизонтальные - обеспечивают обработку нервных импульсов

**а)** **Фоторецепторами** являются палочки и колбочки , расположенные в наружном слое сетчатки . Палочки и колбочки сходны по своему строению, они состоят из четырех участков:

1. Наружный сегмент - светочувствительный участок, где световая энергия преобразуется в рецепторный потенциал . Наружный сегмент заполнен мембранными дисками, образованными плазматической мембраной. В палочках в каждом наружном сегменте содержится 600 - 1000 дисков, которые представляют собой уплощенные мембранные мешочки, уложенные как столбик монет. В колбочках мембранных дисков меньше, они представляют собой складки плазматической мембраны.
2. Перетяжка - место, где наружный сегмент почти полностью отделен от внутреннего впячиванием наружной мембраны. Связь между двумя сегментами осуществляется через цитоплазму и пару ресничек, переходящих из одного сегмента в другой.
3. Внутренний сегмент - область активного метаболизма, заполненная митохондриями.

На уровне рецепторов происходит торможение и сигнал колбочки перестает отражать число поглощенных фотонов, а несет информацию о цвете, распределении и интенсивности света, падающего на сетчатку в окрестностях рецептора.

**б)** **Горизонтальные** клетки отвечают на свет гиперполяризацией с ярко выраженной *пространственной* *суммацией.* Суммация осуществляется по всему полю: и в центре, и на периферии. Одновременное включение пятна (возбуждает только центр рецепторного поля) и кольца (возбуждает только периферию поля) вызывает сложение ответов.

Горизонтальные клетки не генерируют нервных импульсов, но мембрана обладает нелинейными свойствами, обеспечивающими безимпульсное проведение сигнала без затухания. Существует 2 типа горизонтальных клеток:

1. Клетки В-типа, или *яркостные,* всегда отвечают гиперполяризацией вне зависимости от длины волны света.
2. Клетки С-типа, или *хроматические,* делятся на двух- и трехфазные.

Хроматические клетки отвечают гипер- или деполяризацией в зависимости от длины волны стимулирующего света.

* Двухфазные клетки бывают либо красно-зеленые (деполяризуются красным светом, гиперполяризуются зеленым), либо зелено-синие (деполяризуются зеленым светом, гиперполяризуются синим).
* Трехфазные клетки деполяри­зуются зеленым светом, а синий и красный свет вызывает гиперполяризацию мембраны.

**в) В биполярных** клетках гиперполяризация возникает при стимуляции центра поля, а возбуждение периферии приводит к деполяризации мембраны клетки . У клетки другого типа мембрана деполяризуется при стимуляции пятном и гиперполяризуется при включении кольца. Сигналы от рецепторов, поступающие на входы биполярных клеток, регулируются горизонтальными клетками.

**г) Амакриновые** клетки генерируют *градуальные* и *импульсные потенциалы.* Эти клетки отвечают быстротекущей деполяризацией на включение и выключение света и демонстрируют слабый пространственный антагонизм между центром и периферией . Спайки появляются при включении и выключении пятна и кольца. Во внутреннем синаптическом слое биполярные клетки управляют амакриновыми клетками и за счет обратной связи через синапсы с амакриновых на биполярные клетки медленные потенциалы (тонический характер ответа) биполярных клеток преобразуются в быс­тротекущую активность (фазный характер ответа) амакриновых клеток.

**д) Ганглиозные** клетки по своим свойствам являются нейронами обычного типа. В них возникают возбуждающие (деполяризационные) и тормозные (гиперполяризацонные) постсинаптические; потенциалы, которые и определяют частоту импульсов, распространяющихся по аксонам клетки в мозг. Ганглиозные клетки, получающие сигналы непосредственно от биполярных , генерируют ответы тонического типа — импульсы возникают в течение действия стимула при стимуляции центра поля. При дополнительном раздражении периферии происходит торможение разряда на включение стимула, а при выключении возникает длительный ответ.

Клетки тонического типа, подобно биполярным, обеспечивают измерение уровня освещенности, Ганглиозные клетки фазного типа возбуждаются через синапсы амакриновых клеток и подобно им реагируют быстропротекающей активностью на изменение освещенности центра или периферии поля. В клетках этого типа конвергенция периферических рецепторов осуществляется через амакриновые клетки.

Рецептивные поля ганглиозных клеток подразделяются на простые и сложные. *Простые рецептивные поля* имеют концентрическую структуру, аналогичную рецептивным полям биполярных клеток. Размер рецептивного поля может превышать область дендритных ветвлений ганглиозной клетки, что, видимо, связано с наличием латеральных взаимодействий через посредство амакриновых клеток. Ганглиозные клетки с простыми рецептивными полями, если они соединены колбочками, могут кодировать цвет.

Рецептивные поля ганглиозных клеток могут перестраиваться при изменении уровня адаптации и параметров стимулов. В основе перестройки поля лежит *латеральное торможение.* С повышением интенсивности усиливается тормозное влияние периферии, что уменьшает размер поля, вызывая рост разрешающей способности и одновременную потерю чувствительности из-за суммации светового потока по меньшей площади. Перестройка поля позволяет ганглиозной клетке посылать сигналы в мозг о перепадах освещенности в пределах поля — происходит выделение и подчеркивание контура изображения. Это очень экономичный способ передачи информации, так как изображение кодируется не поточечно, а выделяются только существенные признаки изображения — контуры.

***Родопсин*:** рецепторный потенциал первичный. Конформационное изменение молекулы зрительного пигмента генерирует электрический потенциал с очень небольшой латентностью (меньше 1 мс), который называется первичным рецепторным потенциалом. Он состоит из нескольких компонентов, которые можно выделить при понижении температуры. При температуре ниже нуля выделяется компонент, связанный со стереизомеризацией (когда метародопсин I переходит в метародопсин II).

***Родопсин:*** рецепторный потенциал вторичный, генерируется в сетчатке позвоночных при освещении ее фоторецепторов . При этом наблюдается гиперполяризация мембраны палочки или колбочки . Величина мембранного потенциала рецепторной клетки меняется от -25 до -40 мВ. Амплитуда гиперполяризации увеличивается при увеличении интенсивности светового стимула. Вторичный рецепторный потенциал палочек развивается медленнее, чем потенциал колбочек. Поэтому палочковая система более инертна, чем колбочковая. Если же по рецепторным потенциалам измерять спектральную чувствительность палочек, то окажется, что ее максимум находится в районе около 500 нм, что согласуется со спектром поглощения родопсина. Процесс генерации гиперполяризующего рецепторного потенциала палочек и колбочек описывается следующей моделью. Конформационное изменение молекулы пигмента "активирует" ионы кальция или же вторичные внутриклеточные молекулы-переносчики, которые посредством процесса диффузии достигают натриевого канала в клеточной мембране наружных сегментов фоторецепторов. В результате взаимодействия между молекулами-переносчиками и молекулами липопротеина в ионных натриевых каналах эти каналы закрываются и натриевая проводимость мембраны снижается. По сравнению с другими нервными клетками мембрана фоторецептора имеет в темноте сравнительно высокую натриевую проводимость, поэтому темновой ток через мембрану определяется потоком ионов натрия . При освещении натриевая проводимость и темновой ток уменьшаются, в результате чего генерируется гиперполяризующий рецепторный потенциал. Эта гипотеза объясняет, почему вторичный рецепторный потенциал колбочек имеет меньшую латентность и более быстрый временной ход, чем рецепторный потенциал палочек. Дело в том, что расстояние, которое должны пройти активированные молекулы-переносчики до ближайшего натриевого канала , в колбочках меньше, чем в палочках. В палочках большая часть молекул пигмента находится в образующей диски мембране наружного сегмента, тогда как в колбочках они находятся в складках самой клеточной мембраны. Молекулы-переносчики в палочках, образующиеся через 1 -2 мс после поглощения фотона, должны сначала путем диффузии достичь клеточной мембраны, только после этого возможно взаимодействие с ионными натриевыми каналами.

**Литература:**

* «Физиология сенсорных систем». Ч. I. Л.,1971
* Школьник –Яррос Е.Г., Калинина А.В.«Нейроны сетчатки».М.,1986
* Капиносов И.К. «Гистофизиология сенсорных систем». Саратов ,1991