ВВЕДЕНИЕ

Глаз человека – удивительный дар природы. Он способен различать тончайшие оттенки и мельчайшие размеры, хорошо видеть днем и неплохо ночью. А по сравнению с глазами животных обладает и большими возможностями. Одни ученые говорят, что 70% всей информации от окружающего нас мира мы получаем через глаза, другие называют даже большую цифру - 90%.

Произведения искусства, литературы, уникальные памятники архитектуры стали возможны благодаря глазу. Появление и развитие органа зрения обусловлены многообразием условий окружающей среды и внутренней среды организма. Свет явился раздражителем, который привел к возникновению в животном мире органа зрения.

Зрение обеспечивается работой зрительного анализатора, который состоит из воспринимающей части – глазного яблока (с его вспомогательным аппаратом), проводящих путей, по которым изображение, воспринятое глазом, передается вначале в подкорковые центры, а затем в кору большого мозга (затылочные доли), гдерасположены высшие зрительные центры.

Зрение для многих животных и человека является одним из основных способов дистантной ориентировки в пространстве. С его помощью живые организмы получают информацию не только о смене дня и ночи, но и подробное изображение окружающей среды, как ближней, так и дальней.

В данной работе произведен обзор темы строение и механизм зрительной системы. Зрение как сенсорная система есть важное условие для выживания и эволюции любой популяции, потому что именно оно позволяет получить максимум знаний.

Во все времена человек всегда стремился к познанию. В современной науке явно просматривается тенденция к реализации и воплощении идей. Всегда используется какая-либо сенсорная система – будь то зрительная, обонятельная или какая либо другая. *Зрительный анализатор* представляет собой сложную многозвеньевую систему. Он состоит из периферического отдела – глаза, промежуточных – подкорковых зрительных центров и конечного звена – зрительного центра в коре головного мозга. Все уровни зрительной системы соединены друг с другом проводящими путями.

1. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

Глаз позвоночных животных имеет шарообразную (или близкую к таковой) форму. Он образован несколькими оболочками. *Склера –* плотная наружная непрозрачная соединительнотканная оболочка – в передней части глазного яблока переходит в прозрачную роговую оболочку, или *роговицу.* Под склерой лежит *сосудистая оболочка*, образованная сетью кровеносных сосудов. Спереди сосудистая оболочка утолщается и переходит сначала в *ресничное тело* и далее – в *радужную оболочку,* которые состоят из гладких мышечных волокон, кровеносных сосудов и пигментных клеток. Мышечные волокна ресничного тела прикреплены к склере. В центре радужной оболочки расположено отверстие – зрачок. С внутренней стороны сосудистой оболочки находится слой клеток *пигментного эпителия*, к нему прилегает самая внутренняя оболочка глаза – *сетчатая оболочка*, или *ретина*, выполняющая основную функцию глаза – преобразование светового раздражителя в нервное возбуждение и первичную обработку сигнала. Волокна самой внутренней части сетчатки переходят в *зрительный нерв*. Между роговой и радужной оболочками расположена полость, наполненная жидкостью, - передняя камера глаза. За радужной оболочкой находится прозрачное тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы, - *хрусталик,* прикрепленный к ресничному телу. За хрусталиком вся полость глазного яблока заполнена студенистым содержимым – *стекловидным телом.*

1.1 Строение сетчатки

*Сетчатка(retina)-* cсветовоспринимающий аппарат глаза – выстилает заднюю и боковые внутренние поверхности глазного яблока. Сетчатка состоит из 10 слоев.

1. *Пигментный эпителий.* Самый наружный слой сетчатки содержит плоские эпителиальные клетки, заполненные пигментом. Дает свои отростки во второй слой.
2. *Слой наружных сегментов фоторецепторов* (палочек и колбочек).
3. *Наружная пограничная мембрана.* Образована отростками мюллеровых клеток.
4. *Наружный зернистый* (наружный ядерный) слой. Образован внутренними сегментами и ядерно-плазматичесими телами фоторецепторов.
5. *Наружный сетевидный слой.* Содержит синоптические контакты между фоторецепторами, биполярными и горизонтальными клетками.
6. *Внутренний зернистый* (внутренний ядерный) слой. Состоит из тел горизонтальных, биполярных, амакриновых и мюллеровых клеток, а также содержит центробежные волокна сетчатки.
7. *Внутренний сетевидный слой.* Образован синапсами между биполярными, гаглиозными и амакриновыми клетками.
8. *Слой ганглиозных клеток.*
9. *Слой нервных волокон. Образован аксонами ганглиозных клеток.*
10. *Внутренняя пограничная мембрана.* Образована (аналогично наружной) отростками мюллеровых клеток.

Наружная часть сетчатки (та, что прилегает к сосудистой оболочке и ограничена слоем пигментных клеток) образована специальными светочувствительными клетками – *фоторецепторами.* У большинства позвоночных фоторецепторы различаются по своей форме и называются *палочками и колбочками.*

Центральная часть сетчатки представлена *биполярными клетками,* имеющих по два относительно длинных отростка, одним из которых они контактируют с фоторецептрами, другим – с *гаyглиозными клетками* сетчатки, которые в свою очередь, составляют ее внутреннюю часть. Таким образом фоторецепторы, биполяры и ганглиозные клетки представляют собой три последовательных звена переработки зрительной информации. На уровне между рецепторами и биполярами имеются специализированные клетки с горизонтальным расположением отростков, которые регулируют предачу возбуждения от рецепторов к биполярам, они называются *горизонтальными.* Между биполярами и ганглиозными клетками, располагаясь как бы симметрично горизонтальным, находятся так называемые *амакриновые склетки,* котрые «управляют» передачей электрических сигналов от биполяров к ганглиозным клеткам. Наконец, аксоны гаглиозных клеток формируют *зрительный нерв,* который пронизывает сетчатку в противоположном направлении и входит в полость черепа. В месте вхождения в сетчатку зрительного нерва фоторецепторы отсутствуют, эта область получила название *слепого пятна.*

Рассмотрим более детально строение каждого из основных структурных элементов сетчатки.

1.2 Фотрецепторы

Фоторецепторы – это один из видов сенсорных органов (систем), отвечающие за зрение. Именно возможностями фоторецепторов определяется *оптическая ориентация* животных в пространстве.

Фоторецепторные клетки содержат пигмент (обычно это родопсин), который под действием света обесцвечивается. При этом изменяется форма молекул пигмента, причем в отличие от выцветания, с каким мы встречаемся в повседневной жизни, такой процесс обратим. Он ведет к электрическим изменениям в рецепторной мембране.

Сетчатка имеет инвертированное, т.е. перевернутое, строение. Фоторецепторы лежат у сосудистой оболочки, и свет попадает на них, пройдя через слой нейронов главным образом *ганглиозных* и *биполярных клеток.* Ганглиозные клетки примыкают к стекловидному телу, и их аксоны проходят по внутренней поверхности сетчатки к *слепому пятну,* где они образуют *зрительный нерв* и выходят из глаза. Биполярные клетки – это нейроны, соединяющие ганглиозные клетки с фоторецепторами.

Фоторецепторы делятся на два типа – палочки и колбочки. Палочки, более вытянутые по сравнению с колбочками, очень чувствительны к слабому освещению и обладают только одним типом фотопигмента *- родопсином.* Поэтому палочковое зрение бесцветное. Оно также отличается малой разрешающей способностью (остротой), поскольку много палочек соединено только с одной ганглиозной клеткой. То, что одно волокно зрительного нерва получает информацию от многих палочек, повышает чувствительность в ущерб остроте. Палочки преобладают у ночных видов, для которых важнее первое свойство.

Колбочки наиболее чувствительны к сильному освещению и обеспечивают острое зрение, так как с каждой ганглиозной клеткой связано лишь небольшое их число. Они могут быть разных типов, обладая специализированными фотопигментами. поглощающими свет в различных частях спектра. Таким образом, колбочки служат основой цветового зрения. Они наиболее чувствительны к тем длинам волн. которые сильнее всего поглощаются их фотопигментами. Зрение называют *монохроматическим,* если активен лишь один фотопигмент, например в сумерках у человека, когда работают только палочки.

*Дихроматическим* зрение бывает при наличии двух активных фотопигментов, как у серой белки *(Sciurus carolinensis)*. Каждая длина волны стимулирует оба типа колбочек, но в разной степени в соответствии с их относительной чувствительностью в этой части спектра. Если мозг может распознавать такую разницу, животное различает длину волны света по его интенсивности. Однако эти определенные отношения возбудимости характерны более чем для одной части спектра, поэтому некоторые длины волн воспринимаются одинаково. Это происходит также при особых формах цветовой слепоты у человека. Длина волны, одинаково возбуждающая оба типа колбочек (в области пересечения кривых поглощения), воспринимается как белый цвет и называется «нейтральной точкой» спектра. Такое смешение меньше выражено в зрительных системах с тремя типами цветовых рецепторов или при *трихроматическом зрении*), известном у многих видов, в том числе у человека. Однако некоторое смешение происходит и здесь: можно, например, вызвать впечатление любого цвета посредством разных сочетаний трех монохроматических составляющих, специально подобранных по интенсивности и насыщенности. Без этого было бы невозможно зрительное восприятие цветной фотографии и цветного телевидения.

# *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 перифериюполя)вызывает сложение ответов. Горизонтальные клетки не генерируют нервных импульсов, но мембрана обладает нелинейными свойствами, обеспечивающими безимпульсное проведение сигнала без затухания. Клетки делятся на два типа: В и С. \**Клетки В-типа*, или яркостные, всегда отвечают гиперполяризацией вне зависимости от длины волны света. \**Клетки С-типа*, или хроматические, делятся на двух- и трехфазные. Хроматические клетки отвечают или 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 *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. *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. *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. 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).

# 2. ФИЗИОЛОГИЯ СЕТЧАТКИ

# Общая схема нейрофизиологических процессов, протекающих в сетчатке, выглядит следующим образом:

# Фотохимические превращения в наружном сегменте фоторецептора в результате действия светового стимула приводят к генерации фоторецепторных электрических потенциалов (РПП и ПРП).

# ПРП тормозит выделение медиатора, что вызывает длительную гиперполяризацию мембраны биполяров и горизонтальных клеток.

# Суммируя синаптические влияния определенного числа фоторецепторов, биполяры оказывают возбуждающее влияние на мембрану ганглиозных клеток, что приводит к генерации распространяющихся нервных импульсов.

# На «выходе» сетчатки пространственное распределение возбужденных и невозбужденных фоторецепторов трансформируется в «мозаику» возбужденных рецептивных полей ганглиозных клеток, которые передают информацию о пространственных параметрах раздражителя в центральные отделы зрительной системы.

# Сетчатка как система позволяет выделять такие характеристики светового сигнала, как его интенсивность (яркость), пространственные параметры (размер, конфигурация). Рецептивные поля, построенные по принципу антагонистических отношений центра и периферии, позволяют оценивать контрастность и контуры изображения, а также оптимальным образом выделять полезный сигнал из шума.

# 3. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

# Аксоны ганглиозных клеток сетчатки, выходя из глазного яблока, образуют компактный пучок нервных волокон – *зрительный нерв,* направляющийся в полость черепа к основанию мозга. Вблизи места вхождения в головной мозг зрительные нервы обоих глаз образуют зрительный перекрест, или *хиазму*, в результате чего часть волокон переходит на противоположную сторону. В соотношении перекрещивающихся и неперекрещивающихся волокон наблюдается значительное разнообразие. Доля неперекрещенных волокон тем меньше, чем большую роль играет бинокулярное зрение. Важно отметить, что хиазма является не только местом перекреста зрительных волокон, но через нее проходят также пути, связывающие некоторые стволовые ядра.

# После перекреста нервные волокна в составе левого и правого зрительных трактов направляются к различным ядрам среднего и промежуточного мозга. Основными центрами переработки зрительной информации является наружное коленчатое тело, верхние бугры четверохолмия и зрительная кора.

# 3.1 Наружное клетчатое тело (НКТ)

# Нкт – основной подкорковый центр зрительного анализатора. У приматов большая часть зрительных волокон (аксонов ганглиозных клеток) в составе зрительного тракта оканчивается в этой структуре.

# *Вентральный* отдел состоит преимущественно из нейронов редковетвистых, сходных с клетками ретикулярных формаций; он уменьшается кверху, образуя прегеникулярное ядро.

# *Дорсальный отдел* НКТ является основным, в нем оканчиваются зрительные волокна. Он имеет выраженную слоистую структуру. Для структуры НКТ характерно существование так называемых синаптических гломерул. Это сложные синоптические комплексы, включающие в себя крупное окончание афферентного зрительного аксона, с которым контактируют дендриты нескольких проекционных нейронов НКТ, отростки клеток Гольджи II типа, а также аксоны котикофугального происхождения.

# Основные пути от дорсального отдела НКТ через зрительную радиацию идут в 17-е, в меньшей степени – 18-е и 19-е корковые поля. Описаны также проекции от НКТ к верхнему двухолмию, подушке зрительного бугра, претекальной зоне, задней лимбической области, сетчатке и некоторым ассоциативным ядрам таламуса.

# В свою очередь, НКТ получает многочисленные волокна, кроме сетчатки, от зрительной коры, ретикулярной формации, претекального ядра и подушке таламуса.

# Вентральное ядро НКТ получает многочисленные волокна от дорсального ядра, а также тонкие волокна зрительного тракта, однако не посылает волокон в зрительную кору.

# В функциональном отношении наружное коленчатое тело представляет собой основной подкорковый центр переработки зрительной информации. При экспериментальном разрушении НКТ наблюдается полная и необратимая слепота. Полагают, что в НКТ осуществляется дальнейший анализ пространственных и силовых характеристик стимула, который начинается на уровне сетчатки. Ввиду многочисленных связей НКТ с различными таламическими ядрами можно предположить, что на этом уровне происходит перераспределение потока информации по различным каналам и начинается процесс анализа наиболее сложных параметров стимула, в частности анализа информации о биологической значимости данного раздражителя.

# 3.2 Переднее двуолмие (ПД)

# ПД получает волокна из сетчатки, коры мозга (затылочной, лобной и височной областей), из спинного мозга, от задних холмов четверохолмия, НКТ, мозжечка и черной субстанции. В свою очередь, волокна от ПД направляются в спинной мозг, к ядрам черепно-мозговых нервов, в ретикулярную формацию, к вентральному НКТ, подушке и ретикулярному ядру таламуса, претектальным ядрам и зоне инцерта.

# Нейроны ПД отвечают на световой раздражитель по физическому типу. Большая часть нейронов не отвечает или слабо отвечает на действие диффузного света либо на неподвижные объекты, но дает сильную реакцию на движение.

# ПД осуществляет координацию движений глазных яблок с поступлением зрительной информации.

# 3.3 Зрительная кора

# Кора имеет слоистую структуру. Слои отличаются друг от друга строением и формой образующих их нейронов, а также характером связи между ними. По своей форме нейроны зрительной коры делятся на большие и малые, звездчатые, кустовидные, веретенообразные.

# Известный нейропсихолог Лоренте де Но в 40-х гг.двадцатого столетия обнаружил, что зрительная кора делится на *вертикальные элементарные единицы*, представляющие собой цепь нейронов, расположенных во всех слоях коры.

# Синаптические связи в зрительной коре весьма многообразны. Кроме обычного деления на аксосоматические и аксодендрические, концевые и коллатеральные, их можно подразделить на два типа: 1) синапсы с большой протяженностью и множественными синаптическими окончаниями и 2) синапсы с малой протяженностью и одиночными контактами.

# Функциональное значение зрительной коры чрезвычайно велико. Это доказывается наличием многочисленных связей не только со специфическими и неспецифическими ядрами таламуса, ретикулярной формацией, темной ассоциативной областью и т.д.

# На основании электрофизиологических и нейропсихологических данных можно утверждать, что на уровне зрительной коры осуществляется тонкий, дифференцированный анализ наиболее сложных признаков зрительного сигнала (выделение контуров, очертаний, формы объекта и т.д.). На уровне вторичной и третичной областей, по-видимому, происходит наиболее сложный интегративный процесс, подготавливающий организм к опознанию зрительных образов и формированию сенсорноперцептивной картины мира.

# 4. ЧАСТНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИОЛОГИИ ЗРЕНИЯ

Орган зрения занимает ведущее место в восприятии внешнего мира. Мы видим при ярком свете и в сумерках, различаем формы предметов, их цвет, ориентируемся в пространстве. Орган зрения способен воспринимать минимальные световые раздражения, приспосабливаться к освещению разной интенсивности, ясно видеть предметы на различных расстояниях, сливать изображения, получающиеся на сетчатке каждого глаза, в единую картину. Подвижность глаз дает возможность охватывать взглядом большое пространство. Связанные друг с другом зрительные функции регулируются деятельностью коры головного мозга; они обеспечивают полноценное и правильное восприятие образов внешнего мира.

Акт зрения происходит так, что отраженные лучи света, пройдя оптические среды и преломившись в них, попадают на нейроэпителий сетчатки, вызывая световое раздражение в палочках и колбочках.

Трансформация световой энергии происходит вследствие сложных фотохимических и электрических реакций, в результате которых возникает нервное возбуждение, передающееся по биполярным и ганглиозным клеткам сетчатки зрительному нерву, тракту, подкорковым и корковым центрам. В последних и возникает зрительное ощущение.

Способность не только видеть, но и анализировать эти ощущения является результатом суммы условных рефлексов по И.П. Павлову, в основе которых лежит сочетанное действие зрительного, нервного и мышечного аппарата зрительного анализатора.

## Центральное зрение и острота зрения

Если достигшие сетчатки лучи света соединятся (сфокусируются) на желтом пятне, все детали рассматриваемого предмета и его цвет будут ясно видны. Такое зрение называется центральным зрением. Если же изображение получится не на желтом пятне сетчатки, а вне его, фиксируемый объект будет виден не ясно, без четких границ и деталей. Состояние центрального зрения определяется исследованием остроты зрения. Ее определяет наименьший объект, который глаз способен видеть с определенного расстояния; чем меньше деталь, которую глаз способен увидеть с каждого данного расстояния, или чем больше расстояние, с которого различается эта деталь, тем острота зрения выше; наоборот, чем больше деталь и чем меньше расстояние, тем она ниже. Таким образом, острота зрения определяется соотношением размеров различаемой детали и расстоянием до нее.

В среднем человеческий глаз способен различать детали предмета в том случае, если световые лучи, обследование каждого обращающегося к глазном врачу. Пониженная острота зрения может быть первым признаком многих болезней органа зрения, а в процессе лечения больного изменение остроты зрения нередко является одним из основных показателей улучшения, ухудшения его состояния.

## Цветоощущение

Цветоощущение (цветовое зрение), так же как и острота зрения, является функцией центрального зрения-пятна. Способность хорошо различать цвет; благодаря цветовому зрению встречаются цветовые сигналы, оттенки тканей цвета природы и др. Для исследования остроты зрения пользуются, поэтому операция, устраняющая помутнение роговицы или хрусталика, не будет целесообразной. Острота зрения, равная нулю, свидетельствует о безнадежной, или абсолютной, слепоте.

Определением остроты зрения, как правило, начинается обследование каждого обращающегося к глазному врачу. Пониженная острота зрения может быть первым признаком многих болезней органа зрения, а в процессе лечения больного изменение остроты зрения нередко является одним из основных показателей улучшения или ухудшения его состояния.

## Периферическое зрение и поле зрения

Периферическое зрение дополняет центральное возможностью ориентировки в пространстве и своей функциональной деятельностью в сумерках - сумеречное зрение и ночью - ночное зрение. С помощью периферического зрения различается слабый свет и движение предметов в пространстве. Поэтому в сумерках или ночью не различают цвет и форму предметов.

Большое значение периферического зрения можно наглядно представить себе, приставив к глазам узкие трубки - например стетоскопы, выключающие периферическое зрение, - и попробовать передвигаться по комнате, это становится весьма затруднительным или просто невозможным.

При патологических изменениях периферических отделов сетчатки, а также при авитаминозе А, заболеваниях печени наступает ослабление ночного зрения, гемералопия, или куриная слепота. Больной плохо ориентируется в сумерках, а ночью становится беспомощным, несмотря на нормальную остроту зрения при хорошем освещении.

Нарушение периферического зрения возникает при некоторых заболеваниях сетчатки, зрительного нерва, проводящих путей и центральной нервной системы, глаукоме и др. Поэтому исследование поля зрения является весьма важным методом изучения функций зрительного нервного аппарата, которые часто страдают при внутриглазных заболеваниях и поражениях центральной нервной системы.

Исследование периферического зрения производится путем определения поля зрения - пространства, видимого одним глазом при его неподвижном положении. Наиболее часто поле зрения исследуют периметром, с помощью которого устанавливают границы поля зрения и дефекты в нем.

Периметр представляет собой черную дугу размером в половину окружности, вращающуюся вокруг своей оси. Дуга разделена на градусы - от 0'J в центре до 90° на периферии - и фиксирована на подставке. Положение дуги от горизонтального до вертикального меридианов определяют в градусах по шкале, находящейся в центре задней поверхности дуги. Подбородок исследуемого помещают на подставку, на один глаз накладывают повязку, другим глазом фиксируют белый кружок в центре дуги. По дуге периметра в его меридианах от периферии к центру передвигают темную палочку с белым объектом величиной от 1 до 10 мм (чаще всего 5 мм). Исследуемый, продолжая смотреть на центр дуги, должен отметить, когда он увидит белый цвет объекта, что в этот момент будет соотношение - границы нормального поля зрения, получаемые при исследовании объектом белого цвета, синего цвета, красного цвета и зеленого цвета. Данные исследования наносят на схему, где концентрические окружности в градусах показывают, на каком расстоянии от центра замечен объект, а меридианы - положение дуги, в котором проводилось исследование. Таким же способом цветными объектами определяют границы синего, красного и зеленого цветов.

В последние годы для исследования периферического зрения широко применяется электрический проекционно-регистрационный периметр ПРП. По его дуге перемещается световой объект, величина, цвет и интенсивность которого могут изменяться врачом по показаниям. Результаты исследования полуавтоматически регистрируются на специальном бланке.

Для выявления дефектов поля зрения надо после определения его границ вести объект от периферии к центру дуги, одновременно осведомляясь, не пропадает ли объект или не изменяется его цвет. Обнаруженные выпадения наносят на схему.

Поле зрения может быть концентрически суженным например, при пигментной дегенерации сетчатки, заболеваниях и атрофии зрительного нерва. При очаговых заболеваниях сетчатки, кровоизлияниях в нее, воспалении зрительного нерва и проводящих путей могут выпадать отдельные участки поля зрения - скотомы, а при поражении зрительных путей определяются выпадения половин поля зрения - гемианопсии.

Существует простой, но неточный «контрольный» способ определения поля зрения, когда сравнивают его границы у больного и исследующего. Последний садится против больного на расстоянии 50 см, на один глаз исследуемого накладывают повязку. Больной фиксирует противоположный глаз врача. Врач на середине расстояния между собой и больным показывает ему на черной палочке белый объект (диаметр кружка или сторона квадрата равна 1 см) или свои пальцы, постепенно удаляя их в сторону, кверху и книзу от глаза. Больной должен отметить момент, когда объект перестанет быть видимым, т. е. когда он выйдет из пределов поля зрения. Если это происходит одновременно у врача и больного, то поле зрения последнего считают нормальным, в противном случае следует предполагать, что у больного имеется сужение поля зрения.

## Светоощущение

Светоощущение - способность восприятия света и различных степеней его яркости - зависит от функциональной деятельности всего зрительного аппарата, начиная от нейроэпителиального слоя сетчатки и до коры головного мозга. Светоощущение связано с фотохимическими процессами разложения и восстановления зрительного пурпура в сетчатке, которые происходят постоянно и одновременно и зависят от интенсивности освещения. Повседневный опыт показывает приспособляемость органа зрения к различным условиям освещения. Так, после пребывания в темноте свет вначале вызывает явления ослепления. Напротив, при переходе из светлого в темное помещение требуется некоторое время для того, чтобы стало возможным различие предметов. Эта способность зрительного анализатора приспосабливаться к освещению различной яркости называется адаптацией. Существует адаптация к свету и адаптация к темноте. Практическое значение имеет темновая адаптация, в случаях нарушения которой возникает невозможность видеть при слабых источниках света, в сумерки, ночью. Это состояние называется гемералопией («куриная слепота»).

Исследование темновой адаптации производят с помощью специального аппарата - адаптометра. При этом исследовании, после предварительного засвета глаз, вначале определяют минимальное (пороговое) световое раздражение, которое воспринимается глазом, а затем скорость и интенсивность восстановления светоощущеяия в норме (в течение 45 минут) в виде восходящей кривой (адаптационной). Порог раздражения, так же как и адаптационная кривая, зависит от многих причин, но прежде всего - от анатомического и функционального состояния зрительного анализатора.

Стойкая, прогрессирующая гемералопия наблюдается при заболеваниях сетчатки, зрительного нерва, глаукоме, некоторых болезнях центральной нервной системы, печени и др. Гипо- или авитаминоз А сопровождается временным нарушением адаптации, которая в этом случае быстро восстанавливается после приема рыбьего жира, витаминов Е и А или богатой ими пищи (печень, морковь, сливочное и кукурузное масло).

Исследование светоощущения имеет большое диагностическое значение при различных патологических состояниях организма и глаз и профессиональном отборе лиц, работающих в условиях различной освещенности: на транспорте, в специальных родах войск и др., так как эта зрительная функция нарушается раньше других и угасает позже, чем другие.

## Бинокулярное зрение

Если смотреть на какой-либо объект обоими глазами одновременно, на сетчатке каждого глаза получается изображение предмета. Однако в норме оба изображения сливаются в единое, это и составляет сущность бинокулярного зрения, при котором создается возможность видеть объем и рельеф предметов, расположение их по отношению друг к другу в пространстве и к себе. Для осуществления бинокулярного зрения необходимо точное сведение зрительных осей обоих глаз на фиксируемом объекте - конвергенция. Стимулом для этого сведения, осуществляемого соответствующим сокращением внутренних и наружных мышц обоих глаз, является рефлекторное стремление к слиянию изображений (фузия) возникающих на строго соответствующих (идентичных) участках сетчатки каждого глаза. При рассматривании предметов на близком расстоянии одновременно с конвергенцией действует и аккомодация - приспособление зрительного анализатора к рассматриванию предмета на нужном расстоянии. Бинокулярное зрение возможно благодаря сочетанному действию зрительно-нервного и мышечного аппаратов органа зрения.

И.М. Сеченов и И.П. Павлов установили, что эта совершенная функция зрительного анализатора основана на цепи условных рефлексов. Бинокулярное (пространственное, глубинное) зрение очень важно в жизни человека. Оно особенно необходимо представителям ряда профессий (летчики, мастера точной механики, дальномерщики и др.). Его исследуют на различных приборах, в том числе и на стереоскопе. У лиц, обладающих нормальным бинокулярным зрением, при рассматривании в стереоскопе специальных картинок получается впечатление глубины и объемности предметов из-за слияния изображений левой и правой половины рисунка. Наиболее точные данные о наличии бинокулярного зрения можно получить при исследовании на четырехточечном цветотесте. Так как в близоруком глазу фокус параллельных лучей находится впереди сетчатки, ясное зрение вдаль невозможно. В то же время при такой рефракции хорошо видны близкие объекты, так как от них идут расходящиеся лучи, соединяющиеся в фокусе на сетчатке близорукого глаза. В дальнозорком глазу фокус параллельных и расходящихся лучей не находится на сетчатке, а собирается за сетчаткой, он приспособлен к восприятию сходящихся лучей, которых нет в природе, поэтому при дальнозоркости можно ясно видеть вдаль и вблизи только в условиях напряжения аккомодации или с помощью оптических стекол.

Есть и такие глаза, в разных меридианах преломляющих сред которых лучи преломляются по-разному.

Такая рефракция носит название астигматизма и обусловлена она комбинацией в одном глазу разных видов рефракции или разных степеней одной и той же аномалии. В этих глазах лучи света фокусируются на сетчатке не в виде точки, а в виде линии, вследствие чего четкое восприятие предметов, а следовательно, и хорошее зрение без корригирующих стекол невозможно.

## Аккомодация

Если бы рефракция не могла изменяться, то при эмметропии были бы видны лишь далекие предметы, а чтение было бы невозможно, близорукий видел бы только на том расстоянии, которое соответствует его рефракции, например при близорукости 5,0 D - на расстоянии 20 см; при близорукости 10,0 D - на расстоянии 10 см и т, д. Дальнозоркий не мог бы ясно видеть ни вдаль, ни вблизи. Однако люди обычно четко видят предметы, находящиеся на различных расстояниях от глаз. Это осуществляется с помощью аккомодации, т.е. способности глаза, путем усиления или ослабления рефракции приспосабливаться к рассматриванию предметов на разных расстояниях. Такое приспособление происходит непрерывно" независимо от нашего сознания - автоматически- и является условно-рефлекторным актом. Механизм аккомодации заключается в том, что под влиянием нервных импульсов, возникающих в глазу в соответствии с расстоянием до рассматриваемого объекта, происходит сокращение цилиарной мышцы и расслабление волокон цинновой связки, прикрепляющихся к капсуле хрусталика. Вследствие этого наступает расслабление капсулы и хрусталик благодаря своей эластичности становится более выпуклым. При этом увеличивается его преломляющая сила и, следовательно, преломляющая способность всего глаза. Чем ближе рассматриваемый предмет, тем больше глаз должен аккомодировать. Если человек, закрыв один глаз, другим будет читать соответствующий остроте его зрения мелкий шрифт для близи и постепенно приближать его к глазу, то наступит момент, когда буквы начнут сливаться, и при дальнейшем их приближении чтение окажется невозможным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, зрительный анализатор является сложным и очень важным инструментом в жизнедеятельности человека. Недаром, наука о глазах, называемая офтальмологией, выделилась в самостоятельную дисциплину как из-за важности функций органа зрения, так и из-за особенностей методов его обследования.

Наши глаза обеспечивают восприятие величины, формы и цвета предметов, их взаимное расположение и расстояние между ними. Информацию о меняющемся внешнем мире человек больше всего получает через зрительный анализатор. Кроме того, глаза еще украшают лицо человека, недаром их называют «зеркалом души».

Зрительный анализатор является очень значимым для человека, а проблема сохранения хорошего зрения очень актуальна для человека. Всесторонний технический прогресс, всеобщая компьютеризация нашей жизни – это дополнительная и жесткая нагрузка на наши глаза. Поэтому, так важно соблюдать гигиену зрения, которая, в сущности, не так сложна: не читать в некомфортных для глаз условиях, беречь глаза на производстве посредством защитных очков, работать на компьютере с перерывами, не играть в игры, которые могут привести к травматизму глаз и так далее.

Благодаря зрению, мы воспринимаем мир таким, каким он есть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Винников Я.А. Эволюция рецепторов. Цитологический, мембранный и молекулярный уровни. – Л.: Наука, 1979 –140с.

2. Винников Я.А. Цитологические и молекулярные основы рецепции. Эволюция органов чувств. – Л.: Наука, 1971 –372с.

3. Гапонов С.П., Простаков Н.И. Введение в этологию. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1998 –143с.

4. Мак-Ферланд Д. Поведение животных: психобиология, этология и эволюция: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. –520с.

5. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. –239с.

6. Физиология и биофизика сенсорных систем. Выпуск 29 –Нервная система. Сборник статей. – Л.: Изд-во ЛГУ –1990.: 204с.