

**Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА
(МИИТ)»**

Кафедра психологии, социологии, государственного
и муниципального управления

О.П. СТЕРЛИГОВА

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

МОСКВА – 2017

**Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА
(МИИТ)»**

Кафедра психологии, социологии, государственного
и муниципального управления

О.П. СТЕРЛИГОВА

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

*Учебное пособие
для бакалавров направления «Психология»*

МОСКВА – 2017

УДК 159
С 79

Стерлигова О.П. Физиология сенсорных систем: Учебное пособие. – М.: РУТ (МИИТ), 2017. - 46 с.

Учебное пособие содержит разделы курса «Физиология сенсорных систем». Раскрыты сложные механизмы сенсорной переработки информации об окружающей среде,

Содержание пособия соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования четвертого поколения и отражает задачи преподавания дисциплины «Физиология сенсорных систем».

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по психологическим и педагогическим направлениям и специальностям.

Рецензенты:

Бусарова О.Р. – доцент кафедры юридической психологии Московского государственного психолого-педагогического университета, кандидат психологических наук.

Новожилов А.М. - доцент кафедры «Политология, история и социальные технологии» РУТ (МИИТ), кандидат политических наук.

© РУТ (МИИТ), 2017

ВВЕДЕНИЕ

Адаптация организма к среде обеспечивается поведением. Научное исследование сложного приспособительного поведения животных, мыслительной и психической деятельности человека было положено трудами русских ученых И.М. Сеченова и И.П. Павлова. В 1863 г. вышла книга И.М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В данном научном труде поведение и «душевная» (психическая) деятельность человека были объяснены рефлекторным принципом работы нервной системы. И.М. Сеченов утверждал, что рефлексы головного мозга включают три взаимосвязанных звена. Первое, начальное звено – это возбуждение в органах чувств, вызываемое внешними воздействиями. Второе, центральное звено – процессы возбуждения и торможения, протекающие в мозгу. На их основе возникают психические явления, такие как ощущения, представления, чувства и т.д. Третье, конечное звено – движения и действия человека, выражающиеся в его поведении.

Продолжателем научных идей И.М. Сеченова стал И.П. Павлов, разработавший метод, с помощью которого удалось проникнуть в тайны работы мозга животных и человека. Им было создано учение о безусловных и условных рефлексах человека. И.П. Павлов – основоположник общей теории высшей нервной деятельности (ВНД) – физиологии поведения. Под ВНД И.П. Павлов понимал деятельность, обеспечивающую нормальные сложные отношения целого организма с внешним миром. Ученым были выделены и изучены составные части, или компоненты ВНД, на основе которых строится любое, как простое, так и самое

сложное поведение человека. Такими компонентами И.П. Павлов считал наследственные (безусловные) и приобретенные в процессе жизни (условные) рефлексy.

Современное представление об организации сложных форм целенаправленного поведения связано с обязательным участием сенсорных, центральных и моторных (двигательных) систем головного мозга. Они обеспечивают приспособление поведения к условиям окружающей среды. Сенсорные, моторные и центральные системы мозга, участвующие в организации поведения, сравнительно хорошо исследованы. Их нейронные сети и проводящие пути исследованы с помощью современных физиологических методов. Их созревание и интеграция в общие процессы происходят гетерохронно. В процессе онтогенеза интеграция и образование сложных взаимоотношений между нейронами таких сетей затрагивают как нейроны одной сети (внутрисистемная гетерохрония), так и нейроны сразу нескольких сетей (межсистемная гетерохрония). Интеграция и координация деятельности ЦНС проявляется у человека сразу после рождения.

В результате изучения данного курса студент должен:

знать

- структурно-функциональную организацию сенсорных систем;
- особенности развития сенсорных систем человека на разных этапах онтогенеза;

уметь

- использовать знания о строении и функциях сенсорных систем для объяснения особенностей развития человека;

- использовать полученные знания для понимания функций целостного организма в онтогенезе;

владеть

специальной терминологией.

Раздел I. Организация и общие свойства сенсорных систем

Чувства информируют человека о том, что происходит вокруг него, зрение и слух помогают общаться с людьми. С момента рождения ребенок может видеть, слышать, ощущать вкус, запахи и прикосновения. Все органы чувств действуют, хотя находятся в начальной стадии развития.

Регуляторная функция ЦНС человека осуществляется на основе информации об изменениях во внешнем мире и во внутренней среде организма. Полученная информация обеспечивает приспособительные реакции организма к этим изменениям. Совокупность периферических и центральных чувствительных образований, принимающих и обрабатывающих полученную информацию, называется *сенсорной системой* (от лат. *sensus* - чувства, восприятие). И.П. Павлов в 1909 г. обозначил сенсорные системы термином «анализаторы».

Информация об изменениях внешней среды поступает в организм через высокоспециализированные периферические сенсорные органы. В области головы расположены органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, равновесия, по всей поверхности тела – органы осязания.

По структурной и функциональной организации большинство сенсорных систем, кроме обонятельной, сходны между собой. Сенсорная система обеспечивает восприятие сигналов из внешней и внутренней среды организма, затем происходит переработка сигналов на «язык» нервной системы – нервные импульсы, проведение сенсорной информации к ЦНС, где происходит ее обработка.

Любая сенсорная система включает следующие элементы:

периферическую часть – рецепторные органы, воспринимающие различные стимулы внешней и внутренней среды (свет, звук, прикосновение, вкус, запах, температуру, давление, химический состав внутренней среды и др.) и трансформирующие их в нервные импульсы;

сенсорные пути, по которым нервные импульсы поступают в ЦНС;

сенсорные проводящие сети и нейронные сети ЦНС;

сенсорные и ассоциативные области коры больших полушарий.

1.1. Рецепторы.

Высокоспециализированные чувствительные образования, воспринимающие и преобразующие стимулы внешней и внутренней среды в нервные импульсы, называются рецепторами (от лат. receptor – принимающий).

Рецепторы, расположенные на поверхности тела в коже, слизистых оболочках, воспринимают внешние сигналы и называются **экстерорецепторами**. Рецепторы, находящиеся внутри организма и реагирующие на сигналы из внутренних органов, полостей тела, сердца, сосудов, мышц, суставов и др., называются **интерорецепторами**, или **висцерорецепторами**.

Рецепторы могут входить в состав сложностроенных сенсорных органов, или **органов чувств** (глаза, уха, языка и др.), которые включают также вспомогательные структуры, обеспечивающие избирательное проникновение к рецепторам определенных стимулов, все

другие стимулы отсеиваются, фильтруются. Так, оптическая система глаза обеспечивает прохождение к рецепторам только светового стимула. **Стимулы** – это факторы внешней и внутренней среды (изменения температуры, давление, химические вещества, электромагнитные излучения, свет, звук), действующие на рецепторы органов чувств. Стимул, к восприятию которого рецептор приспособлен (обладает наиболее высокой чувствительностью) и который может быть преобразован им в нервные импульсы, называется **адекватным** для данного рецептора. Например, адекватным стимулом для рецепторов глаза будет свет, для рецепторов слуха – звук и т.д. Рецепторы каждой сенсорной системы настроены на стимулы определенного качества, или **модальности**, т.е. реагируют только на определенный вид энергии. По признаку модальности различают: **фоторецепторы** – рецепторы, чувствительные к свету; **хеморецепторы** – к различным химическим веществам (в том числе вкусовым и запаховым); **механорецепторы** – к давлению, прикосновению, изменению положения центра тяжести тела; **терморецепторы**, реагирующие на изменение температуры; **ноцицепторы** (болевые) – чувствительные к действию повреждающих стимулов.

Высокоспециализированное устройство рецепторного аппарата позволяет различать не только модальность стимула, но и его различные **субмодальности**: например, вкус бывает кислый, сладкий, соленый, горький, цвет – красный, синий, желтый и т.д.

Информация о факторах внешней и внутренней среды передается в нервную систему в виде нервных импульсов. Рецепторные образования сенсорных органов

преобразуют стимулы любой модальности в электрические сигналы – потенциалы действия (ПД). Процесс преобразования стимула в нервные импульсы складывается из нескольких последовательных этапов. С начала действия стимула на рецепторы меняет проницаемость ионных каналов мембраны рецепторной клетки, что ведет к изменению ее мембранного потенциала. Это изменение называется **рецепторным потенциалом**. Он действует возбуждающе на афферентный нейрон, в начальном сегменте аксона которого, в первом перехвате Ранвье, возникают нервные импульсы, направляющиеся в ЦНС.

Для каждого рецептора существует определенный **порог чувствительности**, т.е. наименьшая величина стимула, которая вызывает поток импульсов в афферентном волокне. Минимальная величина адекватного стимула, необходимая для возникновения минимального преобразовательного процесса, называется **абсолютным порогом чувствительности**. Существует также понятие **гедонического порога**. Он определяется интенсивностью стимулов, обеспечивающей чувство «приятного» или «неприятного». Гедонические пороги выше (т.е. чувствительность к стимулу ниже) абсолютных порогов. Например, при определенной концентрации сладкое вещество может быть «опознано» не только как сладкое (абсолютный порог), но и вызвать приятное ощущение (гедонический порог), но его концентрация должна быть выше той, которая требуется только для опознания сладкого стимула.

1.2. Кодирование сенсорной информации.

Любой стимул характеризуется такими параметрами, как качество (модальность), интенсивность и время действия. В рецепторах сенсорных систем происходит кодирование каждого из этих параметров.

Кодирование *качества стимула* обеспечивается высокой чувствительностью рецепторов к адекватному стимулу и специализацией проводящих путей на всем протяжении – от рецептора до ЦНС. Кодирование *интенсивности стимула* обеспечивается частотой импульсов в отходящем от рецептора афферентном волокне: чем интенсивнее стимуляция, тем больше величина рецепторного потенциала и тем выше частота импульсов, распространяющихся по афферентному волокну. Интенсивность стимула может также кодироваться количеством афферентных волокон, вовлеченных в сенсорный ответ: при большей величине стимула количество реагирующих на него рецепторов и волокон увеличивается.

Длительности действия стимула соответствует длительность импульсного афферентного разряда, т.е. продолжительность действия стимула передается в ЦНС в реальном времени его действия и не нуждается в специальном кодировании. Однако при длительной стимуляции частота импульсации в афферентных волокнах снижается. Это явление было названо *адаптацией*. При адаптации снижается величина рецепторного потенциала и соответственно снижается частота импульсов в афферентных волокнах. При адаптации часть информации о действующих стимулах теряется. Эта потеря может быть компенсирована повышением чувствительности рецепторов к стимулу.

1.3. Передача сенсорной информации в ЦНС.

Сенсорная информация от периферических рецепторных образований поступает в ЦНС по чувствительным (афферентным) нервным волокнам. Чувствительные нейроны ганглиев являются первыми нейронами проводникового отдела любой сенсорной системы.

От рецепторов органов чувств, расположенных в области головы, информация поступает в головной мозг в составе черепно-мозговых нервов. Нервы (I – обонятельный, II – зрительный, VIII – преддверно-улитковый) содержат только чувствительные волокна. Другие черепно-мозговые нервы являются смешанными, так как включают и чувствительные, и двигательные волокна. В составе тройничного нерва (V пара) афферентные волокна несут сигналы от рецепторов лицевой части головы, в том числе от рецепторов полости рта, находящихся в ее слизистой оболочке, зубном аппарате и языке. Чувствительные волокна тройничного нерва появляются и созревают в процессе онтогенеза одними из первых, обеспечивая младенцу пищевые контакты. Двигательные волокна тройничного нерва иннервируют жевательные мышцы.

В спинной мозг афферентные нервные волокна от рецепторов кожи, мышечно-суставного аппарата туловища и конечностей, а также от внутренних органов входят в составе задних корешков.

1.4. Центральное звено сенсорных систем.

В ЦНС каждая сенсорная система имеет собственные проводящие пути. Они называются *специфическими*. По ним сенсорная информация направляется в зоны коры

больших полушарий, соответствующие сенсорной модальности (зрительную, слуховую, соматосенсорную и др.). Проводящие пути образованы несколькими последовательно соединенными нейронами, в контактах между которыми происходит переключение афферентных сигналов. В большинстве сенсорных систем первый нейрон локализован в чувствительных ганглиях (спинальных или черепно-мозговых); второй – в ядрах спинного мозга или ствола; а третий – в таламусе. Исключение составляет обонятельный путь.

Нейроны, составляющие специфические сенсорные пути к коре больших полушарий, отдают на своем протяжении коллатерали к нейронам ретикулярной формации, неспецифическим ядрам таламуса и другим структурам мозга. Здесь импульсация теряет свою специфичность, т.е. афферентные сигналы разной модальности попадают в «общую» нейронную сеть. Роль неспецифического потока афферентных импульсов (*неспецифической афферентации*) состоит в поддержании активности нейронов ретикулярной формации, от которой, в свою очередь, зависит активное состояние всей ЦНС. Нейроны модально-специфических сенсорных путей могут через коллатерали взаимодействовать друг с другом. Благодаря этому становятся возможными совместные вестибулоокулярные и другие реакции.

1.5. Организация центральных сенсорных сетей.

Регуляция афферентного потока импульсов осуществляется на всем пути их следования до коры больших полушарий.

Первичная обработка сенсорной информации происходит уже на уровне рецепторов и периферических разветвлений чувствительных афферентных волокон.

Совокупность рецепторов, стимуляция которых приводит к возбуждению или торможению активности определенных элементов (афферентного волокна, нейрона и т.д.), называется **рецептивным полем**. Для центральных нейронов рецептивные поля зависят от характеристик стимула (цвет, яркость, контрастность, организация и размеры стимула и т.д.).

На каждом уровне переключения в сенсорных путях поток афферентных импульсов вызывает возбуждение одних и торможение других нейронов. Это обеспечивает взаимодействие между нейронами и их группами. Способы взаимодействия нейронов являются общими для всех сенсорных сетей и обусловлены их **дивергентными** и **конвергентными свойствами**. Аксоны первичных сенсорных нейронов могут быть связаны с несколькими нейронами ЦНС (принцип дивергенции), в то же время связи нейронов в тех же нервных сетях могут быть конвергентными. Эти связи обеспечивают переход информации к нескольким сенсорным центрам или ее схождение на одном из них. Конвергентные связи в сенсорных путях обеспечивают временное отражение последовательности событий, в то время как дивергенция нейронов обуславливает передачу информации по параллельным путям, благодаря чему информация передается, обрабатывается и сочетается одновременно.

В составе нейронных сетей наряду с нейронами, передающими восходящий поток импульсов, есть нейроны, обеспечивающие обратную связь,

центробежный контроль и регуляцию частоты афферентных импульсов на всех уровнях переключения.

Нейроны, образующие сети, чувствительны к биологически активным веществам. Они различаются по типу выделяемых медиаторов и синтезируемых нейропептидов. Некоторые из них выделяют ацетилхолин, глицин, вещество Р, энкефалины, нейротензин, соматостатин и др. Эти вещества определяют функциональную роль нейронов. Например, энкефалины и нейротензин могут подавлять болевую импульсацию; стимуляция нейронов серотонина и норадренэргических нейронов уменьшает боль, поэтому и те и другие вещества участвуют в регуляции болевой чувствительности. Одним из способов регуляции чувствительности на каждом уровне канала передачи информации в сенсорных системах может быть процесс **торможения**. Для всех сенсорных систем характерны нисходящие (центробежные) тормозные влияния со стороны вышестоящих звеньев сенсорного пути. Тормозные влияния обнаруживаются на всех уровнях переключения канала передачи информации и даже на уровне сенсорной периферии. Тормозные механизмы описаны в периферических сенсорных органах, например, в рецепторных аппаратах сетчатки, кортиева органа, в тактильных и вкусовых рецепторах.

1.6. Сенсорное восприятие.

Процесс внутреннего воспроизведения, или опознания, стимула называют **восприятием**. Восприятие – это психический процесс, который включает не только опознание и различение стимулов, но также их оценку и формирование субъективного отношения к ним, что в

конечном счете влияет на выбор ответной поведенческой реакции. На восприятие могут влиять различные факторы, в том числе и психологические, например, настроение. Таким образом, объективный процесс – действие стимулов на органы чувств – приводит к возникновению психических (субъективных) процессов.

Раздел II. Частная физиология сенсорных систем.

2.1. Зрительная сенсорная система.

Большая часть наших сведений о внешнем мире связана со зрением. Этот процесс обеспечивает зрительная сенсорная система. Зрительная сенсорная система представляет собой совокупность светочувствительных органов и отделов мозга. Данные анатомические образования обеспечивают поступление и анализ зрительной информации. Периферическая часть зрительной сенсорной системы – орган зрения, глаз – предназначен для восприятия света – электромагнитных колебаний, длина волны которых находится в пределах от 400 до 800 мкм. Глаз воспринимает множество элементов окружающего пространства: свет, цвет, контуры, детали предметов, их изменение, перемещение в пространстве и т.д.

В рецепторном аппарате глаза кодируются такие параметры зрительного стимула, как интенсивность, цвет, размер и скорость перемещения точки или предмета. Эта информация передается по зрительному нерву к ядрам промежуточного и среднего мозга, а оттуда – к зрительным областям коры больших полушарий.

Строение глаза. Глаз располагается в глазнице черепа. От стенок глазницы отходят шесть глазодвигательных мышц, при сокращении которых глаз может совершать движения в любом направлении (табл.1).

Таблица 1.

Функции мышц глазного яблока

Мышца	Движение глазного яблока
Верхняя прямая	Вверх и внутрь

Нижняя прямая	Вниз и внутрь
Внутренняя прямая	Внутрь
Наружная прямая	Наружу
Верхняя косая	Вниз и наружу
Нижняя косая	Вверх и наружу

Ресницы, веки и брови защищают глаз от жидкости и пыли. У наружного угла глаза располагается слезная железа, ее секрет увлажняет поверхность глазного яблока, смывает посторонние частицы и стекает из внутреннего угла глаза по слезному каналу в носовую полость.

Глаз представляет собой сферический орган – «глазное яблоко», покрытый плотной соединительнотканной оболочкой – **склерой**, защищающей его от механических и химических повреждений. Спереди склера переходит в прозрачную, легко пропускающую лучи света **роговицу**. Внутренняя поверхность склеры выстлана сосудистой оболочкой и сетчаткой. **Сосудистая оболочка** пронизана многочисленными сосудами, питающими глаз. Она расположена между склерой и сетчаткой. На ее внутренней поверхности, обращенной к сетчатке, находится слой **пигментных клеток**, поглощающих световые лучи. Передняя, видимая часть сосудистой оболочки (**радужка**) обуславливает цвет глаз человека (от светло-голубого до темно-коричневого) в зависимости от количества и распределения пигмента. Круглое отверстие в центре радужной оболочки – **зрачок** – регулирует поступление внутрь глаза лучей света: при ярком освещении диаметр зрачка уменьшается, при слабом – увеличивается. Изменение величины зрачка связано с двумя группами мышечных волокон. **Мышца**,

суживающая зрачок, образована кольцевыми волокнами, *мышца, расширяющая зрачок*, - радиальными волокнами, отходящими от зрачка подобно спицам колеса. Первая иннервируется парасимпатическими нервами, вторая – симпатическими. При увеличении освещенности поля зрения кольцевые мышцы сокращаются под влиянием импульсов, приходящих по парасимпатическим волокнам. В результате зрачок суживается и световой поток к сетчатке уменьшается. Если уровень освещения снижается, активность парасимпатических волокон уменьшается, что приводит к пассивному расширению зрачка. Активное расширение зрачка происходит при эмоциональной реакции или физической нагрузке в результате сокращения радиальных мышц под влиянием импульсов, приходящих по симпатическим нервам.

За радужной оболочкой находится *хрусталик*, имеющий форму двояковыпуклой линзы. Спереди от него расположена *передняя камера глаза*, заполненная *водянистой влагой*, за хрусталиком – прозрачная масса, называемая *стекловидным телом*. Перед тем как попасть на фоторецепторы сетчатки, лучи света последовательно проходят через светопреломляющие среды глаза: роговицу, водянистую влагу, хрусталик, стекловидное тело и все слои сетчатки, в том числе слой палочек и колбочек, обращенный светочувствительной стороной к пигментным клеткам. *Сетчатка* – это внутренняя светочувствительная оболочка глаза, образованная рецепторными и нервными элементами. На сетчатке возникает сфокусированное уменьшенное и перевернутое изображение предметов. В рецепторных элементах

сетчатки световой стимул преобразуется в нервное возбуждение и происходит первичная обработка сигнала.

Оптический аппарат глаза можно представить в виде системы линз, фокусирующих изображение на сетчатке. При прохождении лучей света через глаз они преломляются на четырех поверхностях раздела сред с различной оптической плотностью: 1) между внешней воздушной средой и роговицей, 2) между роговицей и водянистой влагой, 3) между водянистой влагой и хрусталиком, 4) между хрусталиком и стекловидным телом. Наибольшей преломляющей силой обладает хрусталик. Расстояние от линзы до фокуса называется **фокусным расстоянием**. Преломляющая сила глаза выражается в **диоптриях**. Диоптрия - это величина, обратная фокусному расстоянию.

Аккомодация – настройка диоптрического аппарата глаза к ясному видению предметов, находящихся на разных расстояниях от глаза за счет изменения кривизны хрусталика. Изображение на сетчатке получается нечетким в результате изменения формы глазного яблока, кривизны роговицы или хрусталика. Различают следующие оптические недостатки глаза. **Дальнозоркость**, или **гиперметропия** является результатом короткого глазного яблока. В этом случае расстояние между хрусталиком и сетчаткой слишком мало, и фокус оказывается позади сетчатки. Этот дефект исправляется с помощью очков, имеющие выпуклые линзы, которые увеличивают преломляющую силу глаза. Люди с удлиненными глазными яблоками страдают **близорукостью**, или **миопией**. В этом случае четкое изображение фокусируется впереди сетчатки. Для исправления этого нарушения применяются очки с

вогнутыми линзами, уменьшающие преломляющую силу глаза.

Неодинаковая кривизна поверхности роговицы может быть причиной **астигматизма**. В этом случае предмет виден нечетко, так как его изображение на сетчатке искажено: одни его части находятся в фокусе, а другие – нет. Для коррекции зрения в таком случае используют специальные линзы, компенсирующие недостатки кривизны роговицы.

Острота зрения – это способность глаза различать две близко расположенные точки. Остроту зрения можно проверить с помощью специальных таблиц, на которых нанесено несколько строчек букв или контурных рисунков разного размера для детей, не умеющих читать.

Фоторецепция. Преобразование энергии светового стимула в нервные импульсы происходит в сетчатке. Сетчатка состоит из трех слоев клеток: слоя фоторецепторов и двух слоев нейронов сетчатки. Слой **фоторецепторов** расположен ближе к пигментным клеткам сосудистой оболочки. В наружном слое рецепторные клетки (**палочки** и **колбочки**) обращены к пигментным клеткам. В слое сетчатки, прилегающем к стекловидному телу, находятся **ганглиозные** нервные клетки, аксоны которых образуют **зрительный нерв**. Все слои сетчатки прозрачны, поэтому стимул – свет, фокусируемый хрусталиком, – свободно проходит не только через все структуры глаза, но и через оба слоя нервных клеток и попадает на фоторецепторы. В **центральной ямке** формируется наиболее четкое изображение, так как в этом участке сетчатки слои нейронов смещены к периферии и фоторецепторы открыты для восприятия световых лучей. Кроме того, этот

участок сетчатки содержит большое количество колбочек, что повышает остроту зрения.

Фоторецепторные клетки сетчатки – палочки и колбочки – различаются по форме и строению и содержат различные светочувствительные белки. **Палочки** (рецепторы сумеречного зрения) чувствительны при малой освещенности и содержат светочувствительный белок – **родопсин**. Большую часть периферии сетчатки составляют палочки. **Колбочки** (рецепторы цветового зрения) сосредоточены в основном в центре сетчатки, в частности в центральной ямке. Они содержат светочувствительный белок – **йодопсин**. В сетчатке более 100 млн палочек и около 7 млн колбочек. Глаз человека способен различать около 7 млн различных цветовых оттенков. На сетчатке существует три типа колбочек: одни имеют максимум поглощения световых волн в синем участке спектра, другие – в зеленом, третьи – в красном. Возбуждение трех типов колбочек в различной комбинации определяет все разнообразие цветового ощущения. основоположниками «трехкомпонентной» теории зрения стали М.В. Ломоносов, К.Юнг, Г. Гельмгольц и Э.Геринг. Нарушения цветового зрения могут быть связаны с нарушениями как на уровне светочувствительных белков палочек и колбочек сетчатки, так и на любом уровне обработки сенсорных сигналов в зрительной сенсорной системе. Нарушения цветового зрения передаются по наследству и связаны с X-хромосомой. У людей с нарушением цветовосприятия чаще нарушается чувствительность к красному и зеленому цветам, в меньшей степени – к желтому и синему.

2.2. Слуховая сенсорная система.

Органом восприятия и анализа упругих колебаний механических частиц является слуховой анализатор. В результате длительной эволюции орган слуха приобрел сложную структуру, направленную на восприятие звуковых колебаний в диапазоне от 16 до 20 000 герц в секунду. Слуховые раздражения, воспринимаемые корой больших полушарий, чрезвычайно многообразны. Ухо человека и высших животных способно различать высоту, громкость, тембр звуков, а также направление и расстояние от источника звука. В пределах области слухового восприятия человек ощущает около 300 000 различных по силе и высоте звуков.

Каждый звук речи имеет уникальную акустическую характеристику. Частотные составляющие такого звука отличаются не только у разных людей, но и у одного и того же человека в разных контекстах. Диапазон частот, воспринимаемых взрослым человеком от 16 – 20 Гц до 16 – 20 кГц, охватывает около 10 октав музыкальной шкалы. Основная частота мужского голоса составляет величины от 82 Гц (бас) до 200 Гц (тенор), а женского голоса от 400 до 1000 Гц (сопрано). Если заткнуть уши, можно услышать пульсирующий шум сосудов и более равномерный шум мышечных сокращений. Эти звуки передаются и внутреннему уху благодаря костно-тканевой проводимости.

Периферический отдел слухового анализатора достаточно сложен. Выделяют три отдела: **наружное ухо, среднее и внутреннее**. **Наружное ухо** включает ушную раковину и наружный слуховой проход, заканчивающийся барабанной перепонкой. В **среднем ухе** находятся три косточки (молоточек, наковальня и

стремечко), которые последовательно передают колебания барабанной перепонки во внутреннее ухо. **Внутреннее ухо** также подразделяют на три части: преддверие, улитка и система полукружных каналов. К слуховому анализатору относится только улитка, а преддверие и полукружные каналы - к вестибулярному анализатору.

Звукопроводящий аппарат человека и высших животных – наружное и среднее ухо – приспособлен к передаче и некоторому усилению звуковых колебаний. *Наружное ухо* имеет собственную частоту колебаний (в пределах 3 кГц). Ушная раковина и слуховой проход (2,5 см) выполняет защитную функцию. Они предохраняют барабанную перепонку от механических и термических воздействий, поддерживают постоянную влажность и температуру, а ушная сера обладает бактерицидными действиями. Все это обеспечивает стабильность упругих свойств барабанной перепонки. На барабанной перепонке, площадь которой составляет 66-69,5 мм², происходит первое кодирование воспринятой информации в энергию механических колебаний. Колебания барабанной перепонки приводят в движение систему слуховых косточек (молоточка, наковальни и стремечка), за счет которых давление на круглое окно увеличивается в 20 раз. Это очень важно, поскольку перилимфа обладает большим акустическим сопротивлением, по сравнению с воздухом. *В среднем ухе* имеются две мышцы: одна прикрепленная к ручке молоточка, другая к стремечку. При действии длительных и сильных звуков сокращение этих мышц уменьшает колебания косточек, а следовательно, нарушает передачу информации к овальному окну, то есть вызывает защитный

акустический рефлекс, предохраняющий человека от длительных звуковых перегрузок.

Сокращение этих мышц происходит при глотании и зевании, жевании и при речевой деятельности, при этом через евстахиеву трубу может происходить выравнивание давления между средним ухом и окружающей средой.

Внутреннее ухо включает в себя два рецепторных аппарата: вестибулярный и слуховой. Слуховая часть лабиринтного аппарата в ходе эволюции развилась из вестибулярного в связи с переходом животных к наземному образу жизни.

Важнейшей частью внутреннего уха является улитка, закрученная в виде спирали в 2,5 оборота вокруг оси. Ее размер $\sim 0,5$ см в длину и ~ 1 см в ширину. Костная капсула, в которой размещается улитка, имеет два отверстия: овальное и круглое, затянутые мембраной. К овальному окну подходит основание стремечка, которое вдавливает эластическую мембрану овального окна, передавая давление в полость улитки на перилимфу. Для снижения давления в каналах существует специальный механизм. Внутри улитки, по всей ее длине, проходят две мембраны – основная (базальная) и рейснерова (покровная). Они делят улитку на 3 части, заполненные несжимаемой жидкостью (перилимфой и эндолимфой). На вершине улитки, между мембраной и костными стенками, расположено маленькое отверстие – геликотрема, - соединяющее ходы улитки. Это отверстие обеспечивает передвижение перилимфы от овального окна к круглому. Между основной и покровной мембраной находится улитковый ход, заполненный эндолимфой.

Жидкости внутреннего уха выполняют функции:

1. Доставляют питательные вещества к клеткам внутреннего уха и удаляют продукты распада.

2. Обеспечивают определенный химический состав среды.

3. Являются средой для распространения вибраторного стимула от основания стремянки до сенсорных клеток внутреннего (улиткового) хода.

4. Контролируют распределение давления во всей системе внутреннего уха.

Рецепторы слухового анализатора располагаются во внутреннем ухе, в спиральном, или кортиевоушном органе, который расположен на поверхности спиральной (основной) мембраны в просвете улиткового протока. Здесь находятся две группы клеток – поддерживающие и сенсорные. Имеются два ряда поддерживающих (столбовых) клеток - внутренние и наружные, а также два вида сенсорных (волосковых) клеток – внутренние и наружные, входящие в состав органа Корти. В наружном слое волосковые клетки располагаются в 3-5 рядов, а во внутреннем – в один ряд. Каждая клетка имеет по 60-70 волосков (киноцилий). Общее количество наружного слоя клеток достигает почти 20 тысяч, внутренних – около 3,5 тысяч. Внутренние волосковые клетки осуществляют «тонкую» локализацию и различение отдельных звуков. Наружные волосковые клетки «соединяют» звуки и способствуют «комплексному» звуковому ощущению. Слабые тихие звуки воспринимаются наружными волосковыми клетками, сильные звуки – внутренними. Наружных волосковых клеток в 3 раза больше, чем внутренних. Они наиболее ранимы, повреждаются быстрее и поэтому при поражении звукового анализатора вначале страдает восприятие слабых звуков. Волосковые

клетки весьма чувствительны к недостатку кислорода в крови и эндолимфе.

Слуховой путь, в отличие от зрительного, состоит из 3-5 уровней переключения (переключательных станций): кохлеарные ядра, верхне-кохлеарный комплекс, задние холмы, медиальное коленчатое тело и слуховая зона коры больших полушарий. Кроме того по ходу слухового пути расположено большое количество небольших ядер, в которых осуществляется частичное переключение восходящих слуховых волокон. Причём большая часть волокон, идущих к слуховой зоне коры, перекрещиваются (3 перекрёста).

Проводящий и корковый отделы. Вся информация о слуховом раздражителе, попадающем в диапазоне возможностей рецепторной части органа Корти, по отросткам биполярных нервных клеток (1 нейрон) спирального ганглия, нейриты которых образуют слуховой нерв, передаются на тела и дендриты нейронов (2 нейрон), расположенных в кохлеарных ядрах продолговатого мозга. Электрические импульсы снова кодируются в нейронах кохлеарных ядер и передаются по нервным волокнам к другой группе клеток, расположенных в ядрах верхней оливы. Здесь происходит первый перекрест слуховых путей: меньшая часть нервных волокон остаётся в пределах полушария, на стороне которого расположен периферический слуховой рецептор, а большая часть идёт в противоположное полушарие головного мозга. Небольшая часть этих волокон, не переключаясь, направляется в средний мозг, заканчиваясь на клетках задних бугров четверохолмия среднего мозга, в которых представлены III, IV, V нейрон. Нейроны задних бугров четверохолмия среднего мозга

принимают участие в формировании слуховых реакций. Считается, что нейроны средней части оливы, нижнего двухолмия и медиального коленчатого тела осуществляют извлечение и переработку информации о высоте и локализации звука.

Слуховая кора к настоящему времени точно картирована с помощью метода вызванных потенциалов. Установлено, что у верхней границы височной доли мозга, в частности в извилинах Гешля (поля 41 и 42 по Бродману). Имеется множественное представительство слуховой сенсорной системы. Среди нейронов слуховой коры выделяют несколько видов. Функция одних – вычисление информации о чистых звуках, то есть при действии звуков с низкой или высокой частотами возбуждаются строго определённые нейроны. Есть нейроны, которые возбуждаются только на определённую последовательность звуков и т.д. Представление о мелодии или смысле услышанного возникает в ассоциативных участках коры, в в которых осуществляется сложнейший анализ информации на основе информации, хранящейся в памяти. Кроме описанных «прямых» связей, с первичным центром слуховой рецепции, расположенным в височной зоне коры, часть слуховых путей (диффузные) от таламуса поступает в другие отделы коры больших полушарий (моторную, лобную, ассоциативные и третичные структуры височно - затылочной зоны). Можно без преувеличения сказать, что «слышит» весь мозг. Существует кольцевая система с обратной афферентацией. Система контроля слуховой информации структурно и функционально связана как со слуховыми

нервами, так и с центрами, управляющими голосовыми реакциями – речью и зрением.

2.3. Вестибулярная система

Вестибулярная сенсорная система является органом равновесия и играет ведущую роль в ориентации человека в пространстве. Управление положением тела в пространстве обеспечивается не только врождёнными, но и условно – рефлекторными механизмами. Вестибулярный аппарат является источником сигналов, позволяющих организму ориентироваться при передвижении в пространстве.

Вестибулярный аппарат – часть внутреннего уха, расположен в каменистой части височной кости. Он состоит из костного и перепончатого лабиринтов. Костный лабиринт состоит из системы полукружных каналов и полости между ними – преддверия (вестибулум). Один конец каждого канала колбообразно расширен и называется ампулой. Перепончатый лабиринт – это система тонкостенных соединительных трубочек, он делится на два мешочка – саккулус и утрикулус. Между костью и перепончатым лабиринтом пространство заполнено перилимфой. Жидкость внутри перепончатого лабиринта называется эндолимфой, её вязкость в 2-3 раза больше, чем воды.

Вестибулярные сенсорные клетки образуют 5 рецепторных полей: по одному в каждой ампуле полукружных каналов и по одному в саккулусе и утрикулусе. Выделяют два типа рецепторных клеток. Клетки первого типа имеют форму колбы с закрученным дном. Дендритное волокно биполярного нейрона образует синапс в виде чаши, окружающей большую часть

рецепторной клетки. Клетки второго типа имеют вид цилиндра с округлым основанием. Клетки обоих типов имеют пучок коротких волосков (киноцилий) и по одному длинному (стереоцилий) волоску. Волоски чувствительных клеток в каналах покрыты желеобразными колпачками, а волоски клеток саккулюса и утрикулуса погружены в желеобразную мембрану, содержащую отолиты (ушные камешки, состоящие из кальцита). Смещение отолитов, возникающее при изменении положения головы или тела в пространстве, оказывает механическое давление на волоски рецепторных клеток.

Проводящие пути. Дендритные волокна биполярных вестибулярных нейронов, Иннервирующие рецепторные поля, образуют вестибулярный нерв и входят в состав слухового нерва, направляющегося в продолговатый мозг. В области продолговатого мозга происходит переключение на четыре пары вестибулярных ядер (главное, латеральное, верхнее и нижнее). От этих ядер по нервным путям информация поступает к мозжечку, спинному мозгу и таламусу, От ядер таламуса нервные импульсы поступают в кору больших полушарий.

Корковое представление. Вестибулярного аппарата локализовано в задних отделах височной области. С одной стороны вестибулярная зона коры больших полушарий граничит со слуховой зоной сзади, первой соматической зоной спереди и второй соматической зоной вентрально. Другими словами, вестибулярные пути в коре проходят параллельно слуховым путям, но вестибулярные пути идут к коре более диффузно, часть путей доходит до теменной, затылочной и лобной зон коры больших полушарий.

2.4. Кожный анализатор

Восприятие явлений внешнего мира с помрщью кожного анализатора носит общее название «осязание». Под осязанием понимается сложный комплекс реакций, корторые возникаю в результате раздражений рецепторов кожи.

Тактильная чувствительность обеспечивается тремя видами рецепторов:

- А) нервными сплетениями вокруг волосяных луковиц;
- Б) осязательными тельцами Мейснера;
- В) тельцами Пачини

Для *восприятия холодových и тепловых раздражений* служат особо устроенные тельца – колбы Краузе и кисти Руффини.

Болевые раздражители воспринимаются свободно оканчивающимися нервными отростками.

Проводящие пути и корковый отдел.

Нервные волокна от болевых и температурных рецепторов доходят до серого вещества спинного мозга, где находятся тела вторых нейронов, аксоны которых переходят на противоположную сторону спинного мозга, вступают в белое вещество боковых столбов, образуя спиноталамические пути идущие к таламусу (зрительным буграм). В таламусе расположены тела третьих нейронов, аксоны которых идут в область задней центральной извилины коры мозга. Тактильная чувствительность проводится по нервным волокна, входящим в состав нервного восходящего пути Голля и Бурдаха. Тела вторых нейронов этого пути находятся в продолговатом мозгу, их отростки образуют бульбо-таламический тракт. Волокна этого пути перекрещиваются и идут через мост к вертикальным ядрам таламуса, а оттуда в корковый отдел

кожного анализатора. Кожная чувствительность имеет большое значение для ориентации человека во внешнем мире.

2.5. Двигательный анализатор

Опорно-двигательный анализатор играет большую роль в жизни человека. Благодаря ему человек не только перемещается в пространстве, но и совершает трудовую деятельность. Мышечное чувство от мускулатуры, участвующей в формировании речи, имеет особое значение для образования речи человека, а следовательно, для развития второй сигнальной системы. Для успешного управления движениями огромное значение имеет информация, поступающая в центральную нервную систему непосредственно от проприорецепторов. С помощью этой информации происходит оценка пространственной точности движений, степени мышечного напряжения, скорости передвижений.

Периферический отдел.

Двигательный анализатор относится к группе инteroцептивных (внутренних) анализаторов. Периферический отдел представлен механорецепторами, которые находятся в мышцах, суставах, сухожилиях и связках. Сухожильные органы Гольджи и мышечные веретена являются основными рецепторными образованиями двигательного анализатора. Сухожильные органы Гольджи располагаются в сухожилиях, в наружных и внутренних суставных связках. Мышечные веретёна находятся среди мышечных волокон. Мышечные веретёна представляют собой высокодифференцированные рецепторные образования,

снабжённые афферентными и эфферентными нервными волокнами. Отличительная особенность проприорецепторов – их малая способность к адаптации, благодаря чему центральная нервная система получает непрерывные сигналы о состоянии скелетной мускулатуры. Кинестетические сигналы, т.е. сигналы о движении отдельной части тела, играют важную роль в развитии восприятий организма. Они являются главным контролем других органов чувств, например зрения. Так, оценка зрением расстояния до какого-либо предмета вырабатывается при помощи мышечного чувства.

Проводящие пути и корковые отделы двигательного анализатора.

Афферентный путь двигательного анализатора состоит из трёх нейронов. Клеточные тела первых нейронов располагаются в межпозвоночных спинномозговых ганглиях или в соответствующих ядрах черепно-мозговых нервов, иннервирующих мышцы лица, шеи. Клетки вторых нейронов находятся в ядрах Голля и Бурдаха продолговатого мозга. Клетки третьих нейронов находятся в ядрах таламуса (в зрительных буграх промежуточного мозга). От специфических ядер таламуса информация поступает в корковую зону двигательного анализатора, расположенную в передней стенке центральной борозды и примыкающей к ней части прицентральной извилины. От неспецифических ядер таламуса информация поступает в лобную, височную, теменную и затылочную зоны коры полушарий. Эфферентный путь идёт от пирамидных клеток центральной извилины к мотонейронам спинного мозга и черепно-мозговым нервам. Двигательная сенсорная система играет существенную роль не только в

управлении движениями, но и в деятельности внутренних органов.

2.6. Вкусовая сенсорная система

Значение вкусовой сенсорной системы.

Орган вкуса, как говорил И.П. Павлов, находится на границе внешней и внутренней сред. Вкусовая сенсорная система – сложная хеморецепторная система, осуществляющая анализ действующих на органы вкуса (вкусовые почки, вкусовые луковицы) химических раздражителей. Вкус – это ощущение, возникающее в результате влияния какого-либо вещества на рецепторы, расположенные на поверхности языка и слизистой оболочки ротовой полости. В слизистой оболочке языка и ротовой полости находятся терморецепторы и механорецепторы, а в носовой полости, сообщаемой с ротовой – обонятельные рецепторы, которые реагируют, если пища имеет запах. Эти рецепторы подвергаются раздражению одновременно с органами вкуса. Адекватные раздражители рецепторов вкусового анализатора – вещества растворённые в жидкости.

Периферический отдел вкусового анализатора

Язык человека покрыт слизистой оболочкой, складки которой образуют выпуклости – вкусовые сосочки, содержащие комплексы вкусовых почек, или вкусовых луковиц. Длина вкусовых почек у человека около 60-80мкм, ширина около 70мкм. Вкусовая луковица включает 30-80 уплощённых клеток, плотно прилегающих друг к другу, как дольки в апельсине. Каждая луковица состоит из опорных и 2-6 рецепторных клеток, снабжённых микроворсинками. У человека всего около 2000 вкусовых почек, каждая из которых содержит 40-60

рецепторных клеток. В любую вкусовую почку входит около 50 нервных волокон. Вкусовые сосочки подразделяются на три типа, имеющие определённую локализацию: грибовидные – по всей поверхности языка, желобоватые поперёк спинки языка, у его корня и листовидные – вдоль задних краёв языка. Современной наукой признаны четыре первичные вкусовые ощущения; сладкое, кислое, солёное и горькое. Кончик языка наиболее чувствителен к сладкому, средняя часть – к кислому, корень – к горькому, край – солённому и кислому.

Проводящие пути и корковый отдел вкусового анализатора.

В соединительной ткани над каждой луковицей находится нервное сплетение (субеммальное) сплетение, где располагается первый афферентный нейрон вкусового анализатора – биполярная клетка, периферические отростки которой начинаются от рецепторных клеток вкусовых луковиц и входят в состав лицевого нерва, языкоглоточного, тройничного и отчасти блуждающего. Тела биполярных клеток находятся в ганглиях названных нервов, а их аксоны оканчиваются в одном из ядер (ядро солитарного тракта) продолговатого мозга. Коллатерали аксонов первого и второго нейронов связаны с промежуточными нейронами, через которые осуществляются двигательные и секреторные безусловные рефлексы вкусовых рецепторов. Аксоны вторых нейронов после частичного перекреста в составе медиальной петли достигают центральных ядер таламуса. Далее вкусовой путь идёт коре больших полушарий головного мозга и заканчивается в латеральной части постцентральной извилины около сильвиевой борозды.

2.7. Обонятельная сенсорная система

Роль обоняния в жизни человека и животных

Обонятельная сенсорная система – информирует организм о присутствии в окружающей среде определённых химических соединений. Обонятельный анализатор – это первый дистантный рецептор живых организмов. Коровые центры этого анализатора у человека находятся в древнейшей части головного мозга – в обонятельной (трёхслойной) зоне, в так называемой извилине морского корня и аммониевом роге. Рядом с обонятельным центром находится лимбическая система, ответственная за наши эмоции.

Периферический отдел.

Воспринимающие запахи рецепторы относятся к дистантным хеморецепторам. Обонятельные рецепторы расположены в обонятельной области, находящейся в заднем отделе носового хода и в задневерхней части носовой перегородки, отличающейся от остальной части слизистой носовой полости жёлтой окраской. У человека общая поверхность обонятельной области небольшая, около 5см². Обонятельные клетки располагаются между опорными и базальными клетками. В отличие от вкусовых обонятельные клетки являются первичными сенсорными клетками. Они имеют веретёнообразную форму, с одной стороны оканчивающуюся сферическим утолщением – булавой, на которой расположены чувствительные микроволоски (от 1 до 20), погруженные в слои слизи. С базальной стороны обонятельной клетки отходят аксоны, объединяющиеся в толстые пучки (обонятельные волокна), которые идут к обонятельной луковице.

Проводящие пути и корковый отдел.

Обонятельные луковицы лежат у человека на базальной поверхности лобных долей у переднего конца обонятельной борозды. Обонятельные луковицы имеют овальную форму, длиной 8-10мм, шириной 3-4 мм и толщиной 2-3мм. В обонятельных луковицах различают 6 слоёв: первый слой представлен волокнами обонятельного нерва; а остальные состоят из различных слоёв нервных клеток. Аксоны последнего слоя нервных клеток образуют обонятельный тракт (I пара черепно-мозговых нервов), который состоит из нескольких пучков. По обонятельному тракту закодированная информация о пахучих веществах направляется к переднему обонятельному ядру таламуса, от которого идёт к гиппокампу и к области крючка извилины морского коня древнего отдела коры больших полушарий.

2.8. Висцеральная сенсорная система

Теоретические сведения.

Периферический отдел анализаторов внутренних органов (висцеральный анализатор) составляют рецепторы, расположенные в кровеносных сосудах, лёгких, гортани, желудке, кишечнике и других внутренних органах. Эти рецепторы называются интерорецепторы. Адекватными раздражителями для интерорецепторов являются изменения давления, механические и химические воздействия, в связи с этим связаны и названия интерорецепторов: баррорецепторы, механорецепторы, проприорецепторы и волноморецепторы, хеморецепторы, осморецепторы.

Импульсы от интерорецепторов обуславливают рефлексы, регулирующие кровообращение, дыхание, пищеварение, мочеобразование, обмен веществ. Выделяют три типа афферентных (восходящих) путей от интерорецепторов к нервным центрам. Наличие разных афферентных путей предполагает и разные типы интерорецептивных реакций. Высшие подкорковые центры интерорецептивных реакций расположены в гипоталамусе. Кортиковыми центрами висцеральных рефлексов являются орбитальная зона лобных долей и лимбическая кора. Сигналы поступающие от внутренних органов, не вызывают дифференцированных ощущений. Здоровый человек не ощущает своего сердца, желудка, почек. Несмотря на свою неопределённость, раздражения от внутренних органов влияют на кору, её тонус и отражаются на общем самочувствии.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ «ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ»

1. Учение И.П. Павлова об анализаторах. Структура и функция анализатора. Многоуровневость анализаторных систем.
2. Общая физиология рецепции. Рецепторы, классификация. Рецептивное поле. Рецепторный потенциал. Адаптация рецепторов.
3. Взаимодействие сенсорных систем. Развитие сенсорных систем в онтогенезе.
4. Зрительная сенсорная система. Строение периферического отдела зрительного анализатора. Функциональное значение отдельных его частей.
5. Светопреломляющий аппарат глаза. Структура и функции сетчатки.
6. Зрительный нерв и зрительный тракт. Зрительные поля коры больших полушарий головного мозга. Переработка сигналов кортикальными нейронами.
7. Слуховая сенсорная система. Строение и функциональное назначение структур слухового анализатора.
8. Вестибулярный анализатор. Строение и функции. Значение вестибулярного анализатора.
9. Кожный и двигательный анализаторы. Строение и функции. Значение.
10. Вкусовой анализатор. Строение и функции. Значение вкусового анализатора.
11. Обонятельный анализатор. Строение и функции. Значение обонятельного анализатора.
12. Анализаторы внутренних органов. Интерорецепторы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел I. Организация и общие свойства сенсорных систем	6
1.1. Рецепторы.	7
1.2. Кодирование сенсорной информации.	10
1.3. Передача сенсорной информации в ЦНС.	11
1.4. Центральное звено сенсорных систем.	11
1.5. Организация центральных сенсорных сетей.	12
1.6. Сенсорное восприятие.	14
Раздел II. Частная физиология сенсорных систем....	16
2.1. Зрительная сенсорная система.	16
2.2. Слуховая сенсорная система.	22
2.3. Вестибулярная система.....	28
2.4. Кожный анализатор.....	30
2.5. Двигательный анализатор.....	31
2.6. Вкусовая сенсорная система.....	33
2.7. Обонятельная сенсорная система.....	35
2.8. Висцеральная сенсорная система.....	36
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ	38
ЛИТЕРАТУРА	40
ГЛОССАРИЙ	41

ЛИТЕРАТУРА

1. Батуев А.С., Куликов Г.А. Введение в физиологию сенсорных систем. – М., 1983.
2. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. – М., 1988.
3. Вартанян И.А. Физиология сенсорных систем: Руководство/ Серия «Мир медицины». – СПб., 1999.
4. Основы сенсорной физиологии /Под ред. Р.М. Шмидт. – М., 1984.
5. Лабораторный практикум по физиологии нервной системы: Учебное пособие /Т.С. Копосова, Н.В. Звягина, С.Ф. Лукина и др. – Архангельск: Поморский университет, 2004.
6. Ошанина А.С. Анатомия для психологов. Основы функциональной анатомии центральной нервной системы и органов чувств: Учебное пособие. – М.: Университет Натальи Нестеровой, 2005.
7. Психофизиология. Учебник для вузов /Под ред. Ю.А. Александрова. – СПб.: Питер, 2001.
8. Физиология центральной нервной системы: Учебное пособие / Алейникова Т.В. и др.: - Ростов –на –Дону: Феникс, 2000.
9. Шмидт Р. Основы сенсорной физиологии. – М., 1984.
10. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. – М., 1977.
11. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2000.
12. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии. – М.: Академия, 2003.
13. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. – М., 1990.

ГЛОССАРИЙ

АККОМОДАЦИЯ ГЛАЗА - приспособление к ясному видению предметов, находящихся на различном расстоянии, посредством фокусировки изображения на сетчатке; механизм аккомодации – изменение кривизны хрусталика

АФФЕРЕНТНОЕ (центростремительное) нервное **волокно** – волокно, по которому нервные импульсы подходят к нейрону

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ – один из механизмов координации процессов жизнедеятельности в организме, осуществляемый через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью физиологически активных веществ

ЗОНА БРОКА – моторная зона устной речи; расположена в заднем отделе нижней лобной извилины

ЗОНА ВЕРНИКЕ – чувствительная (слуховая) зона устной речи; расположена в заднем отделе верхней височной извилины

ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПИГМЕНТ – структура светочувствительной мембраны фоторецепторов сетчатки глаза, состоящая из поглощающего свет комплекса (хромофора), в состав которого входит витамин А и белково-фосфолипидного комплекса (опсина); по спектру поглощения различают несколько типов зрительных пигментов: родопсин – пигмент палочек, йодопсин – пигмент колбочек и др.

КОЛБОЧКИ – фоторецепторы сетчатки, обеспечивающие дневное, цветовое зрение

КОРКОВЫЕ ПОЛЯ – участки коры больших полушарий, сходные по строению

КОРТИЕВ ОРГАН (спиральный орган) – рецепторная часть слуховой системы у млекопитающих, преобразующая энергию звуковых колебаний в нервное возбуждение; расположен в части внутреннего уха – улитке, и состоит из воспринимающих звуковые волны волосковых клеток, от которых отходят волокна слухового нерва

МОТОРНЫЕ ЗОНЫ КОРЫ – зоны, отвечающие за регуляцию деятельности скелетной мускулатуры; расположены преимущественно в лобной доле (общая двигательная зона, зона Брока, моторный центр письменной речи)

НОЦИЦЕПТОР – рецептор, реагирующий на раздражители (сдавливание, растяжение и повреждение тканей, нарушение окислительных процессов), которые воспринимаются как боль

ОНТОГЕНЕЗ – индивидуальное развитие особи, вся совокупность ее преобразований от зарождения до конца жизни

ОСМОРЕЦЕПТОРЫ – рецепторы, воспринимающие изменения концентрации осмотически активных веществ в крови или внеклеточной жидкости

ПАЛОЧКИ – фоторецепторы сетчатки, обеспечивающие сумеречное зрение

ПЕРИЛИМФА – вязкая жидкость, заполняющая пространство между перепончатым и костным лабиринтом внутреннего уха

ПОЛУКРУЖНЫЕ КАНАЛЫ – часть лабиринта внутреннего уха, состоящая из трех костных дугообразно изогнутых каналов, расположенных в трех взаимно

перпендикулярных плоскостях; содержат рецепторные клетки, участвующие в регуляции равновесия при движении и изменении положения головы и тела в пространстве

РЕСНИЧНОЕ ТЕЛО (цилиарное тело) – часть сосудистой оболочки глаза, представляющая собой кругообразный валик, расположенный в передней части глаза; функции –

- 1) секреция внутриглазной жидкости,
- 2) участие в аккомодации глаза

РЕЦЕПТОРЫ –

1) окончания чувствительных нервных волокон, воспринимающие раздражения из внешней и внутренней среды;

2) молекулярные структуры на поверхности клеток, способные взаимодействовать со специфическими химическими соединениями и реагировать на это взаимодействие (например, передачей сигналов внутрь клетки)

РОГОВИЦА – передняя прозрачная часть наружной оболочки глаза; часть оптической светопреломляющей системы глаза

СЕНСОРНЫЕ ЗОНЫ КОРЫ – зоны коры, осуществляющие высший анализ информации, поступающей от рецепторов; основные сенсорные зоны: общая соматосенсорная зона, зрительная зона, слуховая зона, обонятельная зона, вкусовая зона, сенсорные зоны устной и письменной речи

СЕНСОРНЫЙ (ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ) ГОМУНКУЛ – схематичный рисунок, отражающий проекцию кожи тела на те области постцентральной извилины, которые осуществляют их чувствительную иннервацию

СЛЕПОЕ ПЯТНО (ОПТИЧЕСКИЙ ДИСК) – место выхода диска зрительного нерва на сетчатку глаза; не содержит зрительных рецепторов

СЛУХОВЫЕ КОСТОЧКИ – молоточек, наковальня и стремя – косточки, расположенные в барабанной полости и соединенные между собой суставами; относятся к звукопроводящей системе, передающей звуковые волны на слуховые рецепторы

СРЕДНЕЕ УХО – отдел периферической части слухового анализатора, включающий барабанную полость, заполненную воздухом, находящиеся в ней слуховые косточки и слуховую (евстахиеву) трубу

ТАЛАМУС (ЗРИТЕЛЬНЫЕ БУГРЫ) – парное образование в промежуточном мозге, развитие которого в филогенезе тесно связано с формированием коры больших полушарий; в составе таламуса выделяют три группы ядер;

- 1) специфические, связанные с первичными зонами коры,
- 2) ассоциативные, проецирующиеся на ассоциативные зоны коры,
- 3) неспецифические, диффузно связанные с обширными корковыми зонами и повышающие возбудимость нейронов коры

УЛИТКА – часть костного лабиринта внутреннего уха, в которой располагается кортиева орган

ХРУСТАЛИК – прозрачное двояковыпуклое образование глаза, расположенное за радужкой; относится к светопреломляющей системе и участвует в аккомодации глаза

ЧЕТВЕРОХОЛМИЕ (КРЫША СРЕДНЕГО МОЗГА) – структура дорсальной части среднего мозга, состоящая из парных верхних и нижних холмиков, ядра которых

являются подкорковыми зрительными и слуховыми центрами

ЭНДОЛИМФА - вязкая жидкость, заполняющая внутреннее пространство перепончатого лабиринта внутреннего уха

Св. план 2017 г., поз.257

Стерлигова Ольга Петровна

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие

Тираж 50 экз.

Москва, Копировальный центр PrintSide