

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Д. А. Пархоменко

***ФИЗИОЛОГИЯ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ***

Методическое пособие
для студентов специальности 1-58 01 01
«Инженерно-психологическое обеспечение
информационных технологий» заочной формы обучения

Минск БГУИР 2011

УДК 612.821(076)
ББК 28.707.3я73
П18

Р е ц е н з е н т:

заместитель директора по организационно-методической работе
государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр
медицинской экспертизы и реабилитации»,
кандидат биологических наук, доцент А. В. Копыток

Пархоменко, Д. А.

П18 Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем :
метод. пособие для студ. спец. 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое
обеспечение информационных технологий» заоч. формы обуч. /
Д. А. Пархоменко. – Минск : БГУИР, 2011. – 28 с.
ISBN 978-985-488-710-4.

Пособие содержит методические указания к изучению физиологии высшей
нервной деятельности и сенсорных систем, вопросы для самоконтроля, задания к
контрольной работе и литературные источники.

УДК 612.821 (076)
ББК 28.707.3 я73

ISBN 978-985-488-710-4

© Пархоменко Д. А., 2011
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2011

Содержание

Введение.....	4
Тема 1. Восприятие.....	5
Тема 2. Зрительное восприятие.....	6
Тема 3. Восприятие слуха	10
Тема 4. Вкусовое восприятие.....	12
Тема 5. Обонятельное восприятие.....	14
Тема 6. Соматосенсорная и висцеральная системы.....	16
Тема 7. Психофизиология внимания.....	20
Задания к контрольной работе	24
Литература.....	27

Библиотека БГУИР

ВВЕДЕНИЕ

Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем входит в комплекс дисциплин, целью которых является усвоение физиологических основ психической деятельности человека. Психология, как известно, тесно связана с физиологией, а появление современных методов исследования стирает грань между психофизиологией и физиологической психологией. В связи с этим распространение психофизиологических знаний за пределы узкого круга специалистов, в том числе среди студентов технического профиля, является необходимым.

В данном методическом пособии рассматриваются вопросы физиологических основ психической деятельности человека, в частности, процессы по передаче и переработке сенсорных сигналов зрительной, слуховой, вестибулярной и другими системами; особенности психофизиологии внимания, сознания, эмоций, стресса в структуре деятельности людей; психофизиологические механизмы памяти, являющиеся главным связующим звеном человека с окружающей средой. После каждой рассматриваемой темы приводятся контрольные вопросы, которые послужат как средством самоконтроля, так и средством закрепления полученных знаний студентами. В конце пособия дан список заданий к контрольной работе.

В литературе приводится список источников с богатым иллюстративным материалом.

Тема 1. ВОСПРИЯТИЕ

Восприятие – это процесс познания явлений окружающего мира при помощи органов чувств. Человек, как и другие высшие животные, получает информацию извне и о том, что происходит в его организме, исключительно через рецепторы. Ощущения не отражают свойства предметов и явлений окружающего мира, поскольку рецепторы лишь сигнализируют в мозг о наличии раздражителей, способных активировать данный тип рецепторов. Нервная система человека воссоздает внешнюю реальность, основываясь на ограниченных данных рецепторов.

Восприятие включает внутреннюю обработку сенсорной информации и внутренний код, необходимый для этой цели. Носителями кода являются нейроны. Код складывается как из порядка следования импульсов нейронов, так и из пространственной организации этих нейронов. Код, таким образом, является внутренним пространственно-временным выражением приходящих извне сигналов, которые и представляют собой сенсорную информацию.

Сенсорная информация об объекте может меняться, но мозг продолжает, несмотря на это, воспринимать все тот же объект. Этот феномен называется *константностью*. Можно заключить, что задача мозга состоит в том, чтобы вычленять постоянные (инвариантные) признаки объектов из непрерывно меняющегося потока поступающей от них информации.

Методические указания

Мозг получает информацию исключительно через посредство органов чувств, и, воспринимая события окружающего мира, человек реагирует только на узкий диапазон воздействий. Органы чувств являются фильтром, который ограничивает поток доступной информации уже на входе. Это связано с тем, что наше представление о мире заключено в рамки, определяемые диапазоном энергии, на которую настроены рецепторы. Человек может ощущать лишь те виды энергии, которые органы чувств способны обнаружить и превратить в нервные импульсы. Этот диапазон, по-видимому, сформировался в процессе эволюции и ограничен ощущениями, без которых выживание конкретного вида становится сомнительным.

Рецепторы представляют собой преобразователи, превращающие один вид энергии в другой. Каждый тип рецепторов воспринимает определенную энергию, к которой он максимально приспособлен, и затем превращает ее в электрическую энергию нервного импульса.

Человек не ощущает отсутствия каких-то видов восприятия (кроме тех, утрата которых препятствует эффективной адаптации), если не имел их от рождения, пока какие-то обстоятельства не укажут ему на это.

Рецепторы только воспринимают информацию с той или иной степенью точности, ограниченной разрешающей способностью сенсорного датчика. Далее эта информация передается в центральную нервную систему для обработки. Вместе взятые – рецепторы, воспринимающие информацию, нервные пути, передающие ее в мозг, и области мозга, обрабатывающие и анализирующие эту информацию, – составляют *анализатор*. Восприятие

требует целостности всех частей анализатора. Информация, прошедшая процесс переработки и анализа, далее либо осознается, либо остается в бессознательном, но тем не менее может в большей или меньшей степени влиять на поведение человека, в зависимости от того, остается ли информация в бессознательном или осознается человеком.

Одной из нерешенных проблем в современной психофизиологии является кодирование информации, получаемой рецепторами, и ее интерпретация в головном мозге.

Предполагается, что сенсорная информация может кодироваться частотой потенциала действия. Все рецепторы преобразуют свойственный им тип энергии в энергию электрического импульса. Он генерируется нейронами однотипно – по принципу «все или ничего». Нервы, идущие от рецепторов, также не обладают специфичностью. Специфичность свойственна тем областям коры, в которые в конечном счете и поступает информация. Предполагается, что кодирование сигналов зависит от частоты разрядов нейронов, плотности импульсного потока, особенности организации импульсов в группе (пачке), интервалов между отдельными импульсами, периодичности пачек, их длительности, числа импульсов в пачке.

В коре головного мозга в свою очередь находятся высокоспециализированные клетки – *детекторы*, избирательно реагирующие на все эти параметры. Они чувствительны к разнообразным параметрам стимула, в том числе к его ориентации, скорости и направлению движения. Эти нейроны организованы в иерархические структуры в соответствии со сложностью анализа, который они производят. Окончательный образ складывается, по-видимому, не на основе активности одной клетки, располагающейся на самой вершине такой иерархической структуры, а благодаря функционированию групп нейронов – *нейронных ансамблей*.

Контрольные вопросы:

1. Что такое восприятие?
2. Какова связь восприятия с ощущениями?
3. С чем связывают ограниченность восприятия?
4. Что в себя включает восприятие?
5. В чем суть константности восприятия?
6. Назовите составляющие анализатора.
7. Как на сегодняшний день объясняется кодирование сенсорной информации?

Тема 2. ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Зрительные рецепторы находятся в глазных яблоках, расположенных в орбитальных отверстиях черепной коробки. Они приводятся в движение шестью экстраокулярными мышцами, прикрепленными к внешней оболочке глаза, – *склере*. Склера прозрачна в передней части, называемой *роговицей*.

Количество света, поступающего в глаз, регулируется *радужной оболочкой* (круговой окрашенной мышцей) путем увеличения или уменьшения размеров зрачка. За радужной оболочкой расположен *хрусталик*, имеющий вид прозрачной двояковыпуклой линзы. Его кривизна регулируется с помощью *цилиарных мышц*. Процесс изменения кривизны хрусталика, способствующий установлению фокусного расстояния глаза для эффективного расположения изображения на сетчатке, называется *аккомодацией*. После преломления в хрусталике свет проникает через прозрачную желеобразную массу – *стекловидное тело* – и попадает на сетчатую оболочку глаза (*ретину*). Она прилегает к *сосудистой оболочке* глаза и, в отличие от остальных оболочек происходит из *эктодермы*, т. е. в большей мере относится к мозгу.

Сетчатая оболочка состоит из нескольких слоев нейронов, их аксонов, дендритов и фоторецепторов. Свет, проходя через несколько прозрачных сред – роговицу, хрусталик, стекловидное тело, преломляется таким образом, что на сетчатке получается уменьшенное и перевернутое (слева направо и сверху вниз) изображение объекта.

Методические указания

На сетчатой оболочке глаза имеется два типа рецепторов – *палочки* (около 120 млн) и *колбочки* (6 млн). Колбочки являются рецепторами цветового зрения и возбуждаются при ярком свете. Палочки активируются в сумерках и способствуют возникновению ощущения серого цвета, именно поэтому ночью все предметы воспринимаются как серые.

Каждая колбочка связана с мозгом отдельным волокном, и они функционируют по отдельности. Палочки работают группами, от каждой из которых только одно волокно входит в состав зрительного нерва. Палочки активируются светом умеренной интенсивности, что сопровождается появлением слабого ощущения цвета.

Рецепторы распределены по сетчатке неравномерно. В области центральной ямки находятся в основном колбочки (до 140 тыс. на 1 мм² поверхности). По направлению к периферии число колбочек уменьшается, а число палочек растет. Место входа зрительного нерва – *сосок зрительного нерва* – совсем не содержит рецепторов и нечувствительно к свету, поэтому называется *слепым пятном*. Обычно человек не замечает слепого пятна.

Современные представления о структурах мозга, анализирующих зрительную информацию, сформировались практически за два последних десятилетия. Функциональная организация коры головного мозга связана с существованием модулей – колонок, которые представляют собой вертикально расположенные группы клеток с многочисленными связями между ними в вертикальном направлении и незначительным числом связей в горизонтальном направлении.

Это позволило выдвинуть концепцию функциональной организации зрительной коры, согласно которой цвет, форма, движение и, возможно, другие атрибуты видимого мира обрабатываются мозгом по отдельности.

Зрительная кора разделена приблизительно на 2500 колонок (модулей), каждая размером приблизительно 0,5 x 0,7 мм, и содержит примерно 150000 нейронов. Ключ к работе распределительной системы зон заключается в их структурно-функциональной организации.

Анализ современных данных позволил сформулировать теорию многоступенчатой интеграции зрительной информации. В соответствии с ней интеграция протекает не в один этап благодаря конвергенции сигналов в некоторой высшей точке и не откладывается до тех пор, пока все зрительные зоны завершат анализ информации. Она представляет собой процесс одновременного восприятия и осознания окружающего мира и требует существования обратных связей между всеми специализированными зонами. Эта теория подтверждается многочисленными экспериментами.

Формирование восприятия целостного зрительного образа, согласно представлениям Е. Н. Соколова (1996), связано с конкретным вектором. Вектор представляет собой комбинацию возбуждений в ансамбле нейронов. Компонентами такого вектора являются возбуждения нейронов-детекторов отдельных признаков зрительного образа. Они конвергируют на нейронах более высокого порядка, которые обладают способностью реагировать на сложные изображения (например изображение лица). Такие нейроны называются *гностическими единицами*. Объединение нейронов-детекторов отдельных признаков происходит посредством включения их в иерархически организованную нейронную сеть. Каждому зрительному образу соответствуют свои гностические единицы.

Формирование гностических единиц происходит в такой последовательности. В передней вентральной височной коре имеется пул резервных нейронов, слабо реагирующих на стимулы. Под влиянием сигнала новизны из гиппокампа они активируются, причем включается механизм пластических перестроек в синапсах. В это время сигнал, поступающий от детекторов к резервному нейрону, улучшает синаптическую связь между ними. Вследствие этого нейрон селективно настраивается на восприятие такого стимула. По окончании сенситивного периода процесс обучения прекращается и нейрон утрачивает способность формировать новые связи.

Глаз человека непрерывно движется. Это ведет к постоянному перемещению изображения объекта по сетчатке. Движения связаны с необходимостью помещать изображение в центральную ямку, где острота зрения максимальна, и потребностью постепенно сдвигать его, чтобы за счет активации новых рецепторов сохранить изображение. Именно поэтому, когда изображение постепенно уходит с середины центральной ямки, оно вновь возвращается туда быстрым скачком глазного яблока (*саккадой*). На этот «дрейф» накладывается *тремор* – дрожание с частотой 150 циклов в секунду и амплитудой, равной примерно 0,5 диаметра колбочки.

Попытки стабилизировать изображение на сетчатке с помощью специальной техники приводили к его постепенному побледнению, а затем и полному исчезновению. Эти эксперименты подтверждают предположение, что попадание изображения на одни и те же рецепторы ведет к прекращению импульсации в волокнах зрительного нерва. Однако через некоторое время образ вновь возникает, но уже фрагментарно, и появление того или иного фрагмента зависит от его значимости. Например, лицо человека всегда исчезает осмысленными частями, тогда как абстрактный рисунок появляется вновь в самых разнообразных сочетаниях. Для объяснения этого феномена предложены две основные концепции зрительного восприятия. Одна предполагает, что для реализации врожденной способности к восприятию необходим опыт, поскольку тот или иной образ воспринимается в результате комбинации в мозге отдельных следов, образовавшихся там ранее и соответствующих различным уже усвоенным элементам. Другая, «гештальт»-теория, предполагает врожденную способность к целостному восприятию. Согласно ей образ сразу воспринимается без какого-то синтеза его частей благодаря способности мозга воспринимать форму, целостность, организацию без предварительного опыта.

Кроме произвольных движений глаз, существуют их произвольные движения. В отличие от других органов чувств глаза очень активны. Наружные глазные мышцы нацеливают глаза на интересующие человека объекты, помещая их изображение в центральную ямку.

Процессы зрительного обучения и распознавания связаны с постоянным сопоставлением воспринятого материала и извлеченной из памяти информации. Система памяти в мозге должна содержать внутреннее отображение каждого распознаваемого объекта (нейронные ансамбли, которые возбудились при его первоначальном восприятии). Зрительное обучение, или ознакомление с объектом, – это и есть процесс построения такого внутреннего отображения. Узнавание предмета при его повторном предъявлении происходит путем сличения его с соответствующим следом, хранящимся в памяти.

Человеку требуется в среднем больше времени для положительного узнавания (в котором он подтверждает идентичность видимого объекта с тестовым), чем для того, чтобы убедиться, что данный объект «не тот». К тому же для узнавания сложных объектов нужно больше времени, чем для простых. Это означает, что в мозге происходит последовательное сличение признаков.

Исследование процесса фиксации взгляда на зрительном изображении привело к выводу, что наиболее информативными частями контуров рисунков являются углы и крутые изгибы.

Изображения на сетчатке, имеющие разные угловые размеры (например, закрытая и открытая двери), порождают восприятия, в которых размеры объектов сохраняются. Правило константности величины состоит в том, что при данных размерах изображения на сетчатке величина объекта растет с увеличением расстояния до него.

Впечатление глубины, т. е. восприятие одного предмета впереди или позади другого, может возникать при различных условиях стимуляции. Одним

из них является *диспаратность* изображений на сетчатке (результат геометрических отношений между лучами света, полученными от объекта каждым глазом). Изображение объекта в этом случае на обеих сетчатках несколько отличается по величине, форме и положению. Когда один из двух предметов находится дальше, а другой ближе, горизонтальное расстояние между их изображениями на правой и левой сетчатках будет различным. Степень такой диспаратности возрастает с увеличением различия в удаленности предметов от глаз, и это служит для мозга источником информации о глубине и расположении их в поле зрения. В коре мозга животных обнаружены отдельные нейроны, которые в наибольшей степени активируются определенными величинами диспаратности. Оптимальными стимулами для них служат края, находящиеся впереди или позади фронтальной поверхности.

Эффект контраста (изменение цвета, окруженного кольцом другого цвета) можно объяснить возбуждением ганглиозных клеток сетчатки с простым и рецептивными полями типа «on-off». Порог реакции этих ганглиозных клеток определяется не абсолютной освещенностью, а скорее, ее отношением к освещенности окружающего фона или к среднему уровню освещенности.

Контрольные вопросы:

1. Какова физиология зрительного восприятия?
2. Что представляет собой сетчатка глаза?
3. Каковы функции сетчатки?
4. Как происходит передача информации из глаза в мозг?
5. Каким образом происходит анализ зрительной информации?
6. Какой феномен наблюдается при попытке стабилизировать изображение на сетчатке, и какие теории объясняют его?
7. С чем связаны процессы зрительного обучения и распознавания?
8. Как происходит восприятие глубины и контраста?

Тема 3. ВОСПРИЯТИЕ СЛУХА

Ухо – тончайший инструмент, реагирующий на малейшие колебания воздуха. Менее всего ухо чувствительно к низким частотам. Именно это не позволяет человеку слышать вибрации собственного тела. Высокочастотная часть звукового диапазона, напротив, эффективно воспринимается ухом, но существенно меняется с возрастом.

Методические указания

В слуховой коре, подобно зрительной, нейроны организованы в виде колонок, специализирующихся по одному признаку. Интеграция результатов обработки в таких колонках происходит, по-видимому, в нейронных сетях.

Около 40 % нейронов первичной слуховой коры не отвечают на чистые тоны и звуки и реагируют лишь на более сложные стимулы. Часть нейронов увеличивает частоту разрядов при стимуляции (активационный ответ), часть понижает (тормозной ответ). Как и в зрительной коре, есть нейроны, отвечающие на включение («on»-ответ) или выключение тона («off»-ответ). Есть и такие, которые изменяют свою активность в обоих случаях либо только при изменении частоты тона.

При прямом раздражении слуховой коры электрическим током испытуемые утверждают, что слышат звуки несмотря на отсутствие внешнего звукового воздействия на их уши. Обычно при подобной стимуляции справа испытуемый слышит звук слева, и наоборот. Иногда звук может слышаться с двух сторон, но никогда участники эксперимента не локализируют его только на стороне воздействия (после стимуляции слева они никогда не говорят, что звук возник слева; они могут утверждать, что звук возник справа или и слева, и справа). Таким образом, каждое ухо имеет более развитое центральное представительство на противоположной стороне мозга, и звук, воздействующий на одно ухо, вызывает более выраженную нервную активность в контралатеральном, а не в ипсилатеральном полушарии.

Наличие двух ушей позволяет человеку точно определять источник звука, но воздействие его на оба уха неодновременное. Звук, источник которого расположен справа от головы, доходит до правого уха примерно на 0,0005 с раньше, чем до левого. Если же источник находится спереди или сзади на 5 град правее срединной плоскости головы, то звук дойдет до правого уха всего лишь на 0,00004 с раньше.

Звук воспринимается не только через барабанную перепонку, но и посредством костной проводимости. Когда человек щелкает зубами, звуки передаются через вибрацию костей черепа. Некоторые из этих вибраций попадают непосредственно во внутреннее ухо, минуя среднее.

Слух на основе костной проводимости играет важную роль в процессе речи. Колебания голосовых связок не только производят звуки, которые через воздух достигают уха, но приводят также в состояние вибрации окружающие структуры, в том числе челюсти, и это передается внутреннему уху. В разговоре человек слышит два типа звучания своей речи: через костную проводимость и через воздушную. Слушатели же воспринимают только звуки, передаваемые воздушным путем, в которых некоторые низкочастотные компоненты колебаний голосовых связок утрачиваются. Это ведет к тому, что человек с трудом узнает свой голос, записанный на магнитофонную ленту.

Вестибулярная система поставляет в мозг информацию о положении тела в пространстве, а также наличии или отсутствии вращательного движения. Функция вестибулярной системы заключается в поддержании головы в правильном положении, а также приспособлении движения глаз для удержания изображения на сетчатке при движении головы в момент перемещения тела. Раздражение вестибулярной системы не вызывает какого-либо определенного чувства. Однако низкочастотная стимуляция преддверия может вызвать

тошноту (морскую болезнь), а возбуждение полукружных каналов – привести к головокружению и ритмическим движениям глаз.

Контрольные вопросы:

1. Каков диапазон восприятия человеком звуковых волн?
2. Как изменяются звуки и с чем это связано?
3. Почему мы не слышим вибрации собственного тела?
4. Как организованы нейроны в слуховой коре и как происходит обработка сигнала?
5. Как происходит восприятие высоты тона?
6. Воздействует ли звук одновременно на оба уха?
7. Как объяснить то, что человек с трудом узнает свой голос, когда впервые слышит его в записи?
8. Назовите основную функцию вестибулярной системы.

Тема 4. ВКУСОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Предполагается, что клетки, чувствительные к химизму среды, первыми появились в процессе эволюции. Однако этот тип восприятия наименее исследован. Не существует четкой физической или химической шкалы, позволяющей классифицировать воздействия на рецепторы вкуса, как это выявлено в отношении света и звука.

Методические указания

Ощущение вкуса продукта возникает после растворения его в слюне. Вкусовые ощущения изменяются от вещества к веществу, однако число вариаций меньше, чем диапазон самих веществ. Различают четыре вкуса: сладкий, соленый, горький, кислый. Ощущение естественного вкуса неотделимо от запаха. Приправы как раз и сочетают в себе и вкус, и запах. У людей, не воспринимающих запахи, например из-за насморка, ухудшается и ощущение вкуса.

Большинство позвоночных, как и человек, обладают способностью различать также четыре вкуса (кроме кошек, у которых нет рецепторов для восприятия сладкого). Большая часть исследователей полагает, что у животных рецепторы сладости сигнализируют о съедобности материала, поскольку наиболее сладкие продукты – овощи и фрукты – в основном безопасны для пищи. Рецепторы солености помогают животным определять хлористый натрий в пище и тем самым регулировать его концентрацию. Значительное число животных избегает кислого и горького. Деятельность гнилостных бактерий приводит к возникновению у продуктов кислого вкуса, поэтому наличие рецепторов, распознающих кислое, увеличивает жизнеспособность животных. Горькость обеспечивается алкалоидами, вырабатываемыми рядом растений для защиты от поедания, поэтому большинство животных не ест горького, что позволяет им избежать многих ядов.

Вкусовые рецепторы находятся на многих органах ротовой полости в различной концентрации: на языке, небе, миндалине, задней стенке глотки, надгортаннике. В общей сложности их около 10000, и наибольшее количество вкусовых рецепторов встречается на кончике, краях и задней части языка. На середине языка и нижней его поверхности вкусовых рецепторов нет.

Рецепторы располагаются на сосочках языка. Каждый сосочек окружен порой, необходимой для сбора и накопления слюны, в которой растворяется вещество. Рецепторы называются *вкусовыми почками*. Они имеют форму лукович, состоящих из веретеновидных клеток, отделенных друг от друга опорными клетками. Каждая веретеновидная клетка обращена к поверхности поры своими микроворсинками.

На языке около 2000 вкусовых почек. К каждой подходит 2–3 эфферентных волокна, оканчивающихся на вкусовых клетках. Передняя часть языка иннервируется волокнами язычного нерва (веткой тройничного нерва), задняя треть – языкоглоточного, небольшая часть надгортанника – вакусом (черепно-мозговым нервом). Раздражение электрическим током этих нервов вызывает ощущение вкуса. Для ощущения едкого, вяжущего и терпкого вкуса дополнительно требуется раздражение обонятельных, болевых, тепловых и тактильных рецепторов полости рта. Для всех нервов, несущих информацию от вкусовых рецепторов, характерна адаптация, т. е. прекращение импульсации при длительном воздействии одного и того же вещества.

Вкусовые рецепторы различного типа распределены на поверхности языка неравномерно. Кончик языка наиболее чувствителен к сладкому и соленому, боковые стороны языка сильнее реагируют на кислое, а задняя его часть, мягкое небо и глотка лучше воспринимают горькое.

До сих пор точно неизвестно, один или два вида рецепторов имеется у человека для сладкого. Предполагается, что существуют отдельные рецепторы, реагирующие на сахарин и нечувствительные к глюкозе, а также рецепторы, активирующиеся при действии глюкозы. По-видимому, нет одного типа рецепторов для горького.

Существуют два представления о механизме вкусового восприятия. Одно предполагает, что каждое волокно, идущее от рецептора, несет в кору определенный вкус. Другая концепция опирается на идею, что информация о вкусе связана со специфическим распределением активности многих нейронов коры. Больше подтверждение фактическим материалом пока имеет вторая теория. Показано, например, что подавляющая часть нервов в составе барабанной струны отвечает более чем за один вкус и реагирует даже на колебания температуры.

Контрольные вопросы:

1. С каким видом восприятия связана чувствительность клеток к химизму среды?
2. Возможно ли восприятие вкуса продукта без растворения его в жидкой среде?

3. Назовите воспринимаемые человеком вкусы?
4. Какую роль играет запах при вкусовом восприятии?
5. Какое существует объяснение ограниченности вкусовых ощущений всего лишь четырьмя вкусами?
6. Как называют вкусовые рецепторы, где и как они расположены?
7. Есть ли специализация среди вкусовых рецепторов?
8. Как устроена проводящая система вкусовых ощущений?

Тема 5. ОБОНЯТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ

Обоняние, являясь центральным чувством животных, у человека утратило это значение, поскольку высокоразвитые зрение и слух дают ему достаточно достоверное представление о среде. Тем не менее часто не осознавая этого, человек в своих поступках опирается на информацию, идущую от органов обоняния. Ориентируясь на запах, он способен отличать доброкачественную пищу от недоброкачественной. Запах позволяет узнавать и идентифицировать людей, ситуации, пробуждает воспоминания.

Люди могут различать более 1000 запахов, хотя в языке отсутствуют слова, позволяющие передать эти ощущения. Несоответствие возможностей человека идентифицировать пахучие вещества и способности языка их описать обнаруживается у разных народов. Это позволяет предположить, что в былые времена, когда лингвистические способности только начинали формироваться, ориентация на запахи у человека имела большее значение, чем теперь.

Не существует единой классификации пахучих веществ и единицы измерения силы запаха. Нет и удовлетворительной теории, объясняющей, каким образом мозг анализирует обонятельную информацию. Чувствительность обоняния крайне высока: нос распознает вещество в количестве одной десятимиллионной грамма.

Методические указания

Обычно пахучие материалы принадлежат к классу органических веществ с молекулярным весом от 15 до 300. Однако огромное количество веществ, соответствующих этим критериям, не имеет запаха, и пока нет обоснованного объяснения этому феномену. Чтобы пахучие вещества воспринимались органами обоняния, они должны обладать рядом свойств: быть летучими, растворяться в жирах и в воде хотя бы в ничтожных количествах (иначе они не достигнут нервных окончаний, поверхность которых покрыта водной пленкой).

Поток воздуха, вдыхаемый через нос, проходит в верхней части носовой полости между тремя косточками, имеющими форму раковин, согревается и фильтруется. При обнаружении запаха новая порция воздуха сильнее втягивается вверх к двум щелям, в которых находятся обонятельные рецепторы, расположенные в стороне от главного дыхательного пути. Эти образования представляют собой два участка желтоватой ткани – обонятельного эпителия, каждый занимает площадь около 2,5 см². В этой ткани

находятся два типа нервных волокон, окончания которых воспринимают и обнаруживают пахучие молекулы.

Обонятельные рецепторы – это биполярные нейроны, аксоны которых составляют обонятельный нерв. Они окружены опорными клетками, поддерживающими структуру рецепторов. На поверхности каждой обонятельной клетки имеется утолщение – *булава*, из которого выступают волоски. Они погружены в слизь, вырабатываемую боуменовыми железами. Благодаря волоскам резко повышается вероятность встречи с молекулами пахучего вещества, поскольку воспринимающая поверхность увеличивается в 100–150 раз. Молекулы пахучего вещества первоначально растворяются в слизи, а затем активируют волоски. Кроме таких клеток, обонятельный эпителий имеет свободные окончания тройничного нерва. Возможно, они опосредуют болевые ощущения при вдыхании некоторых веществ, например аммиака.

На поверхности волосков находится белок, взаимодействующий с молекулой пахучего вещества, как ключ и замок. Потенциал клетки в спокойном состоянии составляет 45 мВ. Стимуляция запахом открывает ионные каналы, вызывающие деполяризацию мембраны и развитие ПД. Каждая обонятельная клетка может ответить изменением активности на многие пахучие вещества. Аксоны от рецепторов заканчиваются на обонятельных луковицах, лежащих в основании мозга. В луковицах аксонные окончания обонятельных нейронов образуют синапсы с нейронами, аксоны которых затем в составе обонятельного тракта идут дальше в мозг.

Контрольные вопросы:

1. Что позволяет идентифицировать запах и с чем связывают низкую по сравнению с животными значимость обоняния у человека?
2. Как много запахов способен различить человек? Как эти различия отражаются в речи? И с чем связывают именно такое отражение?
3. Какими свойствами должны обладать пахучие вещества, чтобы быть восприняты органами обоняния?
4. Опишите устройство обонятельных рецепторов.
5. Как происходит восприятие запахов? Опишите структуру обонятельной системы.

Тема 6. СОМАТОСЕНСОРНАЯ И ВИСЦЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМЫ

Соматосенсорная система обеспечивает мозг информацией о событиях, происходящих на поверхности тела и внутри него. Кожная чувствительность обуславливает несколько видов ощущений, возникающих в процессе прикосновения. Кинестетическое чувство обеспечивает мозг информацией о положении тела в пространстве и связано с рецепторами, расположенными в связках, сухожилиях, суставах, мышцах.

Висцеральная рецепция связана с многочисленными рецепторами, находящимися во внутренних органах тела человека и поэтому называемыми *висцерорецепторами*. Среди них могут быть рецепторы давления, растяжения, боли, температурные рецепторы, хеморецепторы и т. д. Ощущения, возникающие от возбуждения этих рецепторов, преимущественно не осознаются, хотя они влияют на настроение и поведение человека. На них можно выработать условные рефлексy.

Методические указания

Кожа – наружная оболочка, покрывающая организм человека, выполняет, с одной стороны, функцию защиты от внешних воздействий, с другой – воспринимает эти внешние воздействия, поставляя в мозг информацию о многих параметрах среды. Кожа реагирует на давление, вибрацию, изменения температуры, повреждение ткани (боль). Чувство давления возникает в результате механической деформации кожи. Ощущение вибрации сопровождается движением по неровной поверхности.

Общая поверхность кожи достигает двух квадратных метров. Кожа включает верхний слой, или эпидермис, собственно кожу и подкожную клетчатку. Рецепторы имеются в каждом из этих слоев, однако их набор различается на покрытых волосами и безволосых участках кожи.

На покрытых волосами участках кожи, которые составляют 90 % всей ее поверхности, находятся свободные нервные окончания и *тельца Руффини*. Свободные нервные окончания представляют собой немиелинизированные или слабо миелинизированные волокна. Они располагаются вдоль мелких сосудов или вокруг волосяных сумок, обеспечивая ощущение боли и чувствительность к изменению температуры. Тельца Руффини реагируют на низкочастотную вибрацию.

Участки кожи, на которых отсутствуют волосы, имеют более сложный набор из свободных нервных окончаний и аксонов, которые заканчиваются внутри специализированных рецепторов. Большое разнообразие рецепторного набора безволосой поверхности кожи может отражать специфичность тех участков, которые человек активно использует в познании мира (пальцы, ладони, подошвы). Остальная поверхность кожи участвует в восприятии более пассивно.

На безволосых участках кожи располагаются *тельца Пачини*. Они являются самыми большими сенсорными окончаниями на теле. Их размер (приблизительно 0,5 x 1,0 мм) позволяет видеть эти рецепторы невооруженным глазом. Тельца Пачини находятся на безволосой коже, поверхности гениталиев, грудных железах и в различных внутренних органах. Они чувствительны к прикосновению и представляют собой почти 70 лукоподобных слоев, расположенных вокруг одной миелинизированной аксонной терминали. На прикосновение отчасти реагируют также *мейснеровы тельца* и *диски Меркеля*. Мейснеровы тельца располагаются в сосочках кожи – местах внедрения собственно кожи в эпидермис. Каждое из телец иннервируется двумя–шестью

аксонами. Диски Меркеля найдены у основания эпидермиса поблизости от протоков потовых желез. Особенно много их встречается на кончиках пальцев и губах.

Чувства сдавливания и вибрации вызываются движением кожи. Наиболее изученным рецептором прикосновения является тельце Пачини, которое реагирует на вибрацию. Описан процесс превращения энергии давления в энергию электрического возбуждения в аксоне этого рецептора. При отклонении тельца Пачини относительно аксона его мембрана деполяризуется. Если эта деполяризация достигает порогового потенциала, в первом перехвате Ранвье миелинизированного волокна возникает потенциал действия. Движущийся кончик нервного окончания тельца Пачини, по-видимому, вызывает рецепторный потенциал открытием ионных каналов на мембране, стенки которых закреплены под мембраной белковыми филаментами (тонкими волокнами), имеющими длинные углеводородные цепи. При изменении размера нервного окончания растет натяжение углеводородной цепи, которая открывает канал. Большая капсула тельца Пачини служит для усиления давления, о наличии которого сигнализирует рецептор. Тельце Пачини может адаптироваться, т. е. при длительном воздействии умеренного сигнала перестает на него реагировать и не посылает информацию в мозг (именно поэтому люди не чувствуют одежду, которую носят на своем теле).

Оценка состояния тепла или холода организмом не является абсолютной, поскольку это всегда определение того, насколько больше или меньше относительно кожи температура объекта. Исследование температурных рецепторов методически достаточно затруднено, поскольку при любом экспериментальном изменении температуры сдвигается метаболическая активность соседних клеток. Уже говорилось, что рецепторы, реагирующие на давление, могут отвечать и на изменение температуры. Многие исследователи полагают, что на температурные изменения в большей мере реагируют свободные нервные окончания, хотя эту же функцию выполняют и *колбочки Краузе*. Остается неясным, каким образом температурные изменения приводят к появлению электрического импульса в нервном окончании.

Температурные рецепторы найдены не только на поверхности тела, но и на внутренних органах (например в гипоталамусе). Существуют отдельные рецепторы, реагирующие на тепло или холод, причем относительное число тепловых рецепторов меньше. И тех, и других больше всего выявлено на поверхности шеи и головы.

Рецепторы, отвечающие за чувствительность к теплу и холоду, лежат в коже на разной глубине: тепловые на глубине примерно 0,30 мм от поверхности кожи, а холодовые – на глубине 0,17 мм. Это объясняет тот факт, что при интенсивной тепловой стимуляции человек сначала может почувствовать прохладу, а затем тепло.

Боль возникает при воздействии самых разных причин. Большая часть исследователей идентифицирует ее с активностью свободных нервных окончаний. Интенсивная механическая стимуляция активизирует

высокопороговые рецепторы и вызывает ощущение боли. Этот же эффект возникает и при повреждении кожного покрова любым образом.

Ощущение боли связано не только с раздражением определенных рецепторов. Переживание боли меняется под воздействием опиатов, гипноза, эмоциональных событий. Ее силу можно изменить и с помощью некоторых форм стимуляции, например акупунктурой. Следовательно, переживание боли возникает как суммация комплекса ощущений в ассоциативных областях коры.

Адаптивное значение боли подтверждается, в частности, тем, что люди с врожденным отсутствием чувствительности к боли имеют много тяжелых повреждений и редко живут долго. Боль не предупреждает их о начале приступа аппендицита возникновении инфекций, появлении камней в почках, развитии инфаркта миокарда и т. д. Различают восприятие боли и устойчивость по отношению к ней.

Синаптическая передача болевых сигналов в головной мозг непосредственно связана с веществом Р. В задних рогах спинного мозга вставочные модулирующие нейроны образуют синапсы на аксонных окончаниях болевых нейронов. Эта связь опосредуется энкефалином, который препятствует выходу вещества Р, что уменьшает возбуждение постсинаптического нейрона, посылающего в головной мозг сигналы о боли. Болевые рецепторы могут как адаптироваться, так и не адаптироваться в зависимости от качества боли, о которой они сигнализируют.

Боль передается по тонким немиелинизированным волокнам типа С со скоростью 1–2 м/с и по тонким миелинизированным волокнам А-дельта, которые проводят импульсы значительно быстрее – со скоростью 5–15 м/с. Именно поэтому боль часто сначала воспринимается как быстрое давление, а затем, немного позднее, превращается в ноющее жгучее ощущение.

Информация от соматосенсорных нейронов из кожи, мышц, внутренних органов направляется в центральную нервную систему двумя путями. Первый называется *лемнисковым*. По нему передаются сигналы о тактильных воздействиях, угловых перемещениях суставов, т. е. информация, которая должна быть определена точно. По этому пути она передается достаточно быстро. Аксоны, образующие этот путь, в составе белого вещества спинного мозга поступают в ядра нижнего отдела продолговатого мозга.

Далее они переключаются в заднем вентральном ядре для соматической чувствительности. Отсюда аксоны проецируются в первичную соматосенсорную кору. С каждым следующим переключением рецептивные поля нейронов расширяются. Кортикальная часть этого пути характеризуется четкой топографической локализацией: каждая точка на поверхности кожи определенным образом представлена в коре.

Второй путь – *спиноталамический* – составлен аксонами болевых и температурных рецепторов и имеет переключение внутри спинного мозга. Оттуда волокна направляются в заднее вентральное ядро таламуса. По этому

пути передается информация, не имеющая четкой локализации, и скорость ее передачи ниже, чем в лемнисковом пути.

Соматосенсорная кора состоит из колонок, нейроны которых отвечают за какой-то один тип стимуляции определенного участка тела. Установлено, что первичная и вторичная соматосенсорная зоны коры подразделены как минимум на пять (а возможно, на десять) участков, представляющих карту человеческого тела. Внутри каждой такой карты нейроны отвечают за отдельную субмодальность соматосенсорных рецепторов.

Первая соматосенсорная зона коры расположена в задней центральной извилине. Размер ее значительно больше, чем у второй. К этой зоне поступают афферентные импульсы от заднего вентрального ядра таламуса, доставляющие информацию, полученную кожными, суставно-мышечными и висцеральными рецепторами противоположной стороны тела.

Площадь корковой проекции определяется количеством клеток коры, участвующих в переработке сигналов того или иного рецепторного поля. Чем больше количество клеток, тем более дифференцирована обработка. Кортиковые проекции рецепторов висцеральных афферентных систем (пищеварительного тракта, выделительного аппарата, сердечно-сосудистой системы) расположены в области представительства кожных рецепторов соответствующего участка. Вторая соматосенсорная зона находится под роландовой бороздой и распространяется на верхний край сильвиевой; афферентные импульсы в эту зону поступают из заднего вентрального ядра таламуса.

По-видимому, каждому анализатору, описанному в разделах по восприятию информации, соответствует теория многоступенчатой интеграции сигналов. Согласно этому представлению, объединение различных воздействий происходит поэтапно, причем на каждой ступени синтеза участвуют и восприятие, и осознание. Интеграция же осуществляется не путем конвергенции информации в высшей точке, а благодаря наличию множества прямых и обратных связей между специализированными зонами.

Контрольные вопросы:

1. Какой информацией обеспечивает мозг соматосенсорная система?
2. С восприятием какой информации связана висцеральная рецепция?
3. Опишите строение кожи и ее рецепторов.
4. Как вызываются чувства сдавливая и вибрации?
5. Почему мы не чувствуем одежду, которую носим на своем теле?
6. Как мы воспринимаем температуру?
7. Как объясняют восприятие боли?
8. Что такое анальгезия?
9. Что и как может поменять восприятие человеком боли?
10. Какие мозговые структуры причастны к восприятию боли?
11. Почему боль часто сначала воспринимается как быстрое давление, а затем уже превращается в ноющее жгучее ощущение?
12. Назовите два пути передачи соматосенсорной информации в мозг.

13. Какая информация передается по лемнисковому пути и как?
14. Какая информация передается по спиноталамическому пути и как?
15. Как устроена соматосенсорная кора?
16. Как объясняется восприятие различных воздействий?

Тема 7. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ

В психологии *внимание* определяется как процесс и состояние настройки субъекта на восприятие приоритетной информации и выполнение поставленных задач. Направленность и сосредоточенность психической деятельности при внимании обеспечивает более эффективное восприятие информации. В общем плане выделяют два основных вида внимания: произвольное и непроизвольное (избирательное, селективное). Оба вида внимания имеют разные функции, по-разному формируются в онтогенезе, и в их основе лежат различные физиологические механизмы.

Методические указания

Принято считать, что физиологическую основу, на которой развивается и функционирует непроизвольное внимание, составляет *ориентировочная реакция*.

Ориентировочная реакция (ОР) впервые была описана И. П. Павловым как двигательная реакция животного на новый, внезапно появляющийся раздражитель. Она включала поворот головы и глаз в сторону раздражителя и обязательно сопровождалась торможением текущей условно-рефлекторной деятельности. Другая особенность ОР заключалась в угашении всех ее поведенческих проявлений при повторении стимула. Угасшая ОР легко восстанавливалась при малейшем изменении обстановки.

Физиологические показатели ОР. Использование полиграфической регистрации показало, что ОР вызывает не только поведенческие проявления, но и целый спектр вегетативных изменений. Отражением этих *генерализованных* изменений являются различные компоненты ОР: двигательный (мышечный), сердечный, дыхательный, кожно-гальванический, сосудистый, зрачковый, сенсорный и электроэнцефалографический. Как правило, при предъявлении нового стимула повышается мышечный тонус, изменяется частота дыхания, пульса, возрастает электрическая активность кожи, расширяются зрачки, снижаются сенсорные пороги. В электроэнцефалограмме в начале ориентировочной реакции возникает генерализованная активация, которая проявляется в блокаде (подавлении) альфа-ритма и смене его высокочастотной активностью. Одновременно с этим возникает возможность объединения и синхронной работы нервных клеток не по принципу их пространственной близости, а по функциональному принципу. Благодаря всем этим изменениям возникает особое состояние мобилизационной готовности организма.

Нервная модель стимула. Механизм возникновения и угашения ОР получил толкование в концепции нервной модели стимула, предложенной Е. Н. Соколовым. Согласно этой концепции, в результате повторения стимула в нервной системе формируется «модель», определенная конфигурация следа, в которой фиксируются все параметры стимула. *Ориентировочная реакция* возникает в тех случаях, когда обнаруживается рассогласование между действующим стимулом и сформированным следом, т.е. «нервной моделью». Если действующий стимул и нервный след, оставленный предшествующим раздражителем, идентичны, то ОР не возникает. Если же они не совпадают, то ориентировочная реакция возникает и оказывается до известной степени тем сильнее, чем больше различаются предшествующий и новый раздражители. Поскольку ОР возникает в результате рассогласования афферентного раздражения с «нервной моделью» ожидаемого стимула, очевидно, что ОР будет длиться до тех пор, пока существует эта разница.

В соответствии с этой концепцией ОР должна фиксироваться при любом сколько-нибудь ощутимом расхождении между двумя последовательно предъявляемыми стимулами. Имеются, однако, многочисленные факты, которые свидетельствуют о том, что ОР далеко не всегда обязательно возникает при изменении параметров стимула.

Значимость стимула. Ориентировочный рефлекс связан с адаптацией организма к меняющимся условиям среды, поэтому для него справедлив «закон силы». Иначе говоря, чем больше изменяется стимул (например, его интенсивность или степень новизны), тем значительнее ответная реакция. Однако не меньшую, а нередко и большую реакцию могут вызвать ничтожные изменения ситуации, если они прямо адресованы к основным потребностям человека.

Кажется, что более значимый и, следовательно, в чем-то уже знакомый человеку стимул должен при прочих равных условиях вызывать меньшую ОР, чем абсолютно новый. Факты, однако, говорят о другом. Значимость стимула нередко имеет решающее значение для возникновения ОР. Высокозначимый стимул может вызвать мощную ориентировочную реакцию, имея небольшую физическую интенсивность.

По некоторым представлениям, факторы, провоцирующие ОР, можно упорядочить, выделив 4 уровня, или регистра: стимульный регистр; регистр новизны; регистр интенсивности; регистр значимости.

Первый уровень оценки проходят практически все стимулы, второй и третий регистры работают параллельно. Пройдя любой из этих двух регистров, стимул поступает в последний и там оценивается его значимость. Только после этого завершающего акта оценивания развивается весь комплекс ориентировочной реакции.

Таким образом, *ОР возникает не на любой новый стимул, а только на такой, который предварительно оценивается как биологически значимый.* Иначе мы переживали бы ОР ежесекундно, так как новые раздражители действуют на нас постоянно. Оценивая ОР, следовательно, надо учитывать не

формальное количество информации, содержащейся в стимуле, а количество семантической, значимой информации.

Существенно и другое: восприятие значимого стимула нередко сопровождается формированием ответной *адекватной* реакции. Присутствие моторных компонентов свидетельствует о том, что ОР предоставляет собой единство воспринимающих и исполнительных механизмов. Таким образом, ОР, традиционно рассматриваемая как реакция на новый раздражитель, представляет частный случай ориентировочной деятельности, которая понимается как организация новых видов деятельности, формирование активности в изменившихся условиях среды.

Одним из наиболее выдающихся достижений нейрофизиологии в XX в. явилось открытие и систематическое изучение функций неспецифической системы мозга, которое началось с появления в 1949 г. книги Г. Моруцци и Г. Мэгуна «Ретикулярная формация мозгового ствола и реакция активации в ЭЭГ».

Ретикулярная формация наряду с *лимбической* системой образуют блок *модулирующих систем мозга*, основной функцией которых является регуляция функциональных состояний организма. Первоначально к неспецифической системе мозга относили в основном лишь сетевидные образования ствола мозга и их главной задачей считали диффузную генерализованную активацию коры больших полушарий. По современным представлениям, восходящая неспецифическая активирующая система простирается от продолговатого мозга до зрительного бугра (таламуса).

Функции таламуса. Таламус, входящий в состав промежуточного мозга, имеет ядерную структуру. Он состоит из специфических и неспецифических ядер. Специфические ядра обрабатывают всю поступающую в организм сенсорную информацию, поэтому таламус образно называют *коллектором сенсорной информации*. Специфические ядра таламуса связаны главным образом с первичными проекционными зонами анализаторов. Неспецифические ядра направляют свои восходящие пути в ассоциативные зоны коры больших полушарий.

В 1955 г. Г. Джаспером было сформулировано представление о диффузно-проекционной таламической системе. Опираясь на целый ряд фактов, он утверждал, что диффузная проекционная таламическая система (неспецифический таламус) в определенных пределах может управлять состоянием коры, оказывая на нее как возбуждающее, так и тормозное влияние.

По современным представлениям, переключение активирующих влияний с уровня ретикулярной формации ствола мозга на уровень таламической системы означает переход от генерализованной активации коры к локальной. Первая отвечает за глобальные сдвиги общего уровня бодрствования; вторая отвечает за избирательное сосредоточение внимания.

Функции фронтальных зон. Ретикулярная формация ствола мозга и неспецифический таламус тесно связаны с корой больших полушарий. Особое

место в системе этих связей занимают фронтальные зоны коры. Предполагается, что возбуждение ретикулярной формации ствола мозга и неспецифического таламуса по прямым восходящим путям распространяется на передние отделы коры. При достижении определенного уровня возбуждения фронтальных зон по нисходящим путям, идущим в ретикулярную формацию и таламус, осуществляется тормозное влияние. Фактически здесь имеет место контур саморегуляции: ретикулярная формация изначально активизирует фронтальную кору, а та в свою очередь тормозит (снижает) активность ретикулярной формации. Поскольку все эти влияния носят градуальный характер, т.е. изменяются постепенно, то с помощью двухсторонних связей фронтальные зоны коры могут обеспечивать именно тот уровень возбуждения, который требуется в каждом конкретном случае.

Таким образом, фронтальная кора – важнейший регулятор состояния бодрствования в целом и внимания как избирательного процесса. Она модулирует в нужном направлении активность стволовой и таламической систем. Благодаря этому можно говорить о таком явлении, как управляемая корковая активация.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение вниманию и назовите его виды.
2. Что является физиологической основой внимания?
3. Как описал И. П. Павлов ориентировочную реакцию?
4. Назовите компоненты ориентировочной реакции.
5. Опишите механизм ориентировочной реакции с точки зрения концепции нервной модели стимула, предложенной Е. Н. Соколовым.
6. Почему ориентировочная реакция не всегда возникает при изменении параметров стимула?
7. Назовите и опишите четыре уровня факторов, провоцирующих ориентировочную реакцию.
8. Какие мозговые структуры задействованы в процессах внимания?
9. Какую роль играет таламус в процессах внимания?
10. Какую роль играют фронтальные зоны в процессах внимания?

Задания к контрольной работе

1. Предмет и задачи психофизиологии как науки, ее проблемы. Психическое, нейропсихологическое содержание науки.
2. Психофизиология восприятия, чувственные органы, рецепторы восприятия, их топография, пути передачи информации.
3. Стимулы восприятия. Продолжительность актов восприятия, причины, их определяющие, последствия для организма человека.
4. Кодирование информации в нервной системе. Нейронная активность и сенсорные системы. Характеристика нейрона как клетки.
5. Проблема образования кодов и их функционирования в ЦНС. Частота разрядов нейронов как одна из теорий передачи информации в нейронной системе передачи информации.
6. Функциональные системы психической активности: афферентный синтез и принятие решений, обоснование результата (эффективная деятельность).
7. Системные кванты психической деятельности. Мыслительная деятельность. Информационные механизмы мыслительной деятельности.
8. Эмоциональные основы мыслительной деятельности. Некоторые ее нарушения (агнозия, аноксия, афазия).
9. Динамика мыслительной деятельности. Системогенез, саморегуляция, мотивация. Особенности творческой деятельности.
10. Психофизиология сознания, технология сознательной деятельности. Структуры мозга, участвующие в формировании процесса сознания.
11. Поведенческие признаки сознания: основные положения реализации сознания. Функциональные и структурные предпосылки формирования сознания.
12. Теории механизмов сознания: «Теория светлого пятна», «Структурная теория», «Теории повторного входа информации» и др.
13. Сознание и медитация. Сознание и гипноз. Сознание и кома. Связь нормы и патологии в формировании сознания.
14. Психофизиология речи. Первая и вторая сигнальные системы. Взаимодействие этих систем, формирование речи в процессе филогенеза.
15. Язык и его роль в формировании сигнальных систем. Развитие языка. Особенности языка и речи. Виды и характеристики языка в разных странах мира.
16. Межполушарная асимметрия мозга и речь. Особые свойства левого и правого полушарий в формировании речи и сознания.
17. Общие представления о мышлении. Виды мышления. Особенности наглядного, словесного, образного, творческого, интуитивного мышления.
18. Мышление и речь как единственные системы общения людей. Эволюционное развитие человека и формирование речи. Функции речи. Речевая информация, ее особенности в сравнении с другими источниками информации.

19. Структура процесса мышления. Этапы решения задач в процессе мышления. Анализ информации, используемой в технологии мышления.
20. Проблема внимания в психофизиологии. Понятие «внимания». Выделение кризисной информации при принятии решений.
21. Виды внимания: непроизвольное, произвольное, послепроизвольное, их особенности. Роль внимания в познавательной деятельности и изучении окружающей среды.
22. Ориентировочный рефлекс и непроизвольное внимание. Механизмы активации внимания, направленные на его углубление и расширение.
23. Психофизиология эмоций. Общая характеристика эмоций. Влияние факторов внешней и внутренней среды на проявление эмоций.
24. Приспособительное значение эмоций в жизни человека. Первый, второй и третий постулаты эмоций. Эмоции и здоровье человека, наличие связи.
25. Системные механизмы эмоций. Эмоциональное состояние. Положительные и отрицательные эмоции, причины их формирования и последствия.
26. Физиологические основы эмоций. Теории эмоций: корковая, теория внутренних реакций, теория несогласованности внутренних систем.
27. Эндогенные и экзогенные эмоции. Механизмы их развития, особенности их реакций. Пути управления эмоциями в разных жизненных ситуациях.
28. Эмоции и побуждения, различия данных понятий. Последствия для человека эмоций и побуждений. Положительные и отрицательные характеристики побуждения.
29. Некоторые особые функции, характеризующие побуждения: временные характеристики побуждений, качественные показатели побуждений. Общность информации эмоций, большая конкретность побуждений.
30. Эмоции и боли. Уровни боли: клеточный, нервный, физиологический, психологический. Управление чувствами боли. Примеры малоуправляемых болей.
31. Застойные эмоции. Эмоции и обучение. Произвольные и непроизвольные эмоции, их характер, источники формирования, управления.
32. Понятие «функциональные состояния», классы этих состояний. Состояние «оперативный покой». Экстремальные состояния. Формирующиеся реакции на их реализацию.
33. Роль ретикулярной формации в формировании регулирования функциональных состояний. Уровни бодрствования, его роль в состоянии моделирующих систем.
34. Методы диагностики функциональных состояний. Альфа, бета, гамма и другие виды ритмов. Биологическая характеристика выявляемых ритмов.
35. Исследование функционального состояния с помощью полиграфа (детектора лжи) как прибор для исследования функциональных состояний.
36. Циклические изменения функционального состояния. Биологические ритмы. Циркадные ритмы. Функциональные состояния и здоровье человека.

37. Виды сна: наркотический, гипнотический, патологический и др. Гипноз как особое состояние сознания. Особенности гипнотического состояния, переход его в состояние бодрствования.
38. Летаргический сон, его причины, особенности течения. Монофазный и полифазный сны, особенности их течения по отдельным фазам.
39. Общие свойства сенсорных систем. Процессы и пути передачи сигналов в сенсорных системах. Особенности сенсорной информации: источники ее формирования, пути передачи.
40. Методы исследования сенсорных систем, их моделирование. Общие принципы организации систем: многослойность, многоканальность, их роль в системе передачи информации.
41. Понятие «сенсорные воронки». Расширяющиеся и сужающиеся воронки в зрительных и слуховых системах. Физиологический смысл воронок в формировании количества и качества информации.
42. Дифференциация сенсорных систем по вертикали и по горизонтали. Нейронные слои и нейронные отделы сенсорных систем как «элитных» центров обработки и эфферентации информации.
43. Вкусная система. Вкусные точки в слизистой оболочке полости рта. Вкусные ощущения. Опорные и рецепторные клетки, воспринимающие вкусные раздражения.
44. Вкусные ощущения, виды представительства полости рта. Особенности сладкого и кислого ощущений. Источники, раздражители соленого и кислого ощущений.
45. Центральные вкусные пункты продолговатого мозга: лицевой языко-глоточный и блуждающий нерв. Волокна нейронов, идущие к центру вкуса.
46. Обонятельная система, рецепторы, ее формирующие. Обонятельный нерв и его окончание. Первичные обонятельные ощущения. Обонятельная луковица.
47. Висцеральная сенсорная система, ее назначение. Виды рецепции и источники информации, необходимые для регуляции функций внутренних органов.
48. Виды рецепторов висцеральной сенсорной системы. Проводящие пункты и центры висцеральной системы. Висцеральные ощущения и восприятие.
49. Сон, стадии его развития. 1–5 стадии. Связь каждой из стадий с такими состояниями, как дремота, сонные веретена, парадоксальный сон, дельта-сон и др.
50. Роль сна в жизнедеятельности человека, последствие недостаточного сна или его полного лишения. Последствия, нарушения функций организма при недостатке сна. Медленноволновой и парадоксальный сон.
51. Психофизиология потребностей человека. Потребность к активности. Потребность и необходимость. Витальные потребности и их характер.
52. Социальные потребности, их виды. Идеальные потребности: потребность в новизне, компетентности и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баллонов, Л. Я. Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий / Л. Я. Баллонов, В. Л. Деглин. – Л. : Наука, 1976. – 218 с.
2. Батуев, А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учебник для вузов /А. С. Батуев. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 317 с.
3. Гринфилд, С. Путешествие в тайны разума. Этот загадочный мозг / С. Гринфилд; пер. с англ. – М. : ООО «ТД «Мир книги», 2006. – 192 с.
4. Зеки, С. Зрительный образ в сознании и мозге / С. Зеки // В мире науки. – 1992. – № 11–12. – С. 33–41.
5. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии / А. Р. Лурия. – М. : Издательство МГУ, 1973. – 374 с.
6. Лурия, А. Р. Основные проблемы нейролингвистики / А. Р. Лурия. – 2-е изд. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. – 256 с.
7. Николаева, Е. И. Психофизиология. Психофизиологическая физиология с основами физиологической психологии: учебник для студ. биологических, психологических, медицинских факультетов университетов / Е. Н. Николаева. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2001. – 442 с.

Учебное издание

Пархоменко Дарья Александровна

**ФИЗИОЛОГИЯ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

Методическое пособие
для студентов специальности 1-58 01 01
«Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий»
заочной формы обучения

Редактор Т. П. Андрейченко
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс»	Отпечатано на ризографе.	Усл. печ. л.
Уч.-изд. л. 1,7.	Тираж 100 экз.	Заказ 47.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ № 02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 13.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6.