# **1. Что такое сенсорная система, каково ее строение и функция?**

анализатор сенсорный кодирование

***Сенсорная система*** - совокупность периферических и центральных структур нервной системы, ответственных за восприятие сигналов различных модальностей из окружающей или внутренней среды.

Сенсорные системы человека являются частью его нервной системы, способной воспринимать внешнюю для мозга информацию, передавать ее в ЦНС и анализировать. В качестве синонима сенсорной системы применяется предложенное И.П. Павловым понятие «анализатор», указывающее на функцию сенсорной системы. Каждый анализатор состоит из трех отделов: периферического, проводникового и центрального.

***Периферический отдел*** представлен рецепторами - чувствительными нервными окончаниями, обладающими избирательной чувствительностью только к определенному виду раздражителя. Рецепторы входят в состав соответствующих *органов чувств.* В сложных органах чувств (зрения, слуха, вкуса) кроме рецепторов есть и *вспомогательные структуры,* которые обеспечивают лучшее восприятие раздражителя, а также выполняют защитную, опорную и другие функции. Например, вспомогательные структуры зрительного анализатора представлены глазом, а зрительные рецепторы - лишь чувствительными клетками (палочки и колбочки). Рецепторы бывают *наружные,* расположенные на поверхности тела и воспринимающие раздражения из внешней среды, и *внутренние,* которые воспринимают раздражения из внутренних органов и внутренней среды организма.

***Проводниковый отдел*** анализатора представлен нервными волокнами, проводящими нервные импульсы от рецептора в центральную нервную систему (например, зрительный, слуховой, обонятельный нерв и т.п.).

***Центральный отдел*** анализатора - это определенный участок коры головного мозга, где происходит анализ и синтез поступившей сенсорной информации и преобразование ее в специфическое ощущение (зрительное, обонятельное и т.д.).

Обязательным условием нормального функционирования анализатора является целостность каждого из его трех отделов.

**Функции сенсорной системы**

Процесс передачи сенсорных сигналов сопровождается многократным их преобразованием и перекодированием и завершается высшим анализом и синтезом (опознанием образа), после чего и формируется ответная реакция организма.

- обнаружение сигнала (начинается в рецепторе);

- различение сигнала (начинается в рецепторах. Однако в этом процессе участвуют нейроны всей сенсорной системы. Характеризует то минимальное различение стимула, которое сенсорная система может заметить);

- передача и преобразование сигнала (в результате до высших центров мозга доводится наиболее существенная информация о раздражителе в форме, наиболее удобной для его надежного и быстрого анализа);

- кодирование сигнала (преобразование информации в условную систему - код);

- детектирование сигнальных признаков (избирательное выделение сенсорным нейроном того или иного признака раздражителя, имеющего значение. Осуществляется нейронами-детекторами, избирательно реагирующими лишь на определенные параметры стимула);

- опознание образов (конечная и наиболее сложная операция сенсорной системы. Заключается в отнесении образа к тому или иному классу объектов, с которыми ранее встречался организм, т.е. классификации образов. Синтезируя сигналы от нейронов-детекторов, высший отдел нервной системы формирует «образ» раздражителя и сравнивает его с множеством образов, хранящихся в памяти).

**Общие принципы построения сенсорных систем**

- *Многослойность,* т.е. наличие нескольких слоев нервных клеток, первый из которых связан непосредственно с рецепторами, а последний - с нейронами моторных областей коры большого мозга. Данное свойство позволяет специализировать нейронные слои в зависимости от перерабатываемой информации, что обеспечивает организму более быструю реакцию на простые сигналы, анализируемые уже на первых уровнях сенсорной системы. Кроме того, создаются условия для избирательного регулирования свойств нейронных слоев путем восходящих влияний из других отделов мозга.

- *Многоканальность* сенсорной системы, т.е. наличие в каждом слое множества (от десятков тысяч до миллионов) нервных клеток, связанных с множеством же клеток следующего слоя. Наличие множества таких параллельных каналов обработки и передачи информации обеспечивает сенсорной системе точность и детальность анализа сигналов, и большую надежность.

- Наличие *«сенсорных воронок».* Их обеспечивает разное число элементов в соседних слоях. «Сенсорные воронки» могут быть «суживающимися» и «расширяющимися». Физиологический смысл «суживающейся воронки» заключается в уменьшении избыточной информации, а «расширяющейся» - в обеспечении дробного и сложного анализа разнообразных признаков поступающего сигнала.

- *Дифференциация сенсорной системы по горизонтали и по вертикали.* *Дифференциация по вертикали* заключается в образовании отделов, каждый из которых состоит из нескольких нейронных слоев. Следовательно, отдел в целом представляет собой более крупное образование, чем отдельный слой нейронов. При этом каждый отдел реализует конкретную функцию. *Дифференциация по горизонтали* заключается в различных свойствах рецепторов, нейронов и связей между ними в пределах каждого из слоев (например, в зрении работает два параллельных нейронных канала, идущих от фоторецепторов к коре большого мозга и по-разному перерабатывающих информацию, поступающую от центра и от периферии сетчатки глаза).

***Сенсорные системы человека обеспечивают***:

) формирование ощущений и восприятие действующих стимулов;

) контроль произвольных движений;

) контроль деятельности внутренних органов;

) необходимый для бодрствования человека уровень активности мозга.

Сенсорное восприятие включает следующие этапы:

) действие раздражителя на периферические рецепторы;

) преобразование энергии стимула в электрические сигналы - потенциалы действия, возникающие в первичном сенсорном нейроне;

) последующую переработку передаваемых сигналов на всех иерархических уровнях сенсорной системы;

) возникновение субъективной реакции на раздражитель, представляющей собой восприятие или внутреннее представительство действующего стимула в виде образов или словесных символов.

Указанная последовательность соблюдается во всех сенсорных системах, отражая иерархический принцип их организации.

# **2. Суть кодирования информации в сенсорных системах**

***Кодирование***- процесс преобразования информации в условную форму (код), удобную для передачи по каналу связи. Любое преобразование информации в отделах анализатора является кодированием. Например, в слуховом анализаторе механическое колебание перепонки и других звукопроводящих элементов на первом этапе преобразуется в рецепторный потенциал, который обеспечивает выделение медиатора в синаптическую щель и возникновение генераторного потенциала, в результате действия которого в афферентном волокне возникает нервный импульс. Потенциал действия достигает следующего нейрона, в синапсе которого электрический сигнал снова превращается в химический. Таким образом, код многократно изменяется. При этом никогда не происходит восстановления стимула в его первоначальной форме.

Универсальным кодом нервной системы являются *нервные импульсы*, которые распространяются по нервным волокнам. При этом содержание информации определяется не амплитудой импульсов, а их частотой (интервалами времени между отдельными импульсами), объединением импульсов в «пачки», числом импульсов в такой «пачке», интервалами между «пачками». Передача сигнала от одной клетки к другой во всех отделах анализатора осуществляется при помощи различных медиаторов, которые являются специфическим химическим кодом. Для хранения информации в центральной нервной системе кодирование осуществляется с помощью структурных изменений в нейронах.

В анализаторах кодируется качественная характеристика раздражителя (свет, звук и пр.), его сила, время действия, а также пространство, т.е. место действия раздражителя и локализация его в окружающей среде. В кодировании всех характеристик раздражителя принимают участие все отделы анализатора.

*В периферическом отделе анализатора* кодирование качества раздражителя (его вид) осуществляется за счет специфичности рецепторов, т.е. способности воспринимать раздражитель определенного вида, к которому он приспособлен в процессе эволюции (т.е. к адекватному раздражителю). Так, световой луч возбуждает только рецепторы сетчатки; другие рецепторы (обоняния, вкуса, тактильные и пр.) на него не реагируют.

Сила раздражителя может кодироваться изменением частоты импульсов в генерализуемых рецепторами при изменении силы раздражителя, что определяется общим количеством импульсов в единицу времени (так называемое частотное кодирование). При этом с увеличением силы стимула, как правило, возрастает число импульсов, возникающих в рецепторах, и наоборот, с уменьшением силы стимула число импульсов сокращается. При изменении силы раздражителя может изменяться и число возбужденных рецепторов.

Локализация действия раздражителя кодируется тем, что рецепторы различных участков тела посылают импульсы в определенные зоны коры большого мозга.

Время действия раздражителя на рецептор кодируется тем, что он начинает возбуждаться с началом действия раздражителя и прекращает возбуждаться сразу после выключения раздражителя (временное кодирование). Необходимо отметить, что время действия раздражителя во многих рецепторах кодируется недостаточно точно вследствие быстрой их адаптации и прекращения возбуждения при постоянной силе раздражителя. Это объясняется тем, что при длительно действующем раздражителе, когда происходит адаптация рецепторов, теряется некоторое количество информации о стимуле (его силе и продолжительности). Однако при этом повышается чувствительность, т.е. развивается сенситизация рецептора к изменению стимула. Усиление стимула действует на адаптированный рецептор как новый раздражитель, что также отражается в изменении частоты импульсов, идущих от рецептора.

*В проводниковом отделе анализатора* кодирование осуществляется только на «станциях переключения», т.е. при передаче сигнала от одного нейрона к другому, где и происходит смена кода. В нервных волокнах информация не кодируется. Они исполняют роль специфических проводов, по которым передается уже закодированная в рецепторах и переработанная в центрах нервной системы информация.

Необходимо отметить, что между импульсами в отдельном нервном волокне могут быть различные интервалы; импульсы формируются в пачки с различным числом; между отдельными пачками могут быть также различные интервалы. Все это отражает характер закодированной в рецепторах информации.

*В корковом отделе анализатора* происходит частотно-пространственное кодирование информации, нейрофизиологической основой которого является пространственное распределение ансамблей специализированных нейронов и их связей с определенными видами рецепторов. Импульсы поступают от рецепторов в определенные зоны коры с различными временными интервалами. Поступающая в виде нервных импульсов информация перекодируется в структурные и биохимические изменения в нейронах. И именно в коре мозга осуществляется высший анализ и синтез поступившей информации.

*Анализ* заключается в том, что с помощью возникающих ощущений происходит качественное различение действующих раздражителей (световые, звуковые, тактильные и пр.), определение силы, времени, места, т.е. пространства, на которое воздействует раздражитель, а также его локализация (источник звука, света, запаха и пр.).

*Синтез* - это узнавание уже известного предмета, явления или же формирование образа того предмета или явления, который встречается впервые. Также необходимо отметить, что в том случае, если информация о предмете или явлении поступает в корковый отдел анализатора впервые, то формирование образа нового предмета или явления осуществляется благодаря взаимодействию нескольких анализаторов. При этом идет сличение поступающей информации со следами памяти о других подобных предметах или явлениях. Поступившая в виде нервных импульсов информация кодируется с помощью механизмов долговременной памяти.

Таким образом, процесс передачи сенсорного сообщения сопровождается многократным перекодированием информации и завершается высшим анализом и синтезом, происходящим в корковом отделе анализаторов, на основе чего в дальнейшем осуществляется выбор или разработка программы ответной реакции организма.

# **3. Таблица «Общий план строения сенсорных систем»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название анализатора | Природа раздражителя | Переферический отдел | Проводниковый отдел | Центральный отдел |
| Зрительный анализатор | световые лучи | палочковые и колбочковые нейросенсорные клетки | биполярные клетки сетчатки, зрительный нерв | зрительная зона в коре затылочной доли больших полушарий. |
| Вкусовой анализатор | пища | вкусовые почки (рецепторы) | нервные волокна | центр вкуса головного мозга, находится на нижней поверхности височной доли |
| Слуховой анализатор | звуковые волны | спиральный (кортиевый) орган внутреннего уха. | слуховые нервы, слуховые ядра продолговатого мозга, оливы, медиальные коленчатые тела. | верхняя височная извилина - её центральная часть (1 сигнальная система). |
| Вестибулярный анализатор | движение, изменение положения тела в пространстве | преддверие вестибулярного аппарата и три полукружных канала | периферические волокна биполярных нейронов вестибулярного ганглия | в височной области коры большого мозга, несколько кпереди от слуховой проекционной зоны |
| Двигательный (кинестический) анализатор |  | проприорецепторы (мышечные веретена, тельца Гольджи, тельца Пачини, свободные нервные окончания) | нейроны, расположенные в спинальных ганглиях (первый нейрон), нежное и клиновидное ядра продолговатого мозга, где располагаются вторые нейроны. | нейроны передней центральной извилины. |
| Обонятельный анализатор. | запах | первично-чувствующие рецепторы, обонятельные волоски | нейросенсорная или нейрорецепторная клетка | локализуется в передней части грушевидной доли коры в области извилины морского коня. |
| Кожный анализатор | раздражение кожи | тактильные, тепловые, холодовые и болевые рецепторы кожи | афферентные волокна | бугорки четверохолмия |

# **4. Вкусовая и обонятельная сенсорная система. Принцип работы и опорная схема проводящих путей анализатора**

***Вкусовая сенсорная система***

***Функция*** вкусовой сенсорной системы состоит в оценке качества пищи и в определении отвергаемых веществ.

Ее ***физиологическая роль*** связана с регуляцией пищевого поведения. Однако изолированно роль данного (вкусового или, как еще принято говорить, химического) анализатора в жизнедеятельности живого организма определить весьма трудно, поскольку пища (то есть раздражитель данного анализатора) представляет собой сложный многокомпонентный раздражитель. В связи с этим возникающее чувство вкуса связано с раздражением не только химических, но и механических, температурных и даже болевых рецепторов слизистой оболочки полости рта, а также обонятельных рецепторов.

Адекватными раздражителями этой системы являются молекулы органических или неорганических веществ, вступающих в контакт с хеморецепторами, имеющимися в ротовой полости. Этими рецепторами являются вторичные сенсорные клетки языка и полости рта. Они отличаются высоким уровнем химической избирательности и взаимодействуют с афферентными волокнами 7, 9 и 10 пары черепных нервов. Центральные компоненты вкусовой системы представлены ядром одиночного пучка продолговатого мозга, вентральным ядром таламуса и первичной проекционной областью, соответствующей проекции языка в постцентральной извилине.

С помощью вкусового анализатора оцениваются различные качества вкусовых ощущений, сила ощущений, которая обусловлена не только силой раздражения, но и функциональным состоянием организма.

Различают сладкий, соленый, кислый и горький вкусы, а также вкус воды, острый и жгучий вкус.

Необходимо отметить, что вещества, различные по своей химической структуре, могут обладать сходными вкусами. Так, ощущение сладкого вызывают полисахариды, дисахариды, моносахариды, двухатомные и многоатомные спирты. Ощущение горького вызывают все алкалоиды, а также глюкозиды, эфир, хинин, морфин, стрихнин. Ощущение соленого связано с присутствием в растворе анионов хлора, йода и брома (не случайно соленый вкус вызывают хлориды натрия, калия, аммония, лития, магния). Ощущение кислого возникает при раздражении вкусовых рецепторов свободными ионами кислот и кислых солей.

***Периферический отдел***. Рецепторы вкуса (вкусовые клетки с микроворсинками) - это вторичные рецепторы, являющиеся элементом вкусовых почек, в состав которых входят также опорные и базальные клетки. Во вкусовых почках обнаружены клетки, содержащие серотонин, и клетки, содержащие гистамин. И серотонин, и гистамин играет определенную роль в формировании чувства вкуса. Отдельные вкусовые почки являются полимодальными образованиями, поскольку могут воспринимать различные виды вкусовых раздражителей. Вкусовые клетки - наиболее короткоживущие эпителиальные клетки организма. В среднем через каждые 250 ч старая клетка сменяется молодой, движущейся от периферии к центру вкусовой почки. Каждая из рецепторных вкусовых клеток имеет на конце, обращенном в просвет поры, 30-40 тончайших микроворсинок. Считается, что они играют важную роль в возбуждении рецепторной клетки, воспринимая те или иные химические вещества, адсорбированные в канале почки. Как полагают ученые, в области микроворсинок расположены активные центры - стереоспецифические участки рецептора, избирательно воспринимающие разные адсорбированные вещества.

Вкусовые почки (а их примерно 10000) расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе, миндалинах и надгортаннике. Однако больше всего их на кончике, краях и задней части языка.

Вкусовая почка имеет колбовидную форму. Она не достигает поверхности слизистой оболочки языка и соединена с полостью рта через вкусовую пору.

***Проводниковый*** ***отдел***. Внутрь вкусовой почки входят нервные волокна, которые образуют рецепторно-афферентные синапсы. Вкусовые почки различных областей полости рта получают нервные волокна от разных нервов: вкусовые почки передних двух третей языка - от барабанной струны, входящей в состав лицевого нерва; почки задней трети языка, а также мягкого и твердого неба и миндалин - от языкоглоточного нерва; вкусовые почки, расположенные в области глотки, надгортанники и гортани, - от верхнее-гортанного нерва, который является частью блуждающего нерва.

Эти нервные волокна являются периферическими отростками биполярных нейронов, расположенных в соответствующих чувствительных ганглиях, представляющих первый нейрон проводникового отдела вкусового анализатора. Центральные отростки этих клеток входят в состав одиночного пучка продолговатого мозга, ядра которого представляют второй нейрон. Отсюда нервные волокна в составе медиальной петли подходят к зрительному бугру (третий нейрон).

Отростки нейронов таламуса идут в кору больших полушарий (четвертый нейрон). ***Центральный***, или корковый, ***отдел*** вкусового анализатора локализуется в нижней части соматосенсорной зоны коры в области представительства языка (латеральная часть постцентральной извилины).

Существует еще одни путь передачи вкусовой чувствительности - от нейронов одиночного пучка, который соединяет эти пучки с парабрахиальным ядром моста с одноименной стороны. От парабрахиальных ядер нервные волокна идут в двух направлениях:

) к дорсальному отделу зрительного бугра, а от него к коре островка;

) к вентральным отделам промежуточного мозга, в том числе к латеральному гипоталамусу, а также к терминальной полоске и центральному ядру миндалин.

С помощью этих путей в субъективное восприятие вкуса вовлекаются лимбические структуры мозга, что сопровождается эмоциональными реакциями на вкусовые качества пищи.

Необходимо отметить, что большая часть нейронов коркового отдела вкусового анализатора мультимодальна, т.е. реагирует не только на вкусовые, но и на температурные, механические и ноцицептивные раздражители. Для вкусовой сенсорной системы характерно то, что каждая вкусовая почка имеет не только афферентные, но и эфферентные нервные волокна, которые подходят к вкусовым клеткам и центральной нервной системы, благодаря чему обеспечивается включение вкусового анализатора в целостную деятельность организма.

***Механизм вкусового восприятия***

Для того чтобы возникло вкусовое ощущение, раздражающее вещество должно находиться в растворенном состоянии. Сладкое или горькое вкусовое вещество, растворяющееся в слюне до молекул, проникая в поры вкусовых луковиц, вступает во взаимодействие с гликокаликсом и адсорбируется на клеточной мембране микроворсинки, в которую встроены «сладкочувствующие» или «горькочувствующие» рецепторные белки. При воздействии соленых или кислых вкусовых веществ изменяется концентрация электролитов около вкусовой клетки. Во всех случаях повышается проницаемость клеточной мембраны микроворсинок, возникает движение ионов натрия внутрь клетки, происходят деполяризация мембраны и образование рецепторного потенциала, который распространяется и по мембране, и по микротубулярной системе вкусовой клетки к ее основанию. В это время во вкусовой клетке образуется медиатор (ацетилхолин, серотонин, а также, как предполагают ученые, гормоноподобные вещества белковой природы), который в рецепторно-афферентном синапсе ведет к возникновению генераторного потенциала, а затем - потенциала действия во внесинаптических отделах афферентного нервного волокна.

Клинические исследования показали, что многие афферентные волокна отвечают только на определенные вкусовые вещества (сахар, соль, кислота, хинин), т.е. обладают специфичностью, что свидетельствует о связи этих волокон лишь с определенным видом вкусовых рецепторов. Однако также установлено, что в одном и том же нервном волокне при действии вкусового раздражителя различного качества возникают импульсы определенной частоты, продолжительности и «рисунка». Таким образом, ученые делают вывод о том, что «рисунок» нервной активности определяет разные виды вкусовых ощущений.



***Обонятельная сенсорная система***

С участием обонятельного анализатора осуществляется ориентация в окружающем пространстве и происходит процесс познания внешнего мира. Данный анализатор оказывает влияние на пищевое поведение, принимает участие в апробации пищи на ее съедобность, в настройке пищеварительного аппарата на обработку пищи (по механизму условного рефлекса), а также на оборонительное поведение, помогая избежать опасности благодаря способности различать вредные для организма вещества.

Обонятельные ощущения возникают в результате воздействия пахучих химических веществ, попадающих в полость носа из внешней среды вместе с воздухом во время вдоха или из ротовой полости во время еды. Пахучие вещества раздражают хеморецепторные клетки обонятельного нейроэпителия, которые являются первичными рецепторами. Таким образом, ***периферическим отделом*** обонятельного анализатора являются первично-чувствующие рецепторы, которые являются окончаниями дендрита (так называемой нейросекреторной клетки). Верхняя часть дендрита каждой клетки имеет 6-12 ресничек, а от основания клетки отходит аксон. Реснички (обонятельные волоски) погружены в жидкую среду (слой слизи, вырабатываемой боуменовыми железами). Наличие обонятельных волосков значительно увеличивает площадь контакта рецептора с молекулами пахучих веществ. Движение волосков обеспечивает активный процесс захвата молекул пахучего вещества и контакта с ними, что лежит в основе целенаправленного восприятия запахов. Рецепторные клетки обонятельного анализатора погружены в обонятельный эпителий, выстилающий полость носа, в котором, кроме них, имеются опорные клетки, выполняющие механическую функцию и активно участвующие в метаболизме обонятельного эпителия. Необходимо отметить, что обонятельный эпителий у человека расположен преимущественно в верхних и отчасти в средних раковинах носовой полости и содержит три типа клеток:

· биполярные хеморецепторные нейроны. Относятся к первичночувствующим рецепторам. Их количество у человека достигает 10 миллионов;

· опорные клетки. Являются аналогами клеток глии. Они поддерживают и разделяют рецепторные клетки, участвуют в обменных процессах и фагоцитозе;

· базальные клетки. Расположены на основной мембране. Они окружают центральные отростки рецепторных клеток и являются предшественницами вновь образующихся клеток обонятельного эпителия.

Необходимо отметить, что первичные чувствующие нейроны обонятельного эпителия существуют не более 60 дней, после чего разрушаются. Образующиеся из базальных клеток новые рецепторные клетки заменяют погибших предшественниц, устанавливая синаптические контакты с центральными отделами. Остатки распадающихся рецепторных клеток фагоцитируются опорными клетками. Способность к *регенерации* чувствительных нейронов присуща только обонятельной сенсорной системе.

***Проводниковый отдел***. Первым нейроном обонятельного анализатора является нейросенсорная (нейрорецепторная) клетка. Аксон данной клетки образует синапсы, называемые *гломерулами*, с главным дендритом митральных клеток обонятельной луковицы, которые представляют второй нейрон. Безмякотные аксоны биполярных рецепторных клеток объединяются в 15-20 пучков, каждый из которых содержит несколько сотен или тысяч волокон. В результате аксоны митральных клеток обонятельных луковиц образуют обонятельный тракт, который имеет треугольное расширение (обонятельный треугольник) и состоит из нескольких пучков. Волокна обонятельного тракта отдельными пучками идут в передние ядра зрительного бугра. Такие пучки входят в полость черепа через отверстия решетчатой кости и объединяются в обонятельные нервы (1 пара черепномозговых нервов).

Некоторые ученые полагают, что отростки второго нейрона идут прямо в кору большого мозга, минуя зрительные бугры.

Эфферентный контроль осуществляется с участием *перигломерулярных клеток* и *клеток зрительного слоя*, находящихся в обонятельной луковице, которые образуют эфферентные синапсы с первичными и вторичными дендритами митральных клеток. При этом может быть эффект возбуждения или торможения афферентной передачи. Некоторые эфферентные волокна приходят из контрлатеральной луковицы через переднюю комиссуру. Клинические исследования, проведенные учеными, позволили обнаружить нейроны, отвечающие на обонятельные стимулы, в ретикулярной формации. Также доказано, что между ними установлена связь с гиппокампом и вегетативными ядрами гипоталамуса. Связь с лимбической системой объясняет присутствие эмоционального компонента в обонятельном восприятии (гедонические компоненты ощущения).

***Центральный*** (корковый) ***отдел*** обонятельного анализатора локализуется в передней части грушевидной доли коры в области извилины морского коня.

Рассматривая высшие обонятельные центры, также необходимо отметить, что латеральный обонятельный тракт разделяется на несколько частей, оканчивающихся в лимбических структурах переднего мозга: переднем обонятельном ядре, перегородке, пириформной и парагиппокампальной областях коры. Нейроны этих структур возбуждаются при получении афферентной информации от обонятельных рецепторов и передают ее гиппокампу, миндалинам, гипоталамусу и ретикулярной формации среднего мозга. Еще одним получателем сигналов, поступивших от обонятельных рецепторов и преобразованных в лимбической коре, является медиовентральное ядро таламуса, нейроны которого передают информацию во фронтальные области коры, оказывающиеся в итоге высшим интегративным уровнем обонятельной сенсорной системы.

***Механизм восприятия запахов***

Молекулы пахучего вещества взаимодействуют со специализированными белками, встроенными в мембрану обонятельных волосковых нейросенсорных рецепторных клеток. При этом происходит адсорбция раздражителей на хеморецепторной мембране. Согласно стереохимической теории этот контакт возможен в том случае, если форма молекулы пахучего вещества соответствует форме рецепторного белка в мембране (как ключ и замок). Слизь, покрывающая поверхность хеморецептора, является структурированным матриксом. Она контролирует доступность рецепторной поверхности для молекул раздражителя и способна изменять условия рецепции. Современная теория обонятельной рецепции предполагает, что начальным звеном этого процесса могут быть два вида взаимодействия: первое - это контактный перенос заряда при соударении молекул пахучего вещества с рецептивным участком и второе - образование молекулярных комплексов и комплексов с переносом заряда. Эти комплексы обязательно образуются с белковыми молекулами рецепторной мембраны, активные участки которых выполняют функции доноров и акцепторов электронов. Существенным моментом этой теории является положение о многоточечных взаимодействиях молекул пахучих веществ и рецептивных участков. Вслед за этим взаимодействием происходит изменение формы белковой молекулы, активизируются натриевые каналы, происходит деполяризация мембраны и генерируется рецепторный потенциал в области микроворсинок. В обонятельной нейрорецепторной клетке при ее возбуждении образуется медиатор, который, выделяясь в синаптическую щель, ведет к возникновению возбуждающего постсинаптического потенциала и возникновению затем потенциала действия во внесинаптических отделах нервного волокна, в импульсной форме возбуждение передается в другие структуры обонятельного анализатора.

В середине ХХ столетия ученый Р. Монкрифф предположил существование нескольких типов обонятельных хеморецепторов, способных присоединять молекулы химических веществ с определенной стереохимической конструкцией. Данная гипотеза легла в основу *стеореохимической теории запахов*, которая базируется на выявлении соответствия между стереохимической формулой молекул пахучих веществ и присущим им запахом.

Экспериментальное обоснование данной теории осуществил другой ученый Эймур, которому удалось среди нескольких сотен исследованных пахучих молекул выявить семь различающихся классов. В каждом из них оказались вещества со сходной стереохимической конфигурацией молекул и сходным запахом. Все вещества, обладающие сходным запахом, как доказало исследование ученого, имели и геометрически сходную форму молекул, отличную от молекул веществ с иным запахом.

Классификация первичных запахов (по Эймуру)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Первичный запах | Обнаруженное количество веществ с таким запахом | Примеры веществ, обладающих первичным запахом |
| Камфарный | 106 | Камфара, эвкалипт |
| Едкий | 95 | Уксус, муравьиная кислота |
| Эфирный | 53 | Эфир, груши |
| Цветочный | 71 | Розы |
| Мятный | 77 | Мята, ментол |
| Мускусный | 69 | Кожные железы ондатры |
| Гнилостный | 49 | Тухлые яйца |

Наряду с классификацией запахов по Эймуру, часто используется подход к классификации запахов, предложенный в первой четверти ХХ столетия Цваардемакером. Согласно данному подходу запахи объединяются в отдельные классы субъективно сходных:

1) класс эфирных запахов;

2) класс ароматических запахов (камфарные, пряные, анисовые, лимонные, миндальные);

) класс бальзамических запахов (цветочные, лилейные, миндальные);

) класс амбро-мускусных запахов;

) класс чесночных запахов;

) класс пригорелых запахов;

) класс каприловых запахов;

) класс противных запахов (наркитические, клоповын);

) класс тошнотворных запахов.

# **Литература**

1. Большой психологический словарь. Сост. Мещеряков Б., Зинченко В. Олма-пресс. 2004.

2. Основы психофизиологии: Учебник / Отв. ред. Ю.И. Александров. - М.: ИНФРА-М, 1997. - 349 с.

3. Серебрякова Т.А. Физиологические основы психической деятельности: Учебное пособие в 2-х частях. - Н. Новгород: ВГИПУ, 2008. - Часть 2: Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. - 196 с.

4. Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М., 2003.