

Организация индивидуального поведенческого акта

Сенсорные системы

Сенсорные системы животного организма (зрительная, слуховая, тактильная, система химической и термической рецепции) осуществляют постоянный контроль за происходящими в среде обитания изменениями.



Сенсорные системы,
обеспечивающие этологическую
реактивность животного организма



Химический анализатор

- В наибольшей мере этот анализатор развит у древних водных животных: скатов, акул, земноводных. С выходом на сушу роль химического анализатора теряет свою значимость, поскольку воздушная среда более однородна в сравнении с водной средой.



**Морфофункциональные
особенности химического
анализатора**

- Под обонянием понимают рецепцию специфических веществ, находящихся в воде или в воздухе в малой концентрации. Обонятельные рецепторы обладают высокой чувствительностью и избирательностью и улавливают отдельные молекулы вещества в большом объёме воды или воздуха.

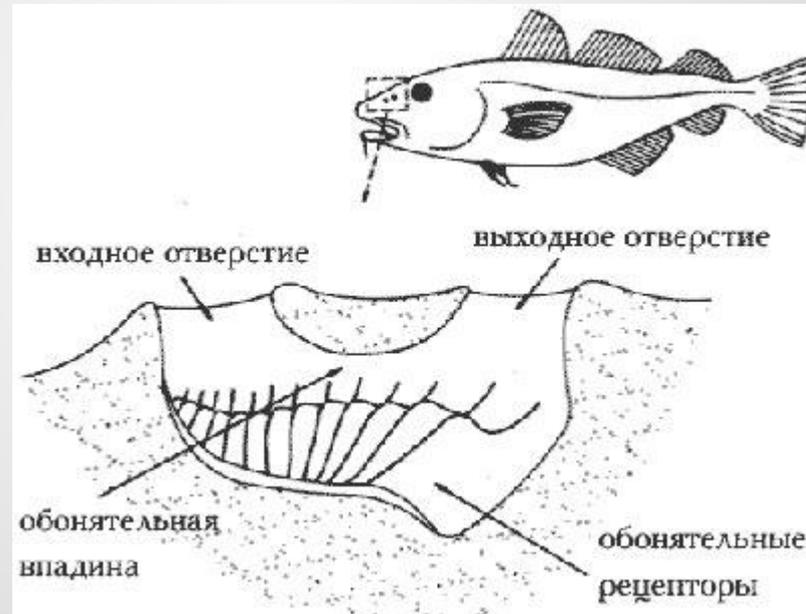
Обоняние (ольфакторная рецепция)

- Макросоматики – животные с хорошо развитым обонянием (абсолютное большинство)
- Микросоматики – животные со слабо развитым обонянием (птицы и некоторые млекопитающие – киты и приматы)



Деление животных на группы по степени развития химической рецепции

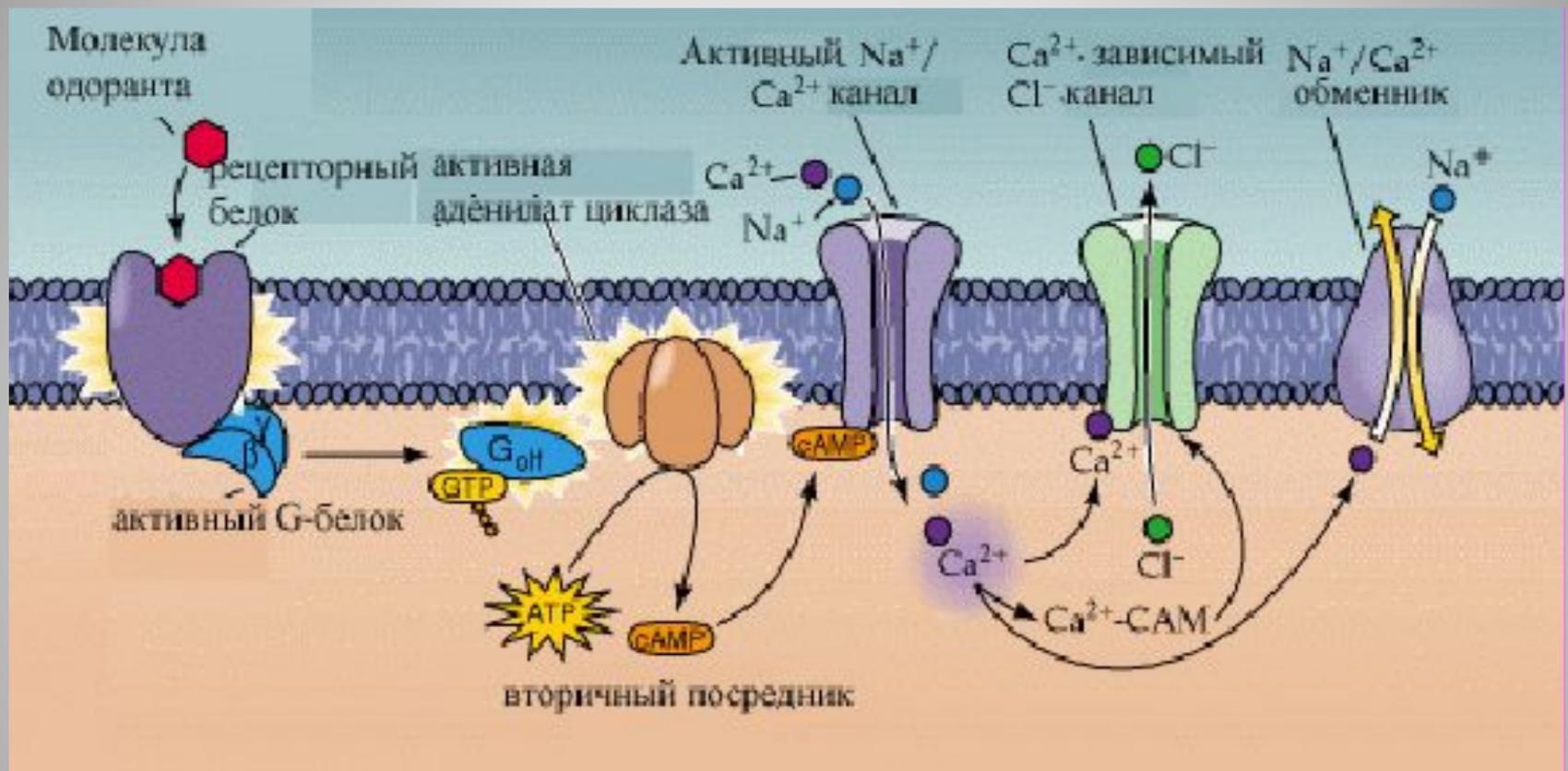
- У рыб и других первичноводных позвоночных животных – ноздри, ольфакторные (обонятельные) мешки, обонятельные нервы, обонятельные луковицы



Органы обоняния

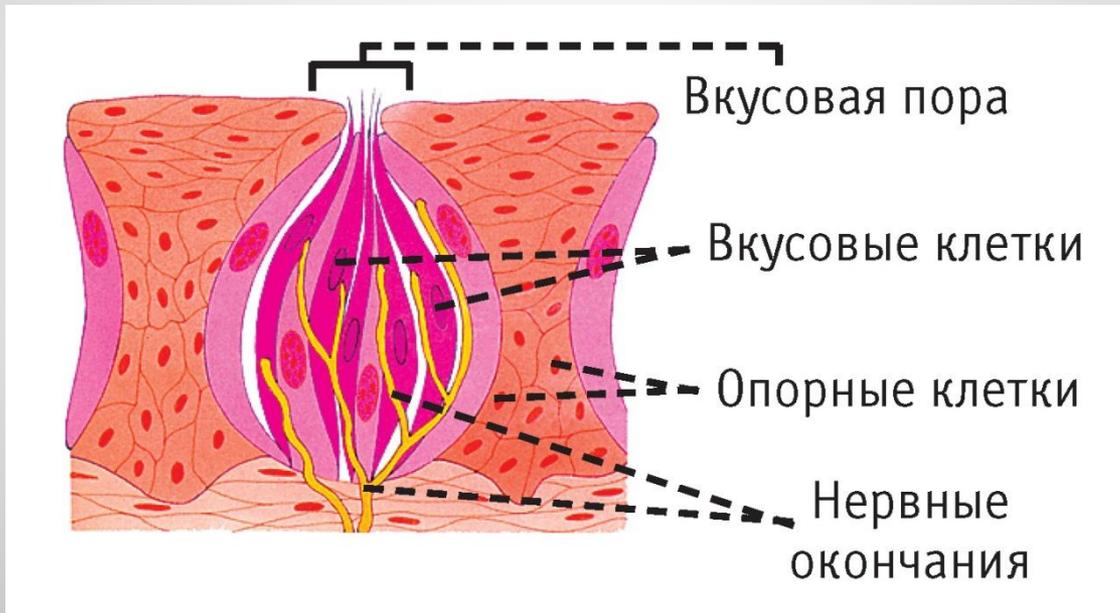
- У млекопитающих они расположены в переднем и заднем отделах носовой полости, связаны с тонкими чувствительными мембранами (обонятельной слизистой) в задней части носовой полости. Обонятельная слизистая состоит из нервных и опорных клеток, покрытых слоем слизи. Окончания её нервных клеток несут пучки обонятельных «ресничек» числом до 20, которые в совокупности образуют как бы ворсистый ковёр.
- Есть ещё орган Якобсона – сошниково-назальный орган.

Органы обоняния



Трансдукция ольфакторного сигнала

- Вкусковая рецепция обеспечивается системой специальных хеморецепторов, организованных в специальные структуры – вкусовые почки.



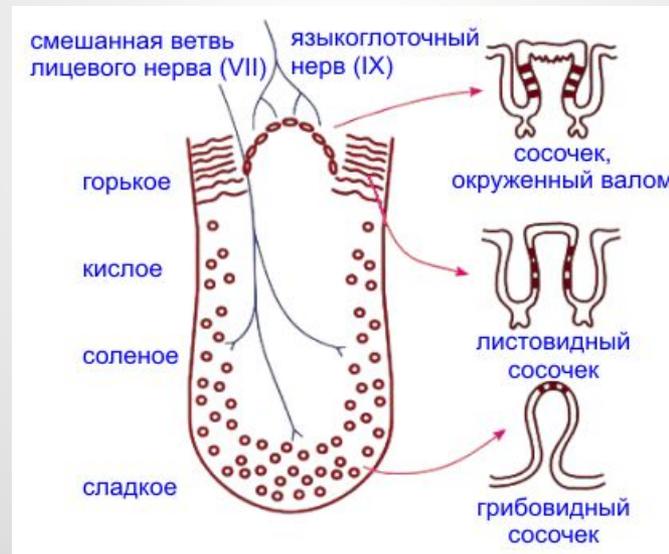
Вкусовая сенсорика

- У наземных позвоночных вкусовые почки сосредоточены в ротовой полости, у рыб – по всей поверхности тела.



Локализация вкусовых почек

- Животные, как и человек, различают 4 основных вкуса – сладкий, горький, кислый и солёный.
- Вкусовые ощущения рыб богаче, чем у многих высших животных.



Механизм вкусовой рецепции

- Характерна только для первичноводных животных. Представляет собой чувствительность к рН, общей солёности воды, её катионному составу. Морфологически представлена свободными окончаниями блуждающего, тройничного и некоторых спинно-мозговых нервов.

Общая химическая рецепция

Висцерорецепция

- **ВИСЦЕРОРЕЦЕПЦИЯ** – это восприятие висцерорецепторами, расположенными в сосудах и внутренних органах, изменений условий внутренней среды и состояния внутренних органов, передача информации в центральную нервную систему и восприятие ее сенсорными нейронами коры больших полушарий. К висцерорецепторам относятся: **механорецепторы, хеморецепторы, осморецепторы, барорецепторы, волюморецепторы** и другие.
- Висцерорецепция участвует в регуляции деятельности внутренних органов, обеспечивает тонкое и быстрое приспособление функции внутренних органов к условиям, складывающимся в этих органах в каждый данный момент, поддержание гомеостаза.
- Механорецепторы воспринимают изменение давления в полых органах и сосудах, их растяжение и сжатие, хеморецепторы – химизма органов и тканей. Рецепторы каротидных клубочков воспринимают недостаток в крови кислорода, сдвиги реакции крови, повышение напряжения углекислоты. Осморецепторы воспринимают изменение осмотического давления, волюморецепторы – объема циркулирующей крови, терморецепторы – изменения температуры.
- Проводниковый отдел висцерального анализатора представлен в основном афферентными волокнами блуждающих, чревных и тазовых нервов. Информация с рецепторов поступает в структуры ствола мозга, подкорковые образования, гипоталамус, лимбическую систему, кору больших полушарий головного мозга. С висцерорецепторов осуществляются безусловные рефлексы. Особенно важна роль висцерорецептивных условных рефлексов.

ИНТЕРОРЕЦЕПЦИЯ

Интерорецепция обеспечивает приспособительные реакции организма к изменениям условий внутренней среды (состояния внутренних органов, мышц, суставов, сухожилий и фасций, положения тела и отдельных его частей в пространстве).

Интерорецепция включает три вида рецепций: висцерорецепция, проприорецепция и вестибулорецепция.

Проприорецепция или мышечно-суставная рецепция

- Это восприятие проприорецепторами мышц, сухожилий, фасций и суставных сумок состояния мышц, положения тела и его частей в пространстве, передача информации в ЦНС и восприятие её сенсорными нейронами КБПГМ. Благодаря проприорецепции обеспечивается постоянный тонус мышц, сохраняется поза и совершаются движения.
- Она обеспечивается проприорецепторами, находящимися среди мышечных волокон (**мышечные веретёна**), в сухожилиях (**тельца Гольджи**) и фасциях (**тельца Пачини**).
- Эти рецепторы реагируют на изменения состояния мышц и сухожилий, на изменения положения конечностей, суставов, являясь источником информации о состоянии двигательного аппарата.
- **Мышечные веретена** (рис.) представляют собой веретенovidные образования (длиной несколько миллиметров), расположенные между мышечными волокнами, параллельно им. Мышечное веретено состоит из тонких, интрафузальных поперечно-полосатых мышечных волокон. Отдельное волокно состоит из ядерной сумки, проксимального и дистального концов способных к сокращению. На интрафузальных волокнах спирально расположены окончания афферентных волокон. Веретено имеет и эфферентную иннервацию, к ним идут аксоны гамма-мотонейронов, расположенных в спинном мозге. Проксимальный конец веретена прикрепляется к волокну скелетной мышцы, а дистальный конец прикреплен к фасции. Веретено растягивается при расслаблении скелетной мышцы. Растяжение веретена вызывает генерацию импульсов, которые по афферентным волокнам поступают в спинной мозг и возбуждают мотонейроны своей мышцы, а через тормозящий нейрон тормозят мотонейроны мышцы антагониста. Через гамма-эфферентные волокна приспособляется возбудимость веретен. Возбуждение альфа-мотонейронов, иннервирующих скелетные мышцы, сопровождается возбуждением гамма-мотонейронов, иннервирующих веретена.
- **Сухожильные рецепторы Гольджи и тельца Пачини в фасциях** возбуждаются при сокращении мышцы. Импульсы идущие от них на спинальном уровне вызывают торможение мотонейронов собственной мышцы и возбуждение мотонейронов антагонистов.
- Суставные рецепторы возбуждаются при изменении положения сустава. В итоге и обеспечивается тонус мышц и координированная деятельность мышц.

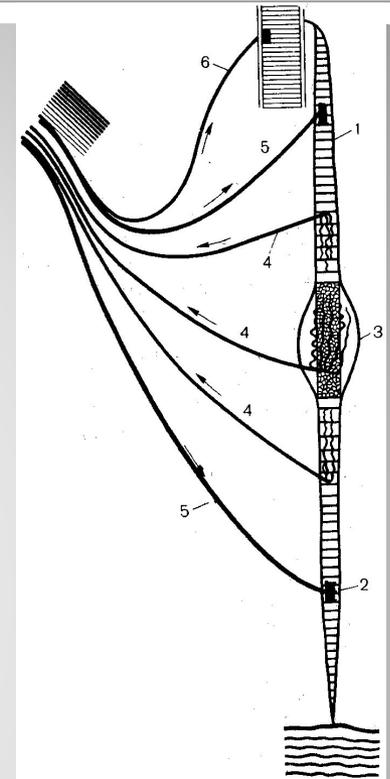
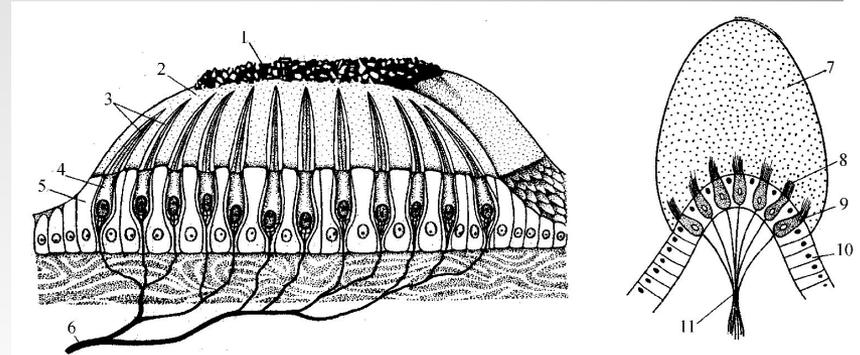


Рис. Мышечное веретено

1-проксимальный конец интрафузального мышечного волокна, прикрепленного к волокну скелетной мышцы; 2-дистальный конец этого волокна; 3-ядерная сумка; 4-афферентные волокна; 5-гамма-эфферентные волокна; 6-моторное волокно, идущее к скелетной мышце.

Вестибулорецепция

- Это восприятие положения головы и тела в пространстве, ускорение или замедление движения **вестибулорецепторами**, находящимися в трех полукружных каналах лабиринта пирамиды височной кости и отолитовом аппарате в преддверии улитки (рис.), передача информации в ЦНС и восприятие этой информации нейронами КБПГМ. Эта рецепция обеспечивает перераспределение тонуса скелетных мышц, сохранение равновесия, естественную позу, переход из неестественного в естественное положение.
- Вестибулорецепция обеспечивается вестибулярной сенсорной системой. Периферическим отделом ее является вестибулярный аппарат – три полукружных канала и отолитовый аппарат.
- Полукружные каналы располагаются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Один из концов каждого канала расширен (ампула). Полукружные каналы перепончатые, они повторяют форму костных каналов, заполнены плотной эндолимфой, только в ампулах располагаются рецепторные волосковые клетки.
- Отолитовый аппарат находится в двух мешочках преддверия улитки. Первый мешочек лежит ближе к улитке, а второй – к полукружным каналам. Отолитовый аппарат – скопление рецепторных волосковых клеток. В полость мешочка выступает часть рецепторных клеток с одним более длинным волоском и 60-80 склеенными неподвижными волосками. Волоски пронизывают желеобразную мембрану, содержащую кристаллики карбоната кальция – отолиты.
- Изменение положения головы, ускорение и замедление движения, тряска, качка вызывают движение эндолимфы в полукружных каналах и скольжение отолитовой мембраны по волоскам, что сопровождается сгибанием волосков и генерацией в них импульсов, которые через синапсы посредством ацетилхолина передаются на окончания волокон вестибулярного нерва, во многие отделы ЦНС: в КБПГМ, ретикулярную формацию, мозжечок, глазодвигательные ядра, средний мозг, продолговатый мозг. Таким образом обеспечивается динамическое перераспределение тонуса скелетной мускулатуры.

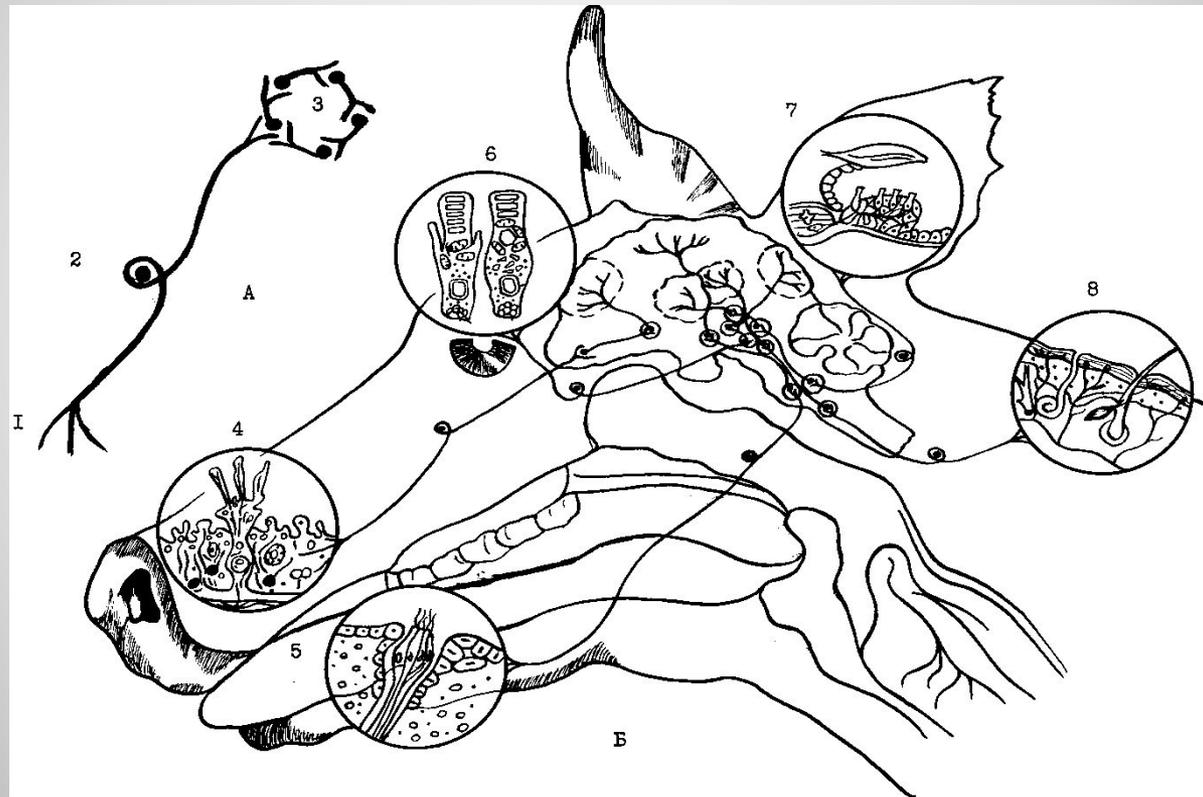


- *Рис. Вестибулярные рецепторы: А – в отолитовом аппарате преддверия улитки, Б – в трех полукружных каналах височной кости*
- **А:** 1 –отолиты; 2 –желеобразная (студенистая) масса; 3 –волоски механорецепторов; 4 – рецепторные клетки (механорецепторы); 5 – опорные клетки; 6 –нервные волокна вестибулярного нерва.
- **Б:** 7 –эндолимфа; 8 –волоски рецепторных клеток; 9 –волосковые рецепторные клетки; 10 - опорные клетки; 11 - нервные волокна вестибулярного нерва.

ЭКСТЕРОРЕЦЕПЦИЯ

Экстерорецепция осуществляется различными специальными рецепторами, сенсорными системами и обеспечивает приспособительные реакции организма к изменениям условий внешней среды.

Экстерорецепция подразделяется на 8 видов: болевая и температурная рецепция, рецепция прикосновения и давления, вкусовая, обонятельная, слуховая и зрительная рецепции (рис.).



Экстерорецепторные сенсорные системы (анализаторы)

А. Схема анализатора. Б. Анализаторы.

1 - рецептор; 2 - афферентный проводник; 3 - сенсорные нейроны коры больших полушарий; 4 - обонятельные рецепторы (нервные клетки с ресничками); 5 - вкусовые рецепторы (вкусовые почки); 6 - зрительные рецепторы (палочки и колбочки); 7 - слуховые рецепторы (Кортиев орган); 8 - кожные рецепторы (болевые - голые нервные окончания, тепла - тельца Руффини и холода - колбочки Краузе, прикосновения - Мейснеровы тельца, давления - тельца Пачини).

Болевая рецепция

- Называется восприятие болевыми рецепторами болевых раздражений, передача информации в ЦНС и восприятие её сенсорными нейронами КБПГМ. Болевые рецепторы (ноцицепторы, ноцирецепторы) – свободные нервные окончания (рис.) с высоким порогом возбудимости, расположены в коже, в роговице глаза, в слизистых оболочках.
- Они воспринимают действие чрезмерных раздражителей. Болевыми рецепторами чаще всего являются голые нервные окончания, но к ним относятся и все другие рецепторы, когда на них действуют естественные раздражители чрезвычайной силы (сильный звук и др.).
- Эта рецепция обеспечивает целый ряд соматических и вегетативных приспособительных реакций, связанных с защитой, повышением сопротивляемости организма, но могут привести и к вторичным грозным патологическим эффектам, например к шоку. Чаще отмечается повышение мышечного тонуса, частоты сердечных сокращений и дыхания, повышение давления. При действии раздражителя на внутренние органы, отраженные боли проецируются в определенные части кожи поверхности.

Температурная рецепция

- Это восприятие рецепторами тепла (тельца Руффини) и холода (колбочки Краузе) (рис.) изменений температуры окружающей и внутренней среды, передача информации в ЦНС и восприятие её сенсорными нейронами КБПГМ. Рецепторы расположены в коже, в слизистых оболочках, роговой оболочке глаза, а также в гипоталамусе.
- Рецепторы холода расположены поверхностно (0,17 мм), а тепла – глубоко (0,3 мм) в коже. Рецепция обеспечивает реакции организма на повышение и понижение температуры окружающей среды, сопровождающиеся изменением обмена веществ, увеличением или уменьшением поверхности тела, расширением или сужением кровеносных сосудов, увеличением или уменьшением образования и отдачи тепла, поддержанием постоянства температуры тела.

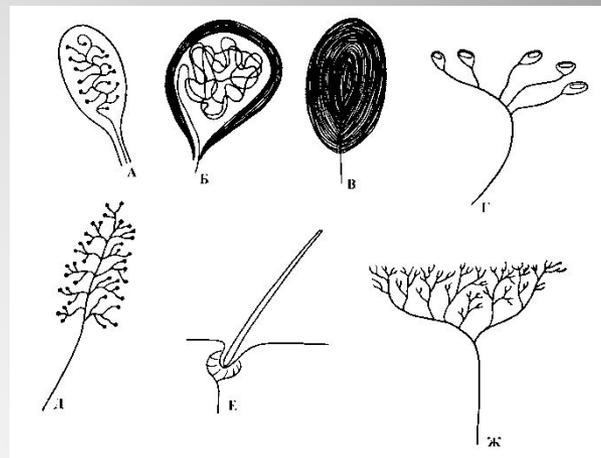


Рис. Рецепторы кожи

- **А** – тельце Фатера-Пачини. **Б** – колба Краузе. **В** – тельце Пачини. **Г** – тельца Меркеля. **Д** – тельца Мейснера. **Е** – нервное сплетение вокруг волосяной луковицы. **Ж** – свободные нервные окончания.

Рецепция прикосновения

- **РЕЦЕПЦИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ** - восприятие **рецепторами прикосновения (Мейснеровы тельца и Меркелевы диски)** (рис.) предметов, которые прикасаются, передача информации в центральную нервную систему и восприятие её сенсорными нейронами коры.
- Рецепторы прикосновения расположены в коже, слизистой языка, (у животных есть ещё специальные волоски осязательные - **вибриссы**, расположенные на морде).
- Эта рецепция обеспечивает приспособительные реакции в виде смещения кожи, различных движений в целях устранения или избежания действия раздражителя.

Рецепция давления

- Называется восприятие **рецепторами давления (тельца Пачини)** (рис.) раздражителей, которые вызывают деформацию кожи, передача информации в центральную нервную систему и восприятие её сенсорными нейронами коры.
- Рецепторы давления расположены в глубине кожи губ, носа, спины, живота, шеи и других участках тела. Рецепторы давления отличаются от других свойством более высокой адаптации.
- Эта рецепция обеспечивает защитные двигательные реакции.

Вкусковая рецепция

- **ВКУСОВАЯ РЕЦЕПЦИЯ** - восприятие вкусовыми хеморецепторами (рис.) вкусовых раздражителей, передача информации в центральную нервную систему и восприятие её сенсорными нейронами коры.
- **Вкусовые хеморецепторы** – это колбовидной формы клетки, объединенные по 2-6 с опорными клетками в вкусовые почки, которые располагаются в сосочках языка, на задней стенке глотки, мягком небе, надгортаннике. Количество их исчисляется миллионами (у собак свыше 200 млн.).
- Рецепторные клетки вкусовых почек не достигают поверхности слизистой языка. Вкусовые почки соединены с поверхностью слизистой через вкусовую пору, поэтому только после растворения вещества проникает через поры и воспринимается рецепторами. Каждая из рецепторных вкусовых клеток имеет на конце, обращенном в просвет поры, 30-40 тончайших микроворсинок. Они воспринимают химические вещества.
- Вкусовые рецепторы воспринимают четыре основных вида раздражителей (вкуса): сладкое, кислое, горькое и солёное.
- В процессе эволюции вкус формировался как механизм выбора или отвергания пищи. В естественных условиях вкусовые ощущения комбинируются с обонятельными, тактильными и температурными.
- Вкусковая рецепция обеспечивает вкусовые ощущения, приспособительные пищевые реакции: образование и выделение слюны, желудочного и других пищеварительных соков, сокращение желудка и кишечника.

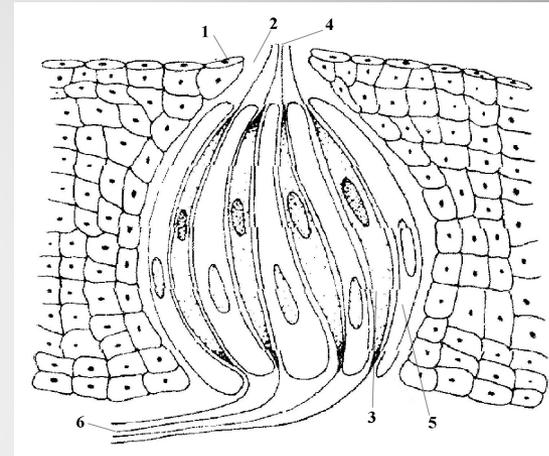


Рис. Вкусковая луковица и вкусовые рецепторы:

- 1 – эпителий языка,
- 2 – вкусовая пора,
- 3 – рецепторная клетка,
- 4 – микроворсинки рецепторных клеток,
- 5 – опорная клетка,
- 6 – нервные волокна вкусового нерва.

Обонятельная рецепция

- Понимают восприятие обонятельными хеморецепторами пахучего вещества (запаха), передача информации в ЦНС и восприятия её сенсорными нейронами КБПГМ.
- **Обонятельные рецепторы** – это биполярные нервные клетки с ресничками, располагающиеся в слизистой оболочке верхних половин носовых раковин между опорными клетками (см. рис.). За счёт ресничек создаётся большая поверхность обоняния. Обонятельные реснички (волоски) погружены в жидкую среду, вырабатываемую боуменовыми железами. Рецепторы обладают высокой возбудимостью. Интенсивность обоняния зависит от структуры пахучего вещества, концентрации в воздухе пахучего вещества, скорости тока воздуха через носовые ходы, функционального состояния рецепторов обоняния.
- Молекулы пахучего вещества адсорбируются на мембране рецептора, взаимодействуют со специализированными белками мембран, изменяют проницаемость. Это ведет к генерации потенциала.
- Каждый обонятельный рецептор воспринимает несколько пахучих веществ. Один обонятельный рецептор может быть возбужден одной молекулой пахучего вещества. Возбуждение 40 рецепторных клеток обеспечивает возникновение ощущения. Считают, что основных запахов семь: камфарный, мускусный, цветочный, мятный, эфирный, острый, гнилостный и множество их комбинаций.
- Особое сигнальное значение имеют пахучие вещества, выделяемые животными – телергены (действующие вдали). *Гомотелергены называют феромонами.* Они являются средством общения особей одного вида, сигнализируют о поле, возрасте, функциональном состоянии животного, животных с хорошо развитым обонянием называют *макросоматиками.*
- Обонятельная рецепция обеспечивает целый ряд приспособительных поведенческих реакций: пищевых, половых, оборонительных, исследовательских.

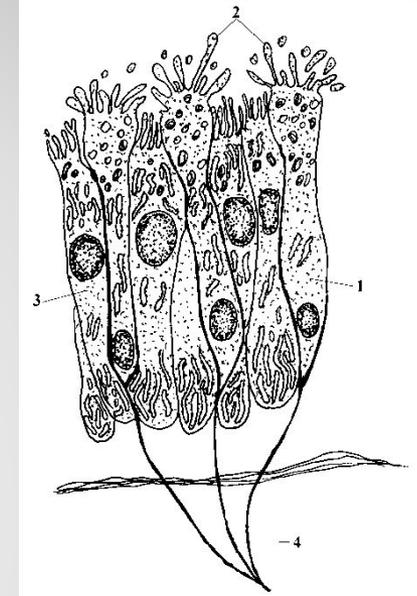


Рис. Обонятельные рецепторы:

- 1 – рецепторные биполярные клетки,
- 2 – реснички,
- 3 – опорные клетки,
- 4 – нервные волокна обонятельного нерва.

Слуховая рецепция

- **СЛУХОВАЯ РЕЦЕПЦИЯ** - восприятие слуховыми рецепторами слуховых раздражений (звука), передача информации в ЦНС и восприятие её сенсорными нейронами коры.
- **Слуховыми рецепторами** (см. рис.) являются специальные волосковые клетки, объединенные в **кортиев орган**. Он расположен в средней части улитки (внутреннем ухе) на основной мембране. Над кортиевым органом располагается покровная пластинка.
- Слуховая рецепция связана также с деятельностью вспомогательного аппарата. Кортиев орган и вспомогательный аппарат вместе образуют орган слуха, называемый ухо.
- Ухо состоит из наружного уха (ушная раковина, наружный слуховой проход), среднего уха (барабанная перепонка и ряд косточек) и внутреннего уха (улитка). Каждый структурный компонент уха играет свою роль, что и обеспечивает восприятие звука. Через наружный слуховой проход звуковая волна достигает барабанной перепонки и вызывает ее колебания. Косточки – молоточек, наковальня, чечевицеобразная косточка и стремечко передают эти колебания на мембрану овального окна улитки, мембрана то вдавливается, то оттягивается назад, вызывая колебания жидкости внутреннего уха. Колебания жидкости вызывают колебания слуховых рецепторов, волоски их касаются покровной пластинки, деформируются, в связи с чем возникает потенциалы (возбуждение), которые передаются на слуховой нерв и в сенсорную зону.
- У домашних животных ушные раковины подвижные, что позволяет животному направлять ушную раковину в сторону источника звука, лучше улавливать звук. Наружный слуховой проход представляет узкую, несколько искривленную трубку, по которой звуковые волны поступают на барабанную перепонку. В коже у основания ушной раковины и слухового прохода находятся железы, секретирующие ушную серу. Этот секрет предохраняет барабанную перепонку от высыхания и задерживает пылевые частицы.

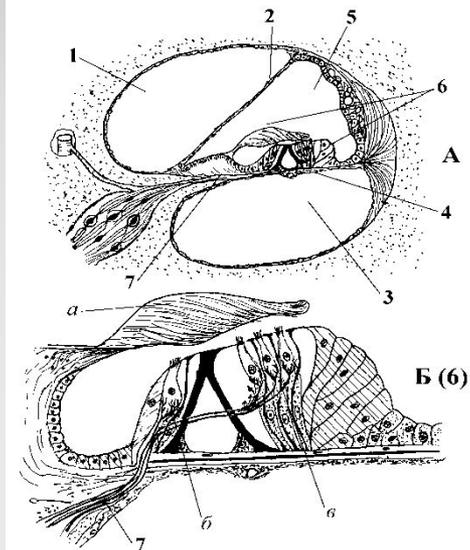


Рис. Внутреннее ухо – улитка:

- А.** Иллюстрация расположения Кортиева органа в улитке (поперечное сечение).
- Б.** Кортиев орган. 1 – вестибулярная лестница (верхний канал),
2 – вестибулярная (Рейснерова) мембрана, 3 – барабанная лестница (нижний канал),
4 – базальная (основная) мембрана, 5 – средняя лестница (средний канал), 6 – Кортиев орган:
а – покровная мембрана,
б – внутренние волосковые рецепторные клетки,
в – наружные волосковые рецепторные клетки),
7 – нервные волокна слухового нерва.

- Среднее ухо от наружного отделено барабанной перепонкой. Она образована из кольцевых и радиальных волокон, толщина ее 0,1-0,2 мм. Она воспроизводит силу и частоту колебаний звуковых волн; не имеет собственных колебаний. Колебания барабанной перепонки передаются на молоточек, ручка которого прикреплена к барабанной перепонке, через наковальню на стремечко вплетенное концами в мембрану овального окна улитки. Благодаря специальному сочленению косточек сила звуковых колебаний на мембране овального окна возрастает в 60 раз. Барабанная полость среднего уха сообщается с наружным воздухом через евстахиеву трубу. Стенка барабанной полости, слуховые косточки и евстахиева труба покрыты мерцательным эпителием.
- Внутреннее ухо (см. рис.) – улитка представляет костный и перепончатый лабиринт, между ними перилимфа. Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой; двумя перепонками, тонкой вестибулярной и плотной, упругой основной делится на три канала: верхний, средний и нижний. Верхний и нижний каналы на вершине улитки сообщаются отверстием. Верхний канал начинается овальным окном, нижний канал – круглым окном. На базальной мембране среднего канала располагается рецепторный Кортиев орган. Эндолимфа продуцируется специальным сосудистым образованием.
- Колебания мембраны овального окна улитки вызывают колебания эндолимфы. В результате происходит колебание основной мембраны вместе с расположенными на ней слуховыми рецепторными клетками. Волоски рецепторных клеток касаются покровной пластинки, изгибаются. Изгибание волосков запускает процесс преобразования механических деформаций в нервные импульсы, которые передаются на окончания нервных волокон слухового нерва.
- Частота звука выражается в герцах (Гц), сила звука – в Вт/м². Звук, образованный одной частотой колебаний, называется *тоном*. Звук, состоящий из несвязанных между собой частот, называется *шумом*. Звук – колебания молекул упругой среды – воздуха.
- Сенсорные слуховые нейроны расположены в височных долях мозга. Слуховая рецепция обеспечивает пищевые, половые, оборонительные, исследовательские поведенческие приспособительные реакции, пространственную ориентацию.

Зрительная рецепция

- Называют восприятие зрительными рецепторами световых раздражений, цвета, предметов, перемещение их, передача информации в ЦНС и восприятие её сенсорными нейронами КБПГМ.
- **Зрительные рецепторы** - это специальные клетки, называемые **палочки и колбочки**, расположенные в сетчатке глаза (см. рис.). Зрительных рецепторов миллионы.
- Зрительная рецепция связана с деятельностью вспомогательных приспособлений, которые вместе со зрительными рецепторами формируют орган зрения, называемый **глаз**. Вспомогательные системы глаза - это оптическая система и защитный аппарат глаза.
- Оптическая система включает: роговицу, зрачок, хрусталик, стекловидное тело, переднюю и заднюю камеры (см. рис.). Она обеспечивает дозирование светового потока на сетчатку глаза, а также преломление световых потоков, идущих от предметов, и изображение этих предметов на сетчатке в уменьшенном и обратном виде. Изменение размеров зрачка и кривизны хрусталика обеспечивает приспособление преломляющей силы оптической системы для ясного видения разно удаленных предметов.
- Зрительные рецепторы воспринимают зрительные раздражения, что сопровождается химическими превращениями находящимся в них родопсина (распадается на белок опсин и ретинен под действием света). Синтез новых молекул родопсина связан с использованием новых молекул витамина А. Палочки обеспечивают восприятие света в сумерки, а колбочки обеспечивают зрение в дневное время суток. Фотохимическая реакция зрительного пигмента при действии света сопровождается возбуждением зрительных рецепторов, потоком импульсов в зрительном нерве.
- Свет воспринимаемый животными представляет электромагнитные излучения в диапазоне - 400-750 нм. Основу зрения составляют восприятие контраста между светлым и темным. При слабом освещении и при ночном освещении восприятие осуществляется палочками (скотопическое зрение), а при обычном дневном освещении - колбочками (фотопическое зрение). В зрительном восприятии важную роль играют движения головы и глаз (обзор, сканирование, осмотр).

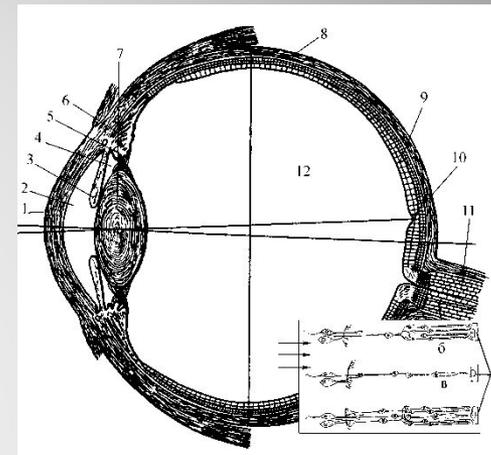


Рис. Орган зрения – глаз:

- Оптическая система глаза и зрительные рецепторы: 1 – роговица; 2 – передняя камера; 3 – радужная оболочка; 4 – задняя камера; 5 – цилина связка; 6 – ресничная мышца; 7 – хрусталик; 8 – склера; 9 – сетчатка; 10 – центральная ямка; 11 – зрительный нерв; 12 – стекловидное тело.
- Схема строения зрительных рецепторов – сетчатки глаза: а – пигментный эпителий; б – палочки; в – колбочки.

- Настройка оптического аппарата глаза на ясное видение разно удаленных предметов называется *аккомодацией*. Она осуществляется за счет изменения кривизны хрусталика под действием цилиарной мышцы, которая окружает хрусталик.
- Преломляющая сила оптического аппарата выражается в диоптриях. *Диоптрии* – преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 100 см.
- Количество света, попадающего в глаз, регулируется зрачком (отверстие в радужной оболочке). Настройка зрачка на ближний объект сопровождается увеличением преломляющей силы зрачка. Зрачковый рефлекс осуществляется двумя системами гладких мышц: кольцевых и радиальных. Кольцевые мышцы (сужение зрачка) регулируются через парасимпатические волокна, радиальные (расширение зрачка) – через симпатические волокна. Суммарная преломляющая сила оптического аппарата глаза в среднем 50-60Д.
- Слой рецепторных клеток находится с той стороны сетчатки, которая отдалена от стекловидного тела и соприкасается с клетками пигментного эпителия. Количество зрительных рецепторов составляет миллионы (более 120 млн. палочек и 10 млн. колбочек). В липидный слой мембранных дисков наружного сегмента фоторецептора включены молекулы зрительных пигментов (родопсин). Поглощение света сопровождается переходом молекулы родопсина в ретиноль и опсин. Родопсин восстанавливается из ретиноля, либо из ретиноля и опсина.
- Конформационное изменение молекулы зрительного пигмента генерирует нервные импульсы – первичный рецепторный потенциал. Сигналы с рецепторов передаются на биполярные и горизонтальные клетки. После «обработки» от биполярных клеток сигналы передаются на мембрану дендритов ганглиозных клеток. Аксоны ганглиозных клеток сетчатки образуют зрительные нервы (см. рис.).
- Нервные клетки передних бугров четверохолмия отвечают на движущиеся зрительные сигналы. Нейроны латерального коленчатого тела выполняют анализ зрительных стимулов, цветовых характеристик, пространственного контраста. В сенсорной зоне коры больших полушарий нейроны осуществляют более специализированную обработку зрительной информации.
- Цветовое зрение определяется видом стимулов, работой рецепторов и характером переработки сигналов в нервной системе.
- **Защитный аппарат глаза** (верхние и нижние веки, по краям век расположены мейбомиевы железы, выделяющие глазную смазку; в углу глаза имеется слезный бугорок, выделяющий слезы) обеспечивает защиту фоторецепторов от действия чрезмерного света, роговицу от действия механических и химических факторов.
- Рефлекторная регуляция его деятельности осуществляется с рецепторов сетчатки и роговицы.
- Со зрительной рецепцией связано осуществление большого ряда поведенческих приспособительных реакций: пищевых, комфортных, оборонительных, исследовательских, игровых, ритуальных, половых, коммуникационных и других.

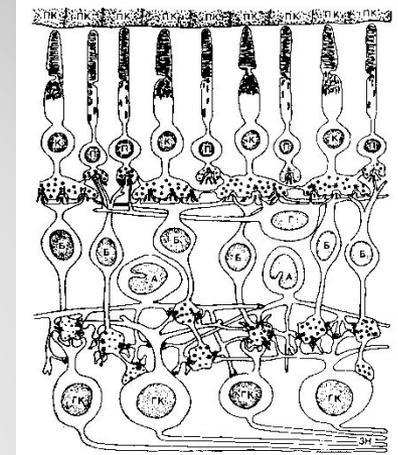


Рис. Строение сетчатки глаза:

- ПК – пигментные клетки (расположены в наружном слое сетчатки); К – колбочки и П – палочки (состоят из четырех отделов: наружного сегмента, образованного биполярными (Б), горизонтальными (Г) и амакриновыми (А) клетками; внутреннего сегмента, образованного ганглиозными клетками (ГК), из отростков которых состоит зрительный нерв ЗН); ядерной зоны и синаптической зоны.