1. Учение И. П. Павлова об анализаторах. Внешний мир, окружающий человека, познается посредством органов чувств. Органы чувств воспринимают не только раздражения, идущие от внутренней среды организма. В результате раздражения органов чувств в больших полушариях головного мозга возникают ощущения, восприятия, представления. Только через ощущения человек ориентируется в окружающей среде. Сложные нервные аппараты, воспринимающие и анализирующие раздражения, поступающие из внешней и внутренней среды организма, И.П. Павлов назвал анализаторами. Анализатор, по И.П. Павлову, состоит из трех тесно связанных между собой отделов: периферического, проводникового и центрального. Рецепторы являются периферическим звеном анализатора. Они представлены нервными клетками, реагирующими на определенные изменения в окружающей среде. Рецепторы различны по строению, местоположению и функциям. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний, либо они являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатки глаза. Центростремительных нейроны, проводящие пути от рецептора до коры больших полушарий, составляют проводниковый отдел анализатора. Участки коры больших полушарий головного мозга, воспринимающие информацию от соответствующих рецепторных образований, составляют центральную часть, или корковый отдел анализатора. Все части анализатора действуют как единое целое. Нарушение деятельности одной из частей вызывает нарушение функций всего анализатора. Различают зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой и кожный анализаторы, двигательный анализатор, рецепторы которого находятся в мышцах, сухожилиях, суставах, и вестибулярный анализатор, его рецепторы раздражаются при изменении положения тела.

2) Зрительный анализатор состоит из глазного яблока, строение которого схематично представлено на рис. 1, проводящих путей и зрительной коры головного мозга.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |        | Рис.1.  **Схема строения глаза**  1 - склера,  2 - сосудистая оболочка,  3 - сетчатка,  4 - роговица,  5 - радужка,  6 - ресничная мышца,  7 - хрусталик,  8 - стекловидное тело,  9 - диск зрительного нерва, 10 - зрительный нерв, 11 - желтое пятно.  |

    Вокруг глаза расположены три пары глазодвигательных мышц. Одна пара поворачивает глаз влево и вправо, другая - вверх и вниз, а третья вращает его относительно оптической оси. Сами глазодвигательные мышцы управляются сигналами, поступающими из мозга. Эти три пары мышц служат исполнительными органами, обеспечивающими автоматическое слежение, благодаря чему глаз может легко сопровождать взором всякий движущийся вблизи и вдали объект (рис. 2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |        | Рис.2.  **Мышцы глаза** 1 - наружная прямая; 2 - внутренняя прямая; 3 - верхняя прямая; 4 - мышца, поднимающая верхнее веко; 5 - нижняя косая мышца; 6 - нижняя прямая мышца.  |

    Глаз, глазное яблоко имеет почти шаровидную форму примерно 2,5 см в диаметре. Он состоит из нескольких оболочек, из них три - основные:
    **склера** - внешняя оболочка,
    **сосудистая оболочка** - средняя,
    **сетчатка** - внутренняя.
    Склера имеет белый цвет с молочным отливом, кроме передней ее части, которая прозрачна и называется роговицей. Через роговицу свет поступает в глаз. Сосудистая оболочка, средний слой, содержит кровеносные сосуды, по которым кровь поступает для питания глаза. Прямо под роговицей сосудистая оболочка переходит в радужную оболочку, которая и определяет цвет глаз. В центре ее находится зрачок. Функция этой оболочки - ограничивать поступление света в глаз при его высокой яркости. Это достигается сужением зрачка при высокой освещенности и расширением - при низкой. За радужной оболочкой расположен хрусталик, похожий на двояковыпуклую линзу, который улавливает свет, когда он проходит через зрачок и фокусирует его на сетчатке. Вокруг хрусталика сосудистая оболочка образует ресничное тело, в котором заложена мышца, регулирующая кривизну хрусталика, что обеспечивает ясное и четкое видение разноудаленных предметов. Достигается это следующим образом (рис.3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |        | Рис.3.  **Схематическое представление механизма аккомодации** слева - фокусировка вдаль; справа - фокусировка на близкие предметы.  |

    Хрусталик в глазу "подвешен" на тонких радиальных нитях, которые охватывают его круговым поясом. Наружные концы этих нитей прикрепляются к ресничной мышце. Когда эта мышца расслаблена (в случае фокусировки взора на удаленном предмете), то кольцо, образуемое ее телом, имеет большой диаметр, нити, держащие хрусталик, натянуты, и его кривизна, а следовательно и преломляющая сила, минимальна. Когда же ресничная мышца напрягается (при рассматривании близко расположенного объекта), ее кольцо сужается, нити расслабляются, и хрусталик становится более выпуклым и, следовательно, более сильно преломляющим. Это свойство хрусталика менять свою преломляющую силу, а вместе с этим и фокусную точку всего глаза, называется аккомодацией.
    Лучи света фокусируются оптической системой глаза на особом рецепторном (воспринимающем) аппарате - сетчатой оболочке. Сетчатка глаза - передний край мозга, исключительно сложное как по своей структуре, так и по функциям образование. В сетчатке позвоночных обычно различают 10 слоев нервных элементов, связанных между собой не только структурно-морфологически, но и функционально. Главным слоем сетчатки является тонкий слой светочувствительных клеток - фоторецепторов. Они бывают двух видов: отвечающие на слабый засвет (палочки) и отвечающие на сильный засвет (колбочки). Палочек насчитывается около 130 миллионов, и они расположены по всей сетчатке, кроме самого центра. Благодаря им обнаруживаются предметы на периферии поля зрения, в том числе при низкой освещенности. Колбочек насчитывается около 7 миллионов. Они расположены главным образом в центральной зоне сетчатки, в так называемом "желтом пятне". Сетчатка здесь максимально утончается, отсутствуют все слои, кроме слоя колбочек. "Желтым пятном" человек видит лучше всего: вся световая информация, попадающая на эту область сетчатки, передается наиболее полно и без искажений. В этой области возможно лишь дневное, цветное зрение, при помощи которого воспринимаются цвета окружающего нас мира.
    От каждой светочувствительной клетки отходит нервное волокно, соединяющее рецепторы с центральной нервной системой. При этом каждую колбочку соединяет свое отдельное волокно, тогда как точно такое же волокно "обслуживает" целую группу палочек.
    Под воздействием световых лучей в фоторецепторах происходит фотохимическая реакция (распад зрительных пигментов), в результате которой выделяется энергия (электрический потенциал), несущая зрительную информацию. Эта энергия в виде нервного возбуждения передается в другие слои сетчатки - на клетки-биполяры, а затем на ганглиозные клетки. При этом, благодаря сложным соединениям этих клеток, происходит удаление случайных "помех" в изображении, усиливаются слабые контрасты, острее воспринимаются движущиеся предметы. Нервные волокна со всей сетчатки собираются в зрительный нерв в особой области сетчатки - "слепом пятне". Оно расположено в том месте, где зрительный нерв выходит из глаза, и все, что попадает на эту область, исчезает из поля зрения человека. Зрительные нервы правой и левой стороны перекрещиваются, причем у человека и высших обезьян перекрещиваются лишь половина волокон каждого зрительного нерва. В конечном счете вся зрительная информация в кодированном виде передается в виде импульсов по волокнам зрительного нерва в головной мозг, его высшую инстанцию - кору, где и происходит формирование зрительного образа (рис. 4).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |        | Рис.4.  **Схема строения зрительного анализатора**  1 - сетчатка,  2 - неперекрещенные волокна зрительного нерва,  3 - перекрещенные волокна зрительного нерва,  4 - зрительный тракт,  5 - наружнее коленчатое тело,  6 - radiatio optici,  7 - lobus opticus,  |

    Окружающий нас мир мы видим ясно, когда все отделы зрительного анализатора "работают" гармонично и без помех. Для того, чтобы изображение было резким, сетчатка, очевидно, должна находиться в заднем фокусе оптической системы глаза. Различные нарушения преломления световых лучей в оптической системе глаза, приводящие к расфокусировке изображения на сетчатке, называются аномалиями рефракции (аметропиями). К ним относятся близорукость (миопия), дальнозоркость (гиперметропия), возрастная дальнозоркость (пресбиопия) и астигматизм (рис. 5).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |        |

|  |
| --- |
| Рис.5.  **Ход лучей при различных видах клинической рефракции глаза** a - эметропия (норма); b - миопия (близорукость); c - гиперметропия (дальнозоркость); d - астигматизм.  |
|  |

 |

    **Близорукость** (миопия) - большей частью наследственно обусловленное заболевание, когда в период интенсивной зрительной нагрузки (учебы в школе, институте) вследствие слабости цилиарной мышцы, нарушения кровообращения в глазу происходит растяжение плотной оболочки глазного яблока (склеры) в передне-заднем направлении. Глаз вместо шаровидной приобретает форму эллипсоида. Вследствие такого удлинения продольной оси глаза изображения предметов фокусируется не на самой сетчатке, а перед ней, и человек стремится все приблизить к глазам, пользуется очками с рассеивающими ("минусовыми") линзами для уменьшения преломляющей силы хрусталика. Близорукость неприятна не тем, что требует ношения очков, а тем, что при прогрессировании заболевания возникают дистрофические очаги в оболочках глаза, приводящие к необратимой, некорригируемой очками потере зрения. Чтобы этого не допустить, нужно соединить опыт и знания врача-окулиста с настойчивостью и волей пациента в вопросах рационального распределения зрительной нагрузки, периодического самоконтроля за состоянием своих зрительных функций.
    **Дальнозоркость**. В отличие от близорукости, это не приобретенное, а врожденное состояние - особенность строения глазного яблока: это либо короткий глаз, либо глаз со слабой оптикой. Лучи при этом состоянии собираются за сетчаткой. Для того, чтобы такой глаз хорошо видел, перед ним нужно поместить собирающие - "плюсовые" очки. Это состояние может долго "скрываться" и проявиться в 20-30 лет и более позднем возрасте; все зависит от резервов глаза и степени дальнозоркости.
    Правильный режим зрительного труда и систематические тренировки зрения позволят значительно отодвинуть срок проявления дальнозоркости и пользования очками. Пресбиопия (возрастная дальнозоркость). С возрастом сила аккомодации постепенно падает, за счет уменьшения эластичности хрусталика и цилиарной мышцы. Наступает состояние, когда мышца уже неспособна к максимальному сокращению, а хрусталик, потеряв эластичность, не может принять максимально шаровидную форму - в результате человек теряет возможность различать мелкие, близко расположенные предметы, стремится отодвинуть книгу или газету от глаз (чтобы облегчить работу цилиарных мышц). Для коррекции этого состояния назначаются очки для близи с "плюсовыми" стеклами. При систематическом соблюдении режима зрительного труда, активном занятии тренировкой глаз можно значительно отодвинуть время пользования очками для близи на многие годы.
    **Астигматизм** - особый вид оптического строения глаза. Явление это врожденного или, большей частью приобретенного характера. Обусловлен астигматизм чаще всего неправильностью кривизны роговицы; передняя поверхность ее при астигматизме представляет собой не поверхность шара, где все радиусы равны, а отрезок вращающегося эллипсоида, где каждый радиус имеет свою длину. Поэтому каждый меридиан имеет особое преломление, отличающееся от рядом лежащего меридиана. Признаки болезни могут быть связаны с понижением зрения как вдаль, так и вблизь, снижением зрительной работоспособности, быстрой утомляемостью и болезненными ощущениями при работе на близком расстоянии.
    Итак, мы видим, что наш зрительный анализатор, наши глаза - это исключительно сложный и удивительный дар природы. Весьма упрощенно можно сказать, что глаз человека - это, в конечном счете, прибор для приема и переработке световой информации и его ближайшим техническим аналогом является цифровая видеокамера. Относитесь к своим глазам бережно и внимательно, так же бережно, как Вы относитесь к своим дорогим фото- и видеоустройствам!

Орган зрения. Наибольшее количество информации о внешнем мире (около 90%) человек получает с помощью органа зрения — глаза, состоящего из глазного яблока и вспомогательного аппарата. Глазное яблоко находится в углублении лицевой части черепа —*глазнице —* и защищено от механических повреждений нижним и верхним веками, ресницами и выступами черепных костей *—лобной* (надбровный валик), *скуловой* и *носовой.* В верхненаружном углу глазницы расположена слезная *железа,* выделяющая слезную жидкость — слезу, которая облегчает движение век, смачивает поверхность глазного яблока и смывает с нее пылевые частицы. Избыток слезы собирается во внутреннем углу глаза и попадает в слезные каналы, а затем по носо-слезному протоку — в полость носа. Глазное яблоко соединено с костными стенками глазницы шестью глазодвигательными мышцами, позволяющими осуществлять движения вверх, вниз и в стороны.

# 3) Слуховой анализатор

В органе слуха человека различают три отдела: наружное ухо, среднее ухо и внутреннее. Наружное ухо состоит из ушной раковины (1) и наружного слухового прохода (2).

Наружное ухо отделено от среднего барабанной перепонкой (3). Ее толщина 0,1 мм. Среднее ухо находится в толще височной кости черепа и представляет собой небольшую полость (4), заполненную воздухом. Посредством специального канала — евстахиевой трубы (5) — среднее ухо сообщается с глоткой.



В среднем ухе имеются три слуховые косточки: молоточек (6), наковальня (7) и стремечко (8), соединенные друг с другом. Молоточек прилегает к барабанной перепонке, а стремечко — к перепонке, закрывающей окно преддверия, которое отделяет сред нее ухо от внутреннего.

Во внутреннем ухе, расположенном в толще височной кости, находится улитка (9) и периферическая часть органа равновесия. Улитка представляет собой спирально закрученный костный канал, образующий 2,5 витка. Он заполнен жидкостью, сходной со спинномозговой.

 По слуховому нервувозбуждение передается в слуховую зону коры — центральный отдел слухового анализатора. Слуховая зона коры представляет собой точную проекцию слуховых рецепторов улитки. Рецепторы, лежащие у основания улитки, воспринимают высокие звуки. Им соответствует определенный участок в слуховой зоне коры. Другой участок соответствует рецепторам верх них отделов улитки, возбуждающимся в ответ на низкие звуки. Между этими двумя участками располагаются полосы нервных клеток, каждая из которых воспринимает одну октаву промежуточных тонов. Такое строение слуховой зоны позволяет производить тончайший анализ звуковых раздражителей — силы и высоты звука, его характера.

С помощью слухового анализатора человек различает огромное количество слов и их сочетаний, т. е. общается с другими людьми посредством слуха. Слуховой анализатор позволяет воспринимать шумы и звуки, возникающие на значительном расстоянии от человека.

Это имеет большое значение для ориентировки в окружающем пространстве или конкретной обстановке. Например, шум приближающегося поезда заставляет нас насторожиться и отойти от края станционной платформы,  а стук шагов за спиной — обернуться. С помощью слухового анализатора артисты балета воспринимают объяснения к замечаниям педагога, музыкальное сопровождение класса или спектакля, а так же реакцию зрителей на происходящее на сцене.

Воспринятая органами слуха музыка помогает артисту балета овладеть темпом и ритмом движений. Происходит это вследствие взаимодействия анализаторов, в данном случае слухового и двигательного.

Звук приближающихся шагов партнера дает возможность приготовиться к следующим движениям. Слуховой анализатор играет немаловажную роль в восприятии движений собственного тела: например, с его помощью различается ритм и темп собственных   шагов.

4) **Вкусовой анализатор**

Вкусовой анализатор — нейрофизиологическая система, работа которой обеспечивает анализ химических веществ, поступающих в полость рта. Представлен периферическим отделом, образованным вкусовыми луковицами, расположенными прежде всего в слизистой оболочке языка в грибовидных, листовидных и желобовидных сосочках; специфическими нервными волокнами, которые достигают продолговатого мозга, затем вентральных и медиальных ядер таламуса; подкорковыми и корковыми структурами, находящимися в оперкулярной области больших полушарий и в гиппокампе. Чувствительность различных участков языка к вкусовым раздражителям неодинакова (наиболее чувствительны: к сладкому — кончик языка, к кислому — края, к горькому — корень, к соленому — кончик и края). При продолжительном действии вкусовых раздражителей происходит адаптация, наступающая быстрее к сладким и соленым веществам, медленнее — к кислым и горьким.

**Как устроен вкусовой анализатор**

Выяснить, что такое элементарный вкус, можно было бы, определив, сколько типов клеток-анализаторов участвуют в восприятии. Но, в отличие от зрения, это до сих пор не сделано. Заметим, гипотетически можно иметь один тип клеток и даже просто одну-единственную клетку, но, измеряя с высокой точностью идущий от нее сигнал, получать хоть пять, хоть пятьдесят тысяч значений. Хороший цифровой вольтметр или частотомер имеет еще большую разрешающую способность.

Конечно, и человеку и животному целесообразно уметь различать несколько разных вкусов - скажем, по числу часто встречающихся вредных веществ и продуктов, требующих разного состава желудочного сока. Как удобно было бы иметь множество типов чувствительных клеток, настроенных на разные вещества или типы веществ, например, индикатор тухлого мяса, индикатор волчьих ягод, индикаторы мясной и растительной пищи, индикатор мороженого крем-брюле.

Клетки, воспринимающие вкусовые раздражения, собраны во вкусовые луковицы (или почки) размером около 70 микрометров, которые размещаются на вкусовых сосочках. У человека эти структуры расположены на языке. Количество вкусовых клеток во вкусовой луковице составляет от 30 до 80 (хотя в некоторых источника их называют и меньшие и большие числа).

Крупные сосочки у основания языка содержат до 500 вкусовых луковиц каждый, мелкие - на передней и боковых поверхностях языка - по несколько луковиц, а всего у человека несколько тысяч вкусовых луковиц. Есть четыре типа сосочков, различающихся локализацией и формой: грибовидные на кончике языка, листовидные на боковой поверхности, желобковые на передней части языка и нитевидные, содержащие рецепторы, чувствительны е не ко вкусу, а лишь к температуре и механическому воздействию. Влияние температуры и механического воздействия на ощущение вкуса реализовано не в мозге (как влияние запаха на ощущение вкуса), а на уровне, лежащем ниже, то есть оно уже предусмотрено строением рецепторного механизма. Считается, что восприятие температуры и механического воздействия важно для возникновения ощущения едкого, вяжущего и терпкого вкуса. Железы между сосочками секретируют жидкость, которая промывает вкусовые луковицы. Наружные части вкусовых рецепторных клеток образуют микроворсинки длиной 2 микрометра и диаметром 0,1-0,2 микрометра, выходящие в общую камеру луковицы, которая через пору на поверхности сосочка сообщается с внешней средой. Стимулирующие молекулы достигают вкусовых клеток, проникая через эту пору. Одиночные вкусовые луковицы (не связанные с сосочками) имеются у водных позвоночных на поверхности головы, на жабрах, плавниках, в глотке, у наземных - на обратной поверхности языка, щек, верхней части глотки. Вкусовые клетки замещаются очень быстро, продолжительность их жизни составляет всего 10 дней, после чего из базальных клеток формируются новые рецепторы. Новые вкусовые сенсорные клетки связываются с сенсорными нервными волокнами - специфичность волокон при этом не меняется. Как сказал бы инженер, детали заменяются, но схема остается той же. Механизм, обеспечивающий такое взаимодействие между рецептором и волокном, пока неизвестен.

Вкусовые рецепторные клетки не имеют аксонов (длинных клеточных отростков, проводящих нервные импульсы). Информация передается окончаниям чувствительных волокон с помощью трансмиттеров - "промежуточных веществ". Обработка вкусового сигнала (как, кстати, и зрительного) организована иерархически. Одиночное нервное волокно разветвляется и получает сигналы от рецепторных клеток разных вкусовых луковиц, поэтому у каждого волокна имеется свой "вкусовой профиль". Одни волокна особенно сильно возбуждаются при действии горького, другие - при действии соленого, сладкого или кислого. Дальнейшая обработка происходит в мозге. Возможно, что разные эшелоны обработки сигнала - как вкусового, так и зрительного - наследие эволюции (см. эпиграф): эволюция не дает "задний ход", и метод обработки сигнала, реализованный на этапе, когда мозга еще не было, сохраняется у рода Homo, только этот метод дополняется другими. Может быть, поэтому человек вообще так сложен? В частности, до сих пор неизвестно, на каком уровне, то есть где и как, пять элементарных сигналов образуют все те тысячи вкусов, которые различает тренированный человек. Это может происходить по крайней мере в трех разных местах: прямо в клетках, в нервной сети, доставляющей сигнал в мозг, и, наконец, в мозге.

# Обоняние, строение обонятельного анализатора

|  |
| --- |
| Обоняние лишь за последнее сорокалетие привлекло к себе внимание исследователей - до тех пор ему уделяли очень мало внимания. Причиной малой заинтересованности вопросом обоняния служит то, что обоняние в жизни человека не играет такой важной роли, какую играет зрение и слух. **Обоняние** - филогенетически один из самых древних органов чувств, и изучение его крайне необходимо как для физиологии, так и для клинической медицины, особенно невропатологии. Клиницистов интересует возможность определения участка поражения обонятельного анализатора по характеру нарушения обонятельной функции. Изучая обонятельные нарушения в клинике опухолей большого мозга, мы убедились в том, что данные тщательного исследования обонятельной функции имеют большую диагностическую ценность. Как известно, в верхней части носовой полости, так называемой обонятельной щели, располагается обонятельная область. Пространством, ограничивающим эту область, является перегородка, верхние и средние раковины и решетчатая пластинка. Слизистая оболочка, покрывающая эту область, отличается от остальной слизистой оболочки носовой полости коричневыми пятнами, получающими свою окраску от пигмента, заключенного в обонятельных клетках: означенные пятна или островки в общем занимают 250 мм2 площади и имеют неправильную форму. Точного определения площади распространения обонятельной части слизистой носа, содержащей пигмент, нет; эта площадь различна у отдельных индивидуумов, занимая то часть верхней носовой раковины и носовой перегородки, то переходя на среднюю носовую раковину. Обонятельный пигмент аналогичен, по-видимому, пигменту сетчатки и исчезновение его ведет за собой потерю обоняния, что наблюдается у стариков, у людей с заболеванием самого эпителия обонятельной щели. Обонятельный эпителий состоит из трех сортов клеток: 1) собственно обонятельные клетки; 2) цилиндрические обонятельные клетки; 3) маленькие базальные клетки. Чувствительные клетки обонятельного эпителия биполярны. Один свободный конец такой клетки обращен в обонятельную полость и имеет на конце волоски, которые в общей совокупности образуют бахромчатую ткань, носящую название пограничная обонятельная перегородка.   Но отличие от других рецепторов обонятельные клетки, так же как и клетки сетчатки, являются участками центральной нервной системы, вынесенными на периферию. Отросток обонятельной клетки выдается через отверстие в пограничной обонятельной перегородке и здесь расширяется в пузырек, от которого отходят реснички. Эти реснитчатые обонятельные пузырьки и есть истинные рецепторы обонятельного чувства. Эмбриологически они происходят от центросом и окружающих их центросфер. Обонятельные пузырьки погружены в полужидкую наружную оболочку, выделяемую поддерживающими клетками (membrana limitans). Другой конец чувствительной клетки направляется в черепную полость и, соединяясь с другими такими же отростками чувствительных клеток, образует обонятельные волокна. Эти последние, пройдя через решетчатую пластинку в полость черепа, погружаются в обонятельную луковицу. Обонятельные волокна идут в сопровождении волокон тройничного нерва. Погрузившись в обонятельную луковицу, волокна чувствительных клеток древовидно разветвляются и, переплетаясь с такими же разветвлениями митральных клеток, образуют обонятельные клубочки. Обонятельные клубочки, так называемые гломерулы, представляют сферические частицы, сидящие на слое обонятельных волокон. Эти сферические образования по существу представляют клубочек перепутавшихся неразделимых двух пучков волокон, идущих один к другому. Один из этих пучков - восходящий, является разветвившимся в букет цилиндрическим отростком биполярной клетки обонятельного эпителия; идущий ему навстречу нисходящий пучок - также разветвившийся протоплазматический основной отросток митральной клетки. У человека каждый клубочек получает разветвление только одной митральной клетки и цилиндрических отростков многих биполярных клеток обонятельного эпителия. Микроскопическое строение обонятельных луковиц состоит из пяти слоев: 1) слой нервных волокон; 2) слой клубочков; 3) молекулярный слой с кисточковыми клетками; 4) слой митральных клеток, служащих для дальнейшей передачи обонятельных импульсов в мозг; 5) зернистый слой, у людей слабо развитый, состоящий из клеток-зерен и клеток Гольджи. Таким образом, обонятельная луковица является как бы вставочным ганглием. Здесь заканчивается периферический обонятельный и начинается центральный обонятельный путь. Первым нейроном центрального обонятельного пути будет обонятельный тракт. Обонятельный тракт состоит из ганглионарных клеток, нервных волокон, остатков желудочковой эпендимы, клеток и кровеносных сосудов. Все эти элементы образуют обонятельный бугорок, представляющий пирамидальную возвышенность на нижнем крае обонятельной борозды. Основание этой пирамиды и есть обонятельный бугорок. Более детально обонятельный тракт человека вместе с луковицей представляет собой недоразвившуюся обонятельную извилину макросматических животных. **Состоит обонятельный тракт из трех слоев**: 1) слой обонятельных волокон, наиболее поверхностный в наиболее тонкий, покрывающий луковицу очень тонким поясным слоем (описан выше, как слой нервных волокон); 2) слой митральных волокон, состоящий из трех зон: а) поверхностной, б) глубокой, образованной слоем клеток,, называемых митральными, и в) нижней, образованной слоем простых или двойных клубочков; 3) слой центральных волокон. Клетки, называемые митральными, имеют форму пирамиды или митры. Вершина пирамиды обращена вверх. От нее отходит длинный тонкий аксон, который проникает в слой центральных волокон, загибается и идет в тракте к обонятельному треугольнику. На всем своем пути этот аксон выпускает коллатерали. Некоторые из них спускаются между митральными клетками, другие подходят к клеткам центрального слоя или идут к клеткам коры. Боковые углы митральных клеток дают протоплазматические отростки, щедро разветвляющиеся в плоскости родительской клетки, кроме одного, называемого основным, который отходит от основания митральной клетки. Этот наиболее мощный из всех отросток спускается по прямой линии вниз, к клубочку. Повсюду в глубокой зоне второго слоя находятся маленькие клетки, рассеянные возле митральных и имеющие то же значение, что и митральные, дающие отростки клубочкам и в слой центральных волокон. Слой центральных волокон очень густой и состоит из волокон центронетальных и центрофугальных: первые - это аксоны митральных клеток и их эквивалентов, вторые - это волокна, идущие из передней комиссуры мозга, и волокна кортикофугальные, проникающие в глубокую зону, значение которых в настоящее время еще неизвестно. Волокна тракта идут по четырем направлениям: 1) через боковой обонятельный пучок - в крючок своей стороны; эти волокна заканчиваются в аммоновом роге, в его ядре миндалины; 2) через переднюю комиссуру - в тракт противоположной стороны и заканчивается в его кортикальном слое; 3) от обонятельного треугольника - к серому веществу прозрачной перегородки (septum pellucidum); 4) наконец, от обонятельного треугольника - к переднему продырявленному веществу. Передняя часть продырявленного пространства у макросматических животных сильно развита и обозначается как обонятельный бугорок. Пути второго центрального неврома следующие: 1) от серого вещества прозрачной перегородки в составе свода к аммонову рогу; 2) от переднего продырявленного пространства через полукруглый ремешок вокруг хвостатого ядра, отделяя его от зрительного бугра, в числе концевых полосок и дальше по дну бокового желудочка в аммонов рог и к крючку; 3) из обонятельного треугольника в пучке Валленберга до сосковидного тела. Третий центральный нейрон складывается из следующих образований и путей, идущих от сосковидного тела в составе пучков. К обонятельной же системе относятся и системы волокон, которые идут: 1) от переднего, ядра зрительного бугра и серого вещества прозрачной перегородки, так называемые конечные полоски зрительного бугра, и доходят до узла поводка;   2) от узла поводка, в виде пучка Мейнерта, до межножкового ядра; 3) от ядер межножковых к глубокому тыльному узлу покрышки. Наряду с только что указанными системами имеются и следующие образования, причисляемые к обонятельной сфере: 1) пути из ядра миндалины, которые идут по своду в обратную сторону в сосковидное тело; 2) пучок от заднего глубокого узла покрышки, идущей по тыльной части дна сильвиева водопровода и покрышки продолговатого мозга, так называемый продольный тыльный пучок Шютца, который оканчивается во всех ядрах покрышки варолиева моста и продолговатого мозга. Имеется тесная связь первичных обонятельных центров (обонятельный треугольник, обонятельная луковица) с ядрами тройничного нерва. Этой тесной анатомической связью обонятельных центров с тройничным и другими черепными нервами (блуждающим, преддверным), вероятно, объясняются многие явления, вызываемые обонятельным актом, помимо чисто обонятельного ощущения - изменение ритма дыхания и пульса при приятных и неприятных обонятельных ощущениях, падение и поднятие тонуса мускулатуры, появление головокружений в связи с восприятием некоторых запахов. Таким образом, мы различаем пути и центры первичного порядка - I обонятельный нейрон (обонятельные клетки, расположенные в обонятельной щели, центральные отростки обонятельных клеток в виде нитей, проникающие через продырявленную пластинку решетчатой кости и заканчивающиеся в области обонятельных луковиц). Пути и центры вторичного порядка - II нейрон обонятельной системы - волокна от обонятельных луковиц идут в обонятельных трактах и заканчиваются расширением - обонятельным треугольником. Здесь начинается III нейрон обонятельного анализатора. Передняя комиссура соединяет первичные обонятельные центры. Вторичные обонятельные образования соединяются гипокамповой комиссурой или комиссурой лиры Давида и задней частью передней комиссуры, также соединяющей гинокамповы извилины. Все нейроны третьего порядка - это волокна проекционные, ассоциационные и комиссуральные. Обонятельные пути в основном неперекрещенные. В области передней спайки есть анастомоз обонятельных трактов, в области средней комиссуры анастомоз волокон, входящих в аммонов рог. Корковые концы обонятельного анализатора также связаны друг с другом большой белой спайкой. Обонятельные пути имеют связи с различными отделами мозга. От обонятельных треугольников идут пути к сосковидным телам на основании мозга. Эти образования участвуют в регуляции вегетативных функций. Отсюда становится понятным вегетотропное действие обоняния (расширение сосудов, учащение пульса и т. д.). Через сосковидные тела обонятельные пути связаны со зрительным бугром. В области зрительного бугра осуществляется связь обонятельного и вестибулярного анализаторов. Клинически эта связь подтверждается влиянием обонятельных раздражений на вестибулярную хронаксию и другими наблюдениями. Обонятельные связи со зрительным бугром и сосковидными телами имеют двойное направление (в ту и другую сторону), т. е. импульсы могут проводиться в обоих направлениях. Описаны связи обонятельных образований с покрышкой ствола мозга, с варолиевым. мостом и продолговатым мозгом (через нисходящие пути заднего продольного пучка).   По этим путям осуществляются двигательные безусловные рефлексы на обонятельные раздражения (мимические движения, а также общая двигательная реакция и т. д.). Существует богатейшая анатомо-физиологическая связь между I и V черепными нервами, а также с вегетативной нервной системой. Многими авторами **подтверждается анатомическая связь между обонянием и тригеминальной системами** как на периферии, так и в центре. Центры обоняния в зрительном бугре связаны с ядрами тройничного нерва трактом Гуддена. Переднее продырявленное пространство получает двусторонние волокна из обонятельных трактов и сюда же идут волокна от моста, возможно, от чувствующих ядер тройничного нерва. В зрительном бугре ядро обонятельного нерва лежит рядом с ядром V нерва, изучая феномен обонятельного утомления, длительно пропускал под определенным давлением струю пахучего воздуха через нос и получал при этом, кроме ощущения запаха, еще и ощущение боли.  |

5

# Вестибулярный анализатор

**Вестибулярный анализатор** обеспечивает ориентацию в пространстве: восприятие действия на организм силы земного притяжения, положения тела в пространстве, характера перемещения тела (ускорение, замедление, вращение). При любом изменении положения тела или головы в пространстве раздражаются рецепторы органа равновесия, возникший нервный импульс проводится по **вестибулярному нерву** в составе преддверно-улиткового нерва в головной мозг: средний мозг, мозжечок, таламус и, наконец, в кору теменной доли.

## Строение и функции органа равновесия

(**ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ**)

Орган равновесия является частью внутреннего уха и вместе с улиткой заключен в костный лабиринт височной кости. Он представлен:

* **преддверием внутреннего уха** с двумя расширениями - ***овальным и округлым мешочками***
* тремя **полукружными каналами**. Округлый и овальный мешочки и полукружные каналы заполнены жидкостью - ***эндолимфой****.*

Внутренняя поверхность мешочков образована слоем эпителиальных клеток, среди которых имеются ***чувствительные волосковые клетки*** с тонкими чувствительными выростами. Чувствительные отростки рецепторных клеток погружены в тонкий слой студенистой массы, в которой лежит большое количество очень мелких кристалликов углекислого кальция - ***статолитов***. Любые изменения тела или головы в пространстве, вибрационные воздействия, ускорение или замедление прямолинейного движения вызывают перемещение статолитов. При этом статолиты раздражают определенные группы рецепторных клеток, в результате человек получает сигнал об изменении положения тела.

**Полукружные каналы** расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Участки полукружных каналов, обращенные к преддверию, имеют расширения - ***ампулы***. На внутренней поверхности ампул также имеются рецепторные клетки с чувствительными волосками, и они также погружены в тонкий слой студенистой жидкости, лежащий по внутренней поверхности ампул. Рецепторные клетки ампул тонко реагируют на малейшие перемещения эндолимфы и студенистой жидкости полукружных каналов. Перемещения жидкости возникают в результате перемещения тела или головы: ускорения, замедления движения и вращательные движения. Поскольку полукружные каналы ориентированы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, то любой по ворот головы или тела воспринимается вестибулярными рецепторами.

Таким образом, работа вестибулярного анализатора позволяет постоянно оценивать положение и движение тела в пространстве и в соответствии с этим рефлекторно изменять тонус скелетных мышц, в необходимом направлении менять положение головы и тела.

При повреждении вестибулярного аппарата возникают головокружения, нарушается равновесие, проявляются симптомы морской болезни.

У человека чувство равновесия и оценка положения тела в пространстве связано не только с органом равновесия, но и с наличием большого количества рецепторов (***барорецепторов***) в мышцах и коже, которые воспринимают механическое давление на них.

|  |
| --- |
| **Вестибулярный анализатор** имеет важное **значение** в регуляции положения тела в пространстве и его движений. Периферическая часть вестибулярного анализатора размещается во внутреннем ухе и состоит из преддверия и трех полукружных каналов, внутри которых находится заполненная эндолимфой полость .В преддверии находится так называемый **отолитовый прибор,** представляющий скопление рецепторных клеток. От этих клеток отходят специальные волоски, которые, сплетаясь, образуют отолитовую мембрану. На поверхности мембраны располагаются известковые кристаллики — отолиты. При изменении положения тела в пространстве или его прямолинейном движении происходит смещение отолитов, в результате которого изменяется их давление на волоски чувствительных клеток. Изменение давления вызывает возбуждение рецепторов и возникновение нервных импульсов, передающихся затем в подкорковые отделы головного мозга и далее в височные отделы КГМ.**Рецепторные клетки** полукружных каналов также имеют специальные волоски, погруженные в расположенную в эндолимфе студенистую массу. В связи с тем что полукружные каналы расположены в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, любое вращение головы или угловые и прямолинейные ускорения движения тела будут приводить в движение эндолимфу полукружных каналов, перемещение которой будет регистрироваться рецепторами.Реакция рецепторных клеток вестибулярного аппарата, вызванная изменением положения тела в пространстве или его движением, приводит к рефлекторному перераспределению мышечного тонуса. Эти рефлекторные реакции скелетной мускулатуры, обеспечивающие сохранение равновесия тела в покое, называют статическими (рефлексы позы), а при его движении — статокинетическими. **Вестибулярные раздражения** приводят к изменению деятельности и многих внутренних органов.  Степень возбудимости вестибулярного аппарата, т. е. порог его чувствительности, у различных людей колеблется в широких пределах. Существенное влияние на вестибулярную чувствительность могут оказывать другие анализаторы. У лиц с высокой чувствительностью вестибулярного аппарата и ослабленным тормозным влиянием на него со стороны других анализаторов обнаружено при длительных вестибулярных воздействиях явление укачивания, связанное с ухудшением самочувствия и рядом вегетативных расстройств, совокупность которых называют морской или воздушной болезнью.Таким образом, **вестибулярный аппарат** имеет важное значение в пространственной ориентации человека, координации его движений в покое и в процессе двигательной деятельности. По мнению И. С. Беритова (1953), благодаря вестибулярному аппарату в мозге у человека возможно формирование пространственного образа пройденного пути. Развитие вестибулярного аппарата у детей и подростков в настоящее время мало изучено. Существуют морфологические данные, что ребенок рождается с достаточно зрелыми подкорковыми отделами вестибулярного анализатора.Так же как и у взрослых, у детей встречается явление укачивания, возникновение которого возможно при перевозке детей в автомобилях, поездах, самолетах и т. д. Эффективным средством против этого является медицинский препарат аэрон. Фармакологическое действие аэрона направлено на снижение возбудимости вестибулярных рецепторов. Важное значение в снижении возбудимости вестибулярного аппарата имеет его специальная тренировка.  |