

Анализаторы, органы чувств и их значение

Анализаторы. Все живые организмы, в том числе и человек, нуждаются в информации об окружающей среде. Эту возможность им обеспечивают сенсорные (чувствительные) системы. Деятельность любой сенсорной системы начинается с *восприятия* рецепторами энергии раздражителя, *трансформации* ее в нервные импульсы и *передачи* их через цепь нейронов в мозг, в котором нервные импульсы *преобразуются* в специфические ощущения — зрительные, обонятельные, слуховые и т. п.

Изучая физиологию сенсорных систем, академик И. П. Павлов создал учение об анализаторах. *Анализаторами* называются сложные нервные механизмы, посредством которых нервная система получает раздражения из внешней среды, а также от органов самого тела и воспринимает эти раздражения в виде ощущений. 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.

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 носослезному протоку — в полость носа. Глазное яблоко соединено с костными стенками глазницы шестью глазодвигательными мышцами, позволяющими осуществлять движения вверх, вниз и в стороны.

Стенки глазного яблока образованы тремя оболочками: наружной — фиброзной, средней — сосудистой и внутренней — сетчатой, или *сетчаткой*. *Фиброзная* оболочка в задней, большей своей части образует плотную *белочную оболочку*, или *склеру*, а впереди она переходит в проницаемую для света прозрачную мембрану — *роговицу*. Склера защищает ядро глаза и сохраняет его форму. *Сосудистая оболочка* богата кровеносными сосудами, питающими глаз. Ее передняя часть — *радужка* — имеет пигмент, который определяет цвет глаз. При наличии в клетках радужки большого количества пигмента цвет глаз может быть карим или черным, при малом — светло-серым или голубым. В центре радужки расположено круглое отверстие — *зрачок*, диаметр которого рефлекторно изменяется от 2 до 8 мм в зависимости от интенсивности освещения. Эту функцию выполняют два типа мышц — радиальные, при сокращении расширяющие зрачок, и кольцевые, сужающие его. В результате внутрь глаза пропускается большее или меньшее количество световых лучей.

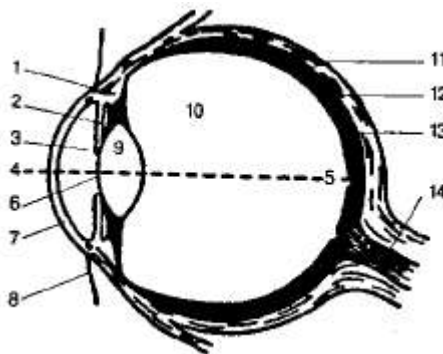


Схема строения глаза: 1 — ресничная мышца; 2 — радужная оболочка; 3 — водянистая влага; 4 — 5 — оптическая ось; 6 — зрачок; 7 — роговица; 8 — конъюнктив; 9 — хрусталик; 10 — стекловидное тело; 11 — белочная оболочка; 12 — сосудистая оболочка; 13 — сетчатка; 14 — зрительный нерв.

Между роговицей и радужной оболочкой имеется пространство — *передняя камера глаза*, заполненная вязковатой жидкостью. Позади радужки находится прозрачный и эластичный *хрусталик* — двояковыпуклая линза диаметром 10 мм. Хрусталик при помощи связок прикреплен к ресничной мышце, расположенной в сосудистой оболочке. При расслаблении ресничной мышцы натяжение связок снижается и хрусталик из-за своей эластичности и упругости становится более выпуклым, и наоборот, при увеличении натяжения связок хрусталик уплощается. Между радужкой и хрусталиком расположена *задняя камера глаза*, заполненная жидкостью. Вся полость глазного яблока за хрусталиком заполнена студенистой прозрачной массой — *стекловидным телом*. Оно предназначено для придания упругости и сохранения формы глазного яблока, а также для удержания сетчатой оболочки в контакте с сосудистой оболочкой и склерой.

Самой сложной по строению является внутренняя *сетчатая оболочка*, или *сетчатка*, выстилающая изнутри стенку глазного яблока. Она образована нервными окончаниями зрительного нерва, светочувствительными (рецепторными) клетками — *палочками* и *колбочками* — и пигментными клетками, расположенными во внешнем слое сетчатки. Пигментный слой просматривается через отверстие зрачка в виде черного пятна. Благодаря черному пигментному слою обеспечивается контрастность изображения предметов. Участок сетчатки, из которого выходит зрительный нерв, не содержит светочувствительных клеток. Из-за неспособности этого участка воспринимать световые раздражения его называют *слепым*

пятном. Почти рядом с ним, напротив зрачка, находится *желтое пятно* — место наилучшего видения, в котором сосредоточено наибольшее количество колбочек.

Глаз — это оптический аппарат. В его *светопреломляющую систему* входят: роговица, водянистая жидкость передней и задней камер, хрусталик и стекловидное тело. Лучи света проходят через каждый элемент оптической системы, преломляются, попадают на сетчатку и формируют *уменьшенное и перевернутое изображение* видимых глазом предметов.

Способность хрусталика изменять свою кривизну, увеличивая ее при рассматривании близко расположенных предметов и уменьшая при взгляде на далекие предметы, называется *аккомодацией*. Если световые лучи фокусируются не на сетчатке, а впереди нее, то развивается аномалия зрения, называемая *близорукостью*. В этом случае человек хорошо видит только близко расположенные предметы. Если фокусировка предметов осуществляется позади сетчатки, то развивается *дальнозоркость*, и тогда четко видны предметы, расположенные вдали. Эти нарушения зрения могут быть *врожденными и приобретенными*. Если человек унаследовал длинную форму глазного яблока, то у него развивается близорукость, если короткую — дальнозоркость. У людей пожилого возраста из-за потери эластичности хрусталика и ослабления функции ресничной мышцы постепенно развивается *старческая дальнозоркость*. Для коррекции зрения при близорукости используются двояковогнутые линзы, при дальнозоркости — двояковыпуклые.

Механизм световосприятия. В сетчатке находится около 7 млн. колбочек и 130 млн. палочек. Колбочки содержат зрительный пигмент *иодопсин*, позволяющий воспринимать цвета при дневном освещении. Колбочки бывают трех типов, каждый из которых обладает спектральной чувствительностью к красному, зеленому или синему цвету. Палочки благодаря наличию пигмента *родопсина* воспринимают сумеречный свет, не различая цвета предметов. Под воздействием световых лучей в светочувствительных рецепторах — палочках или колбочках — возникают сложные фотохимические реакции, сопровождающиеся расщеплением зрительных пигментов на более простые соединения. Это фотохимическое расщепление сопровождается возникновением возбуждения, которое в форме нервного импульса передается по зрительному нерву в подкорковые центры (средний и промежуточный мозг), а затем в затылочную долю коры больших полушарий, где преобразуется в зрительное ощущение. При отсутствии света (в темноте) зрительный пурпур регенерирует (восстанавливается).

Гигиена органа зрения. Сохранению зрения способствуют следующие факторы: 1) хорошее освещение рабочего места, 2) расположение источника света слева, 3) расстояние от глаза до рассматриваемого предмета должно быть около 30—35 см. Чтение лежа или в транспорте приводит к ухудшению зрения, так как из-за постоянно меняющегося расстояния между книгой и хрусталиком происходит ослабление эластичности хрусталика и ресничной мышцы. Глаза следует беречь от попадания в них пыли и других частиц, слишком яркого света.

Орган слуха. К органу слуха относятся наружное ухо, среднее и часть внутреннего.

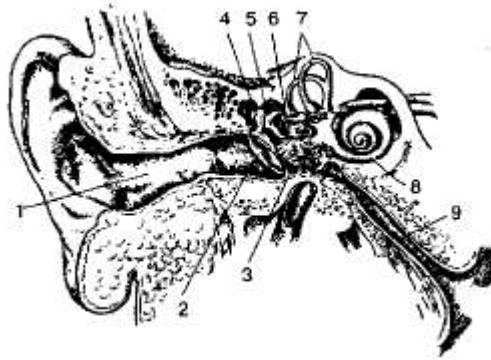


Схема строения уха: 1 — наружный слуховой проход; 2 — барабанная перепонка; 3 — полость среднего уха; 4—молоточек; 5 — наковальня; 6 — стремечко; 7 —полукружные каналы; 8 — улитка; 9 — евстахиева труба.

Наружное ухо состоит из *ушной раковины* и *наружного слухового прохода*, который заканчивается *барабанной перепонкой*. Ушная раковина напоминает по форме воронку и состоит из хряща и фиброзной ткани, покрытой кожей. Наружный слуховой канал имеет длину от 2 до 5 см. Особые железы канала выделяют вязкую серную жидкость, задерживающую пыль и микроорганизмы. Тонкая (0,1 мм) и упругая барабанная перепонка отделяет наружное звуковых колебаний и передаче их в среднее ухо.

Среднее ухо расположено за барабанной перепонкой в височной кости черепа. В его *барабанной полости* объемом около 1 см³ имеются три слуховые косточки: *молоточек*, *наковальня* и *стремечко*. Барабанная полость через *слуховую (евстахиеву) трубу* сообщается с носоглоткой. Благодаря слуховой трубе выравнивается давление по обе стороны барабанной перепонки и сохраняется ее целостность. Слуховые косточки очень малы по размерам и образуют друг с другом подвижную цепочку. Самая наружная косточка — молоточек — своей рукояткой соединена с барабанной перепонкой, а головка молоточка с помощью сустава соединена с наковальней. В свою очередь, наковальня подвижно прикреплена к стремечку, а стремечко — к стенке внутреннего уха. Функцией слуховых косточек является *передача и усиление* (в 20 раз) звуковой волны от барабанной перепонки к внутреннему уху. На внутренней стенке барабанной полости, отделяющей среднее ухо от внутреннего, имеется два отверстия (окошечка) — *круглое* и *овальное*, затянутые мембранной перепонкой. Стремечко упирается в перепонку овального окошечка.

Внутреннее ухо расположено в височной кости и представляет собой систему полостей и каналов, называемую *лабиринтом*. В совокупности они формируют *костный лабиринт*, внутри которого находится *перепончатый лабиринт*. Пространство между костным и перепончатым лабиринтами заполнено жидкостью — *перилимфой*. Изнутри перепончатый лабиринт также заполнен жидкостью — *эндолимфой*. Во внутреннем ухе выделяют три отдела: *преддверие*, *полукружные каналы* и *улитку*. К органу слуха относится только улитка — спирально закрученный в 2,5 оборота костный канал. Полость костного канала разделена двумя перепонками на три канала. Одна из перепонки, называемая *основной мембраной*, состоит из соединительной ткани, которая включает около 24 тыс. тонких волокон различной длины, расположенных поперек хода улитки. У вершины улитки находятся самые длинные волокна, а у ее основания — самые короткие. На этих волокнах в пять рядов располагаются звуковоспринимающие волосковые клетки с нависающим над ними выростом основной мембраны, называемой *кроющей мембраной*. В

совокупности эти элементы образуют рецепторный аппарат слухового анализатора — *кортиева орган*.

Механизм восприятия звука. Колебания стемечка, упирающегося в мембрану овального окна, передаются жидкостям каналов улитки, что приводит к резонансным колебаниям волокон определенной длины основной мембраны. При этом звуки высокого тона вызывают колебания коротких волокон, расположенных у основания улитки, а звуки низкого тона — колебания длинных волокон, находящихся на ее вершине. При этом волосковые клетки касаются кроющей мембраны и изменяют свою форму, что приводит к возникновению возбуждения, которое в виде нервных импульсов по волокнам слухового нерва передается в средний мозг, а затем в слуховую зону височной доли коры больших полушарий, где оно преобразуется в слуховое ощущение. Ухо человека способно воспринимать звуки в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц.

Гигиена органа слуха. Для сохранения слуха следует избегать механических повреждений барабанной перепонки. Ушные раковины и наружный слуховой проход следует поддерживать в чистоте. При скоплении в ушах серы необходимо обращаться к врачу. Вредное действие на орган слуха оказывают сильные, длительно действующие шумы. Важно своевременно лечить простудные заболевания носоглотки, так как через евстахиеву трубу в барабанную полость могут проникнуть болезнетворные бактерии и вызвать воспаление.