

# Анализаторы

**Анализаторы** — комплексы структур нервной системы, осуществляющие восприятие и анализ информации о явлениях, происходящих в окружающей организм среде и (или) внутри самого организма и формирующие специфические для данного анализатора ощущения.

*Термин «анализаторы» ввел в физиологическую науку И.П. Павлов.*

*В анализаторах выделяют периферический (рецепторный) отдел, проводниковую часть и центральный (корковый) отдел.*

### **Периферический отдел**



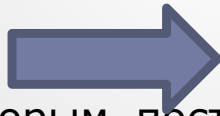
представлен  
специализированными рецепторными образованиями.

### **Проводниковую часть**



составляют  
афферентные нервные волокна, подкорковые образования (различные ядра ствола мозга, таламус, ретикулярная формация, структуры лимбической системы и мозжечка), а также их связи друг с другом и проекции к соответствующим областям коры мозг.

### **Центральный отдел**



анализаторов включает области коры головного мозга, к которым поступают нервные импульсы, идущие от рецепторных отделов анализаторы, — так называемые проекционные области анализаторов.

## **Различают внешние и внутренние анализаторы.**

**Внешние, или экстероцептивные, анализаторы осуществляют восприятие и анализ информации о явлениях окружающей среды. К ним относят зрительный, слуховой, обонятельный, тактильный, вкусовой и другие анализаторы.**

**Внутренние анализаторы обеспечивают восприятие и анализ информации о состоянии внутренних органов. Одним из основных внутренних анализаторов является двигательный, воспринимающий информацию о состоянии скелетно-мышечного аппарата и участвующий в организации и координации движений.**

Двигательный анализатор тесно взаимодействует со зрительным, слуховым, тактильным, а также с вестибулярным анализатором.

Вместе с тем вестибулярный анализатор занимает промежуточное положение между внешними и внутренними.

Анализаторы, поскольку его рецепторы расположены внутри организма (во внутреннем ухе), а раздражителями являются внешние факторы (ускорения).

Реализация основных функций вестибулярного анализатора осуществляется во взаимодействии с двигательным, зрительным и тактильным анализатором.

**Для изучения анализатора применяют различные методы нейрофизиологии, электрофизиологии, морфологии и физиологии.**

## **В составе каждого анализатора различают 3 отдела:**

- 1) периферический**, состоящий из рецепторов и специальных образований, способствующих работе рецепторов (например, органы чувств - слуха, зрения и т.д.).
- 2) проводниковый**- проводящие пути и подкорковые нервные центры
- 3) корковый**- области коры больших полушарий, воспринимающие информацию от соответствующих рецепторов.

*Сенсорные системы имеют важное значение в регуляции функционального состояния организма.*

Так, импульсация от различных рецепторов в кору больших полушарий необходима для поддержания ее функционирования. Например, искусственное выключение органов чувств в экспериментах на животных приводило к резкому снижению тонуса коры и к засыпанию. Такое животное просыпалось лишь во время кормления или позывах к мочеиспусканию.

**Рецепторы являются периферическим звеном анализатора.**

**Все рецепторы разделяются на 2 больших группы:**

**1. внешние (экстерорецепторы) -** относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые рецепторы.

**2. внутренние (интерорецепторы)-** висцерорецепторы (во внутренних органах), вестибуло-и проприорецепторы (рецепторы двигательного аппарата).



## **Рецепторы человека могут быть раздражены в зависимости от природы раздражителя:**

- 1) механорецепторы (слуховые, вестибулярные, тактильные),
- 2) хеморецепторы (вкус, обоняние, сосудистые),
- 3) фоторецепторы,
- 4) терморецепторы (кожи и внутренних органов).

Рецепторы отличаются очень высокой возбудимостью по отношению к адекватному раздражителю, о которой судят по величине порогов раздражения.

**Для многих рецепторов существуют специфические и неспецифические раздражители.**

*Специфичность раздражителя* - соответствие его типу воспринимающего рецептора (то есть зрительному, слуховому, тактильному).

*Неспецифические раздражители* вызывают только примитивные ощущения, свойственные данному анализатору.

Важным свойством рецепторов является адаптация (приспособление к раздражителю).

При адаптации наблюдается снижение или повышение чувствительности к постоянному длительному действию раздражителя. Физиологический механизм этого явления является весьма сложным.

**Адаптация - это изменение как в корковом отделе анализатора, так и в самих рецепторах.**

**Онтогенез зрительного, слухового и  
вестибулярного анализатора.**

# Зрительный анализатор

Эмбриональное развитие зрительного анализатора начинается сравнительно рано (на 3 неделе) и к моменту рождения ребенка зрительный анализатор морфологически сформирован. Однако совершенствование его структуры происходит и после рождения, заканчиваясь уже в школьные годы.

Органом зрения является глаз. Форма глаза шаровидная, у взрослых его диаметр составляет около 24 мм, у новорожденных 16 мм, причем форма глазного яблока более шаровидная, чем у взрослых.

В результате этого новорожденные дети от 80 до 94% случаев обладают дальнозоркой реакцией. Рост глазного яблока продолжается и после рождения, но интенсивнее всего в первые 5 лет жизни и менее интенсивно до 10-12 лет.

Острота зрения является очень важной характеристикой зрительного анализатора, измеряемая способностью не только колбочкового аппарата, но и прозрачностью роговицы и стекловидного тела, фокусирующей способностью хрусталика, его астигматических свойств.

Доставляет трудность определение этого показателя у детей, особенно в периоды 1 и 2 детства. Для детей до 1 года в поле зрения ребенка на разном расстоянии от глаз вводится шарик на тонкой нити. Расстояние, на котором ребенок перестает следить за шариком, характеризует остроту его зрения.

В период с 18 до 60 лет острота зрения практически не изменяется, а затем снижается. Причем с возрастом изменяется и распределение людей, обладающих различной остротой зрения. Процент людей с нормальным зрением с возрастом уменьшается.

Психологические опыты с названием цветных объектов выявили очень поздние сроки появления цветоощущения: 2-3 года (Метод исследования - фиксация взора на цветном пятне, движущемся на фоне другого цвета).

Это, по-видимому, связано с незаконченностью к моменту рождения морфологического строения колбочкового аппарата.

В старческом возрасте повышаются пороги цветоощущения и цветоразличения.

**Аккомодация** - это способность глаза к четкому видению разноудаленных предметов за счет изменения кривизны хрусталика., понижение величины аккомодации начинается с 10-летнего возраста, хотя практически это не сказывается на зрении в течение многих лет.

Основной причиной снижения аккомодации является уплотнение хрусталика, утрата эластических свойств - теряет изменять свою кривизну.



## **Возрастные изменения величины аккомодации нормального глаза.**

**Поле зрения** - формируется в онтогенезе на довольно поздних стадиях. У детей периферическое зрение появляется только к 5 месяцам жизни.

С возрастом поле зрения растет.

Особенно сильное расширение границ поля зрения наблюдается в период от 6,5 до 7,5 лет, когда величина поля зрения возрастает примерно в 10 раз.

Расширение продолжается до 20-30-летнего возраста. В старости величина этого показателя несколько уменьшается. Старческие изменения зависят от целого ряда факторов.

# Слуховой и вестибулярный анализаторы.

К слуховому анализатору относится ухо (наружное, среднее и внутреннее). Рецепторный аппарат расположен в улитке (кортиева орган). Звуковые колебания передаются к ним через целую систему вспомогательных образований, обеспечивающих совершенное восприятие звуковых раздражений.

Орган слуха у новорожденных детей еще не вполне развит, поэтому нередко считалось, что рождается глухим. Такое мнение ошибочно. У новорожденных детей имеет место относительная глухота, которая связана с особенностями строения уха. Наружный слуховой проход у них короткий и узкий, расположен при рождении вертикально. У детей до одного года наружный слуховой проход состоит из хрящевой ткани и лишь постепенно его основа окостеневает. Барабанная перепонка такая же, как у взрослых, и расположена почти горизонтально.

Новорожденный ребенок реагирует на громкие звуки вздрагивает, изменением дыхания, прекращением плача.

Вполне отчетливым слух у детей становится к 2-3 месяцу.

В 4-5 месяцев звуки становятся условно рефлекторными раздражителями.

К 1-2 годам дети способны различать звуки, разница между которыми составляет 1-2.

В процессе онтогенеза происходит постепенное уменьшение порогов, которое особенно заметно в первые 3 года жизни.

Например, у взрослого человека порог слышимости лежит в пределах 10-12 дБ; у детей 6-9 лет - 17-24; 10-12 лет - 12-14 дБ.

Наибольшая острота слуха достигается в старшем школьном возрасте (14-19 лет).

**Основной функцией вестибулярного аппарата является анализ положения и движения тела в пространстве.**

Закладка вестибулярного аппарата происходит одновременно со слуховым в виде единого слухового пузыря. После разделения слухового пузыря на две части верхняя дает начало утрикулюсу и полукружным каналам, а нижняя сакулюсу и улитке.

Возбудимость вестибулярного аппарата у детей меньше.

Чем старше ребенок, чем больше продолжительность нистагма, но по сравнению со взрослыми ниже.

У старых людей отмечается увеличение порогов, то есть снижение возбудимости, что сопровождается увеличением длительности субъективных эффектов после вращения (ЧСС, дыхание и т.д.).

# Обонятельный и вкусовой анализаторы

Рецепторы обонятельной сенсорной системы расположены в области верхних носовых ходов. Обонятельный эпителий содержит рецепторные клетки. Общее число обонятельных рецепторов у человека - 10 млн.

При контакте чувствительных волосков рецепторов с молекулами пахучих веществ в рецепторе генерируется потенциал, который по волокнам обонятельного нерва достигает обонятельной луковицы (первичного нервного центра обонятельного анализатора).

Прогрессивное развитие рецепторов в онтогенезе заканчивается уже в эмбриональном периоде.

После 30 лет наблюдается уменьшение количества обонятельных клеток. Этот процесс особенно резко возрастает в 50-60 лет.

***Чувствительность обонятельного анализатора определяется по мимической реакции ребенка при поднесении к носу ваты, смоченной пахучим раствором.***

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о низкой возбудимости обонятельного анализатора новорожденных.

Уровня взрослого человека величина достигает к 14 годам и ухудшается после 45 лет.

***Рецепторы вкуса - вкусовые почки - расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе.***

Больше всего их на кончике языка.

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

*Вкусовые клетки, их около 10000, в среднем через 250 часов сменяются молодой клеткой, то есть вкусовые сосочки имеют короткое время жизни.*

В них возникает возбуждение при абсорбции на стенках микроворсинок разных веществ.

Морфогенез рецепторного аппарата вкусового анализатора завершается во внутриутробном периоде.



## **Двигательный анализатор имеет исключительно важное значение для выполнения и разучивания движений. Он контролирует правильность и точность движений.**

**Например,** при сгибании руки в локтевом суставе сокращается двуглавая мышца плеча и растягивается трехглавая. Возбуждение, возникшее в рецепторах этих мышц, сигнализирует о том, что одна мышца сокращена, а другая растянута. Рецепторы трущихся поверхностей локтевого сустава и растянутых сухожилий информируют мозг об амплитуде и скорости сгибания. Эта сигнализация не только дает возможность человеку ощутить данное движение, но и позволяет коре головного мозга проконтролировать точность и правильность его выполнения. Возбуждение от рецепторов двигательного анализатора поступает в чувствительно-двигательную зону коры. Оттуда идет поток импульсов к работающим мышцам, обеспечивающий своевременное исправление выполняемых движений.

В двигательной деятельности человека участвуют и подкорковые центры, Они регулируют мышечный тонус, уточняют координацию движений во время бега, ходьбы и танца, согласуют деятельность внутренних органов с двигательными рефлексам

В процессе онтогенеза формирование проприорецепции начинается с 1—3 месяцев внутриутробного развития.

К моменту рождения проприорецепторы и корковые отделы двигательного анализатора достигают высокой степени морфологической зрелости и способны к выполнению своих функций. Особенно интенсивно идет совершенствование всех отделов двигательного анализатора до 6—7 лет.

С 3 до 7—8 лет быстро нарастает чувствительность проприорецепции, идет созревание подкорковых отделов двигательного анализатора и его корковых зон.

В 6—7 лет объем подкоркового отдела составляет уже 94—98 % от его величины у взрослого, а объем корковых зон — 74—84 %.

Формирование проприорецепторов, расположенных в суставах и связках (суставно-связочный аппарат), заканчивается морфологически и функционально к 13—14 годам, а проприорецепторов мышц — к 12—15 годам.

## Классификация анализаторов:

**1.** Внешние анализаторы воспринимают и анализируют изменения окружающей среды. К ним следует отнести зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, тактильный и температурный анализаторы, возбуждение которых воспринимается субъективно в виде ощущений.

Их роль - познание внешнего мира, приспособление к окружающей среде, поддержание тонуса ЦНС, что возможно благодаря импульсации от периферических отделов анализаторов. Внешние анализаторы - это многоканальная система связи с внешним миром, поскольку мы имеем не один анализатор, а несколько.

С помощью анализаторов организм познает свойства предметов и явлений окружающей среды, полезные и негативные стороны его воздействия на организм. Поэтому нарушения функции внешних анализаторов, особенно зрительного и слухового, чрезвычайно сильно затрудняют познание внешнего мира (очень беден окружающий мир для слепого или глухого).

**2.** Внутренние анализаторы воспринимают и анализируют изменения внутренней среды организма, показателей гомеостаза. Колебания показателей внутренней среды в пределах физиологической нормы у здорового человека обычно не воспринимаются субъективно в виде ощущений. Так, мы не можем субъективно определить величину артериального давления, особенно если оно нормальное, состояние сфинктеров и пр.

Однако информация, идущая из внутренней среды, играет важную роль в регуляции функций внутренних органов, обеспечивая приспособление организма в различных условиях его жизнедеятельности. Значение этих анализаторов изучается по всему курсу физиологии (приспособительная регуляция деятельности внутренних органов). Но в то же время изменение некоторых констант внутренней среды организма может восприниматься субъективно в виде ощущений (жажда, голод, половое влечение), формирующихся на основе биологических потребностей.

Для удовлетворения этих потребностей включаются поведенческие реакции. Например, при возникновении чувства жажды вследствие возбуждения осмо-или волюморецепторов формируется поведение, направленное на поиск и прием воды.

**3.** Анализаторы положения тела воспринимают и анализируют изменения положения тела в пространстве и частей тела относительно друг друга. К ним следует отнести вестибулярный и двигательный (проприоцептивный) анализаторы. Поскольку мы оцениваем положение нашего тела или его частей относительно друг друга, эта импульсация доходит до нашего сознания.

Об этом свидетельствует, в частности, опыт Д. Маклоски, который он поставил на самом себе. Обнаженная мышца раздражалась пороговыми электрическими стимулами для первичных афферентов мышечных рецепторов.

Увеличение частоты импульсации этих нервных волокон вызывало у испытуемого субъективные ощущения изменения положения соответствующей конечности, хотя ее положение в действительности не изменялось.

**4.** Болевой анализатор также следует выделить согласно его особому значению - информированию о повреждающих действиях на организм. Болевые ощущения могут возникать при раздражении как экстеро-, так и интерорецепторов.

● **Спасибо за внимание !**