

ОРГАНЫ ЧУВСТВ ЧЕЛОВЕКА

Ощущение — простейший психический — простейший психический процесс, представляющий собой психическое отражение отдельных свойств и состояний внешней среды, возникающее

- при непосредственном воздействии на органы чувств при непосредственном воздействии на органы чувств (рецепторы сенсорного органа)
- дифференцированное восприятие
дифференцированное восприятие (распознавание) субъектом
дифференцированное восприятие

Дистантные ощущения

- Зрение
- Слух
- Обоняние

Контактные ощущения

- Вкус
- Тактильные ощущения
- Боль
- Температурные ощущения
- Вибрационные ощущения
- Кинестетические ощущения

Глубинные ощущения

- Чувствительность от внутренних органов Чувствительность от внутренних органов (Мышечная чувствительность)
- Вестибулярная чувствительность Вестибулярная чувствительность (Головокружение)

КОЖНЫЙ АНАЛИЗАТОР

- защитная (барьерная) защищает организм от действия механических и химических факторов, ультрафиолетового излучения, проникновения микробов, потери и попадания воды извне
- терморегуляторная за счет излучения тепла и испарения пота
- участие в водно-солевом обмене связано с потоотделением
- экскреторная выведение с потом продуктов обмена, солей и лекарств
- депонирование крови- в сосудах кожи может находиться до 1 литра крови
- эндокринная и метаболическая- синтез и накопление витамина D, а также гормонов
- Рецепторная- благодаря наличию многочисленных нервных окончаний
- иммунная



- **Кожный анализатор состоит из**
-рецепторов,
-проводящих путей, передающих
информацию в ЦНС, и
-высших нервных центров в коре
головного мозга.

Кожный анализатор включает разные
виды кожной чувствительности:

тактильную (прикосновение и
давление), **температурную** (тепло и
холод) и **болевою** (ноцицептивную).

- Тела нейронов, иннервирующих кожу, лежат в передних рогах серого вещества спинного мозга. Аfferентные волокна их не образуют специальных чувствительных нервов, а распределены по многим периферическим нервам. В коже и связанных с ней структурах находятся нервные окончания этих волокон: механорецепторы; терморецепторы; - рецепторы, воспринимающие боль. Они не собраны в отдельные органы чувств, а рассеяны по всей коже. Плотность расположения кожных рецепторов не везде равномерна. Механорецепция (осязание) включает ряд качеств, таких как ощущение: давления, прикосновения, вибрации

- Рецепторов прикосновения и давления (механорецепторов), осуществляющих функцию осязания, в коже человека свыше 600 тыс. Ощущение тепла и холода возникает при раздражении терморецепторов, которых около 300 тыс., в том числе около 30 тыс. тепловых рецепторов.

- ***Тактильный кожный
анализатор
(механорецепция)***

- Тактильная сенсорная система обеспечивает восприятие прикосновения, давления, вибрации. Рецепторы системы лежат в коже неравномерно. Их наибольшее количество находится на губах, кончиках пальцев и кончике языка, в коже сосков груди и половых органов. . Тактильные ощущения связаны со специальными волокнами, по которым проводится возбуждение от тактильных рецепторов. Возникновение тактильных ощущений у человека связано с возбуждением коры в области задней центральной извилины.

- **Пространственная локализация тактильных ощущений**, т. е. возможность указать место прикосновения, а также различить два прикосновения от одного, различна: на кончике языка и пальцев руки мы воспринимаем раздельно две точки на расстоянии 1—2 миллиметров. На спине и плече две точки воспринимаются раздельно, когда они раздвинуты на 50—60 миллиметров.

- **Ощущения давления**, возникая при усилении действия раздражителя на кожу, связаны с деформацией кожных покровов. При равномерном распределении давления (атмосферное давление (ощущение давления не возникает. При погружении же какой-либо части тела, например руки, в другую (не воздушную) среду (напр. в воду) ощущение давления возникает на границе двух сред — воздуха и воды , где и происходит деформация кожи. Важное значение принадлежит скорости деформации кожного покрова.

- **Ритмические раздражения тактильных рецепторов** вызывают ощущение вибрации. Высокой степени развития вибрационная чувствительность, являющаяся специфической формой чувствительности, достигает у глухих и слепоглухонемых, которым она может до некоторой степени заменить слух. Известны случаи восприятия музыкальных произведений путем прикосновения глухого рукой к крышке рояля. Вибрационные ощущения могут использоваться у глухонемых также и для восприятия звуков речи.

- ***Температурный кожный анализатор***

- **Температурный кожный анализатор** обеспечивает информацию о температуре внешней среды, что имеет большое значение для осуществления процессов терморегуляции и поведенческих приспособительных реакций.

- **Периферический отдел** представлен двумя видами рецепторов: одни реагируют на холодовые стимулы, другие – на тепловые. Тепловые рецепторы – тельца Руффини, а холодовые – колбы Краузе. Рецепторы холода расположены в эпидермисе и непосредственно под ним, а рецепторы тепла – преимущественно в нижнем и верхнем слоях собственно кожи и слизистой. **Центральный отдел** температурного анализатора локализуется в области задней центральной извилины коры большого мозга

- Существует очень узкая зона температуры кожи, в пределах которой происходит полное исчезновение температурных ощущений.
- Эта зона получила название **зоны комфорта, или нейтральной зоны.** При температурах выше или ниже этой зоны появляются ощущения тепла или холода.

- **Исходная температура кожи определяет уровень возбудимости терморесепторов:**
- **чем ниже температура кожи, тем выше возбудимость холодových и ниже – тепловых рецепторов, и наоборот.**
- **Чем больше площадь воздействия температурного фактора, тем температурные ощущения сильнее, и наоборот.**

- **Температурные ощущения возникают при действии на кожу предметов, характеризующихся температурой, отличной от температуры кожи (которую условно можно считать своеобразным «физиологическим нулем»).**
- **Раздражение терморецепторов может происходить не только путем прямого контакта, но и на расстоянии (дистантно).**

- **Тепловые ощущения** возникают при температуре выше «физиологического нуля», когда раздражаются специальные рецепторы тепла.

Холодовые ощущения возникают при температуре ниже физиологического нуля, что связано с раздражением специальных рецепторов холода.

- **Температурные рецепторы** распределены в коже неравномерно и образуют специфические тепловые и холодовые точки площадью около 1 мм^2 и менее, с наибольшей плотностью на лице и ладонях, причем холодовых точек примерно в десять раз больше, чем тепловых.

- **Под влиянием адаптации сдвигается физиологический нуль, от которого зависит возникновение холодных и тепловых ощущений. Если погрузить одну руку в сосуд с горячей, а другую руку в сосуд с холодной водой, то при последующем погружении обеих рук в сосуд со средней температурой воды в каждой руке возникнут разные ощущения: рука, находившаяся в сосуде с холодной водой, воспримет воду с средней температурой как теплую, а находившаяся в сосуде с горячей водой— как холодную.**

**• Болевая сенсорная
система**

- **Боль** — неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с истинным или потенциальным повреждением ткани. Длительные (хронические) боли существенно изменяют психофизиологическое состояние человека, а в некоторых случаях и мировосприятие в целом.

- **Болевая (ноцицептивная) сенсорная система** имеет особое значение для выживания организма. Боль вызывает охранительные рефлексорные реакции, сопровождается вегетативными изменениями: расширением зрачков, сужением сосудов, повышением АД, учащением пульса, напряжением мышц в регионе. Болевые ощущения возникают при действии любых чрезмерных раздражителей.

Болевые ощущения возникают при действии любых чрезмерных раздражителей.

Первыми реагируют на раздражение болевые рецепторы – свободные нервные окончания, расположенные как в поверхностных слоях кожи, так и внутри тела.

При усилении раздражителя включаются рецепторы других типов (тактильные, температурные), передавая мощный поток болевых импульсов к таламусу (подкорковый уровень), а затем в кору.

• **Зрительная**
сенсорная система

- **Зрительная система человека состоит из периферического отдела – *глаза и его вспомогательных органов, промежуточного – подкорковых зрительных центров и центрального* - зрительной области в коре больших полушарий.**

- **Зрительный анализатор представляет собой совокупность структур, воспринимающих световую энергию в виде электромагнитного излучения с длиной волны 400 – 700 нм и дискретных частиц фотонов, или квантов, и формирующих зрительные ощущения. С помощью глаза воспринимается 80 – 90% всей информации об окружающем мире**

- **Благодаря деятельности зрительно го анализатора различают освещенность предметов, их цвет, форму, величину, направление передвижения, расстояние, на которое они удалены от глаза и друг от друга. Все это позволяет оценивать пространст во, ориентироваться в окружающем мире, выполнять различные виды целенаправленной деятельности.**

- **Орган зрения** – это глаз, включающий три различных в функциональном отношении элемента:

- 1) **глазное яблоко**, в котором расположены световоспринимающий, светопреломляющий и светорегулирующий аппараты;

2) защитные приспособления, т.е.
наружные оболочки глаза (склера и роговица), слезный аппарат, веки, ресницы, брови;

3) двигательный аппарат,
представленный тремя парами глазных мышц (наружная и внутренняя прямые, верхняя и нижняя прямые, верхняя и нижняя косые), которые иннервируются III (глазодвигательный нерв), IV (блоковый нерв) и VI (отводящий нерв) парами черепных нервов.

- **Глаз (глазное яблоко)** имеет шаровидную форму, у него выделяют передний и задний полюсы. Передний полюс- это наиболее выступающая точка роговицы, задний полюс, расположен латерально от места выхода зрительного нерва.

- Глаз образован тремя оболочками. Наружная оболочка подразделяется на заднюю часть белочную оболочку (склеру) и прозрачную переднюю часть – роговицу. Через заднюю часть склеры из глазного яблока выходит зрительный нерв. Прозрачная роговица является выпукло-вогнутой линзой, через которую свет попадает внутрь глаза. Толщина роговицы около 1 мм, в ней очень много нервных окончаний, обеспечивающих ее высокую чувствительность, и нет кровеносных сосудов.

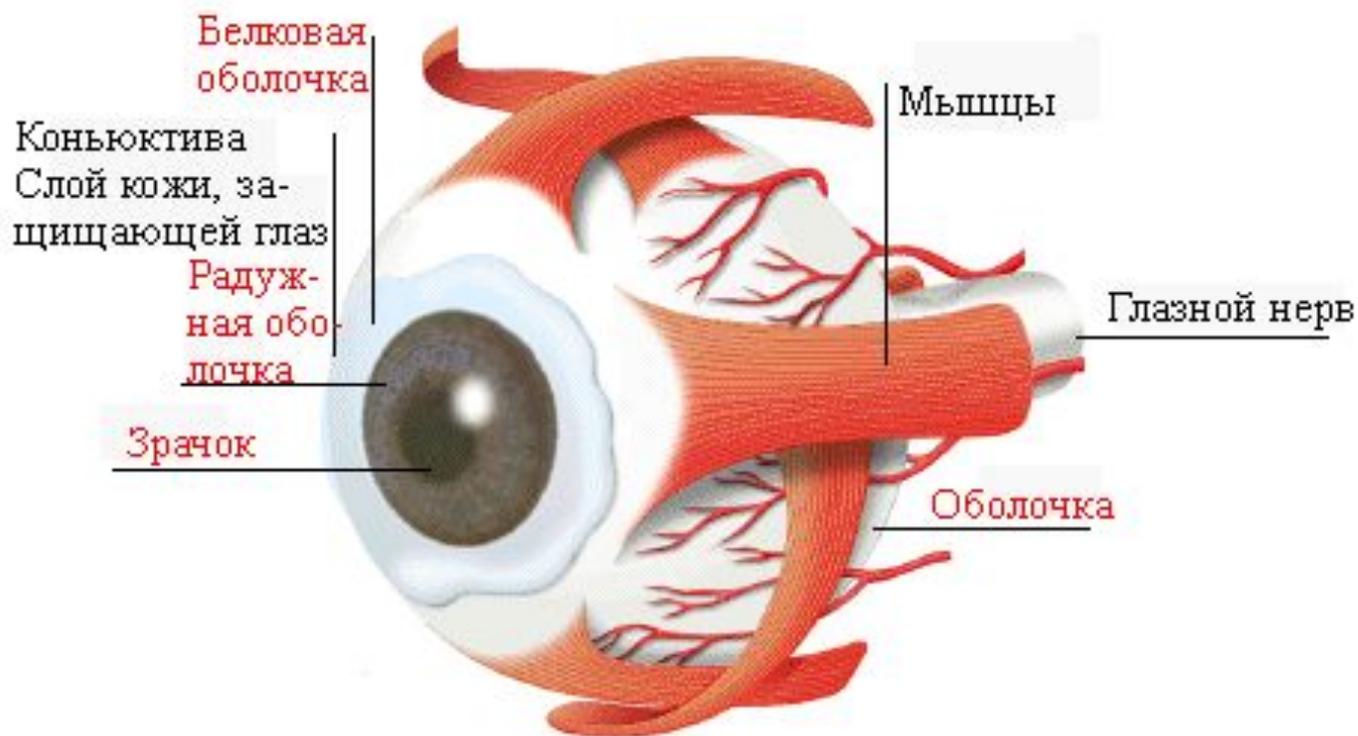
- Под склерой лежит сосудистая оболочка, у которой выделяют три части : собственно сосудистую оболочку, ресничное тело и радужку. Собственно сосудистая оболочка образована сетью кровеносных сосудов, питающих сетчатку. Впереди она утолщается и переходит в ресничное тело, состоящее из гладкомышечных волокон. От ресничного тела к хрусталику отходят 70-75 ресничных отростков, переходящих в волокна цинновой связки, которая прикрепляется к хрусталику. Ресничное тело продолжается в радужку, которая расположена между роговицей спереди и хрусталиком сзади.



АНАТОМИЯ ГЛАЗА

Глаза - очень важный орган, который позволяет человеку видеть. Они собирают информацию об окружающем мире и отсылают ее в мозг, в котором обрабатывается 'увиденное'. Глазное яблоко по-

хоже на вытянутую сферу. Только радужная и белая оболочки, а также и зрачок являются видимыми частями глаза. Мышцы позволяют главному яблоку двигаться.

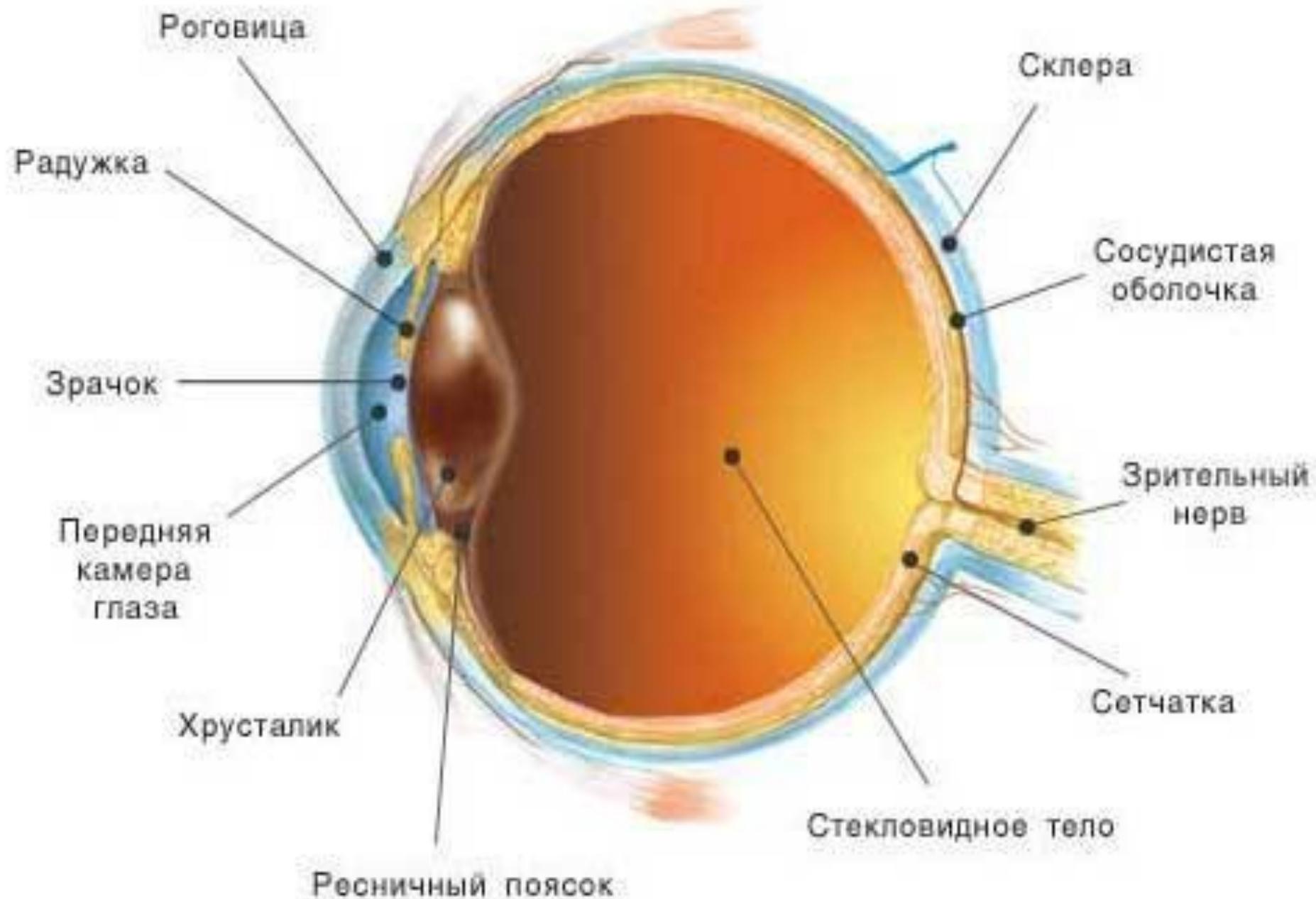


- Радужка в центре имеет отверстие - **зрачок**. В толще радужки есть две мышцы, сфинктер и диллятор, которые соответственно сужают и расширяют зрачок. Наличие в радужке клеток, содержащих пигмент меланин, обуславливает цвет глаз – карий (при наличии большого количества пигмента) или серый, голубой, зеленоватый (если пигмента мало).

- **Внутренняя оболочка глаза – сетчатка - подразделяется на две части – заднюю, зрительную и переднюю, ресничную. Последняя покрывает сзади ресничное тело и не имеет светочувствительных элементов. Задняя - содержит фоторецепторные клетки – палочки и колбочки.**

- В сетчатке есть четыре типа нейронов – биполярные, горизонтальные, амакриновые и ганглиозные. Рецепторные клетки через посредство биполярных нейронов соединяются с ганглиозными нейронами, аксоны которых сходятся в задней части глаза и образуют зрительный нерв. Место выхода зрительного нерва из сетчатки называют слепым пятном. В этой области палочки и колбочки отсутствуют. Латеральнее от слепого пятна (на 4мм) располагается желтое пятно с центральной ямкой. В этой области сосредоточено большое количество колбочек.

- **Внутренние среды глаз образованы хрусталиком, камерами глаза и стекловидным телом. Хрусталик представлен прозрачным, плотным веществом без сосудов и нервов. По форме это двояковыпуклая линза, диаметром около 9 мм, покрытая прозрачной капсулой. К хрусталику прикрепляются волокна цинновой связки. При натяжении связки в момент расслабления ресничной мышцы хрусталик уплощается, а при расслаблении во время сокращения ресничной мышцы его выпуклость увеличивается. Путем изменения кривизны хрусталика происходит приспособление глаза к видению на различные расстояния. Эта функция глаза называется аккомодацией.**





ДВИЖЕНИЕ ГЛАЗА

Движения глазного яблока контролируются 6 мышцами. Они расположены на задней части глаза и соединены с внешней поверхностью глазного яблока. Сокращения этих мышц приводят к движению

глазного яблока. Любое движение зрачка заставляет работать сразу шесть мышц. Роль этих мышц в организме велика. С их помощью человек может смотреть немного в бок, не поворачивая головы.

Верхние мышцы

Крючковатые мышцы

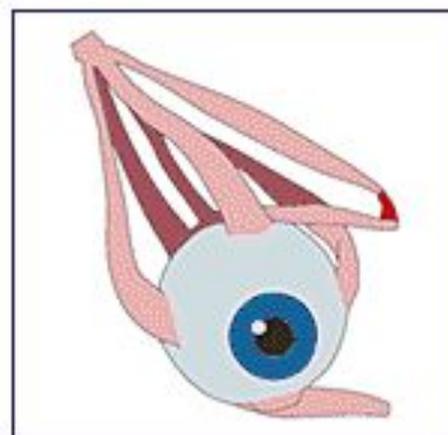
Мышцы глазного дна

Боковые мышцы

Боковые мышцы



Крючковатые
мышцы



- **Зрительное восприятие начинается с передачи изображения на сетчатку и возбуждения ее рецепторных клеток. Проекция изображения на сетчатку и его фокусировка обеспечивается оптической системой глаза, которая состоит из светопреломляющего и аккомодационного аппарата. Светопреломляющий аппарат включает роговицу, водянистую влагу камер, хрусталик, стекловидное тело. Это прозрачные структуры, преломляющие свет при переходе его из одной среды в другую.**

- Глаз включает световоспринимающий аппарат - сетчатку.
- **Сетчатка** - это структура, которую по сложности организации сравнивают с мозгом. Она состоит из шести слоев и объединяет рецепторы и нейроны. Наружная часть сетчатки, прилегающая к сосудистой оболочке и ограниченная слоем пигментных клеток, образована фоторецепторами.

- **Фоторецепторы (палочки и колбочки)** отличаются структурно и функционально.
- В глазу человека около 130 млн. рецепторов - 6 млн. колбочек и 120 млн. палочек. В центральной ямке находятся только колбочки, здесь их плотность составляет 150 тыс. на 1 мм² . В этой области наибольшая разрешающая способность и острота зрения. Палочек мало в центре сетчатки и больше на периферии сетчатки, но острота «периферического» зрения и при высокой освещенности невелика.
- Колбочки функционируют при значительной интенсивности света, они обеспечивают дневное и цветное зрение. Палочки обеспечивают зрительное восприятие в широком диапазоне освещенности , в том числе и при слабой освещенности.

- **Свет воспринимается лучше всего при действии света на центральную ямку сетчатки, в которой расположены почти исключительно колбочки. Здесь же и наибольшая острота зрения. По мере удаления от центра сетчатки восприятие цвета и пространственное разрешение постепенно уменьшается. Периферия сетчатки, на которой находятся исключительно палочки, не воспринимает цвета.**
- **Зато световая чувствительность колбочкового аппарата сетчатки во много раз меньше, чем у палочкового. Поэтому в сумерках из-за резкого понижения колбочкового зрения и преобладания периферического палочкового зрения мы не различаем цвет.**

- Палочки и колбочки содержат зрительные пигменты, расположенные в их наружных сегментах.
- Фотопигменты палочек и колбочек несколько отличаются по своей химической природе, но общим для них является способность взаимодействовать с квантами света, поглощать их. Поглощение кванта света в фоторецепторе запускает процесс распада молекул пигмента, сложную цепь физико-химических реакций, которая в конечном итоге приводит к возникновению электрического (рецепторного) потенциала и передаче информации к следующему нейрону сетчатки

- **Зрительные нервы обоих глаз направляются в полость черепа к основанию мозга и вблизи места вхождения в головной мозг они образуют перекрест (хиазму). Следовательно, после хиазмы вся зрительная информация, относящаяся к левой стороне внешнего мира, воспринимается правой половиной мозга, и наоборот**

- **После перекреста зрительные нервные волокна в составе правого и левого зрительного трактов подходят к среднему мозгу и промежуточному мозгу. Затем импульсы передаются в зрительную зону коры затылочной доли полушарий.**



- **Зрительный анализатор** - сложная нейрорецепторная система, обеспечивающая восприятие и анализ зрительных раздражений. Зрительный анализатор – один из основных анализаторов. Он состоит из фоторецепторов и связанных с ними нейронов, проводящих путей (зрительный нерв, зрительный тракт и т. д.) и нервных клеток, расположенных на разных уровнях ЦНС

***Психофизиология
вкусовой
сенсорной
системы***

Во время еды человека интересует не только количество пищи, но и ее вкусовые качества.

Вкус - психофизиологическая функция, обеспечивающая способность ощущать и различать химические свойства веществ, поступающих в полость рта.

- **Периферические вкусовые рецепторы языка связаны с нейронами чувствительных ганглиев черепно-мозговых нервов.**
- **Центральные отделы в стволе мозга представлены чувствительными ядрами этих нервов,**
- **из которых вкусовые сигналы поступают в таламус и далее –**
- **в новую кору большого мозга.**

В процессе эволюции вкус формировался как механизм выбора или отвергания пищи. Важным обстоятельством является то, что предпочтительный выбор пищи отчасти основан на врожденных механизмах, но в значительной мере зависит от связей, выработанных в онтогенезе условно-рефлекторным путем. Вкусовые рецепторы несут информацию о характере и концентрации веществ, поступающих в рот. Их возбуждение запускает сложную цепь реакций разных отделов мозга, приводящих к различной работе органов пищеварения или к удалению вредных для организма веществ, попавших в рот с пищей.

Вкусовая система ощущений нервными путями соединена с нервным центром обоняния головного мозга.

Именно поэтому прослеживается связь: при насморке ухудшается обоняние и снижается вкусовая чувствительность.

**Вкусовые клетки вооружены
микроворсинками,**

при контакте с которыми вкусовые вещества обеспечивают восприятие четырех основных вкусовых качеств:

- **соленого,**
- **сладкого,**
- **кислого,**
- **горького**

Разное сочетание этих четырех вкусовых ощущений позволяет ориентироваться в широкой гамме вкусов пищи.

Особенности вкусового анализатора

Вкусовой анализатор обеспечивает формирование вкусовых ощущений. Роль вкусового (химического) анализатора изолированно определить трудно, так как возникающее чувство вкуса связано с раздражением пищей:

- химических**
- механических**
- температурных**
- и даже болевых рецепторов слизистой оболочки полости рта**

а также обонятельных рецепторов.

Различают также:

- сладкий,
- соленый,
- кислый
- горький вкус,
- вкус воды,
- острый
- жгучий вкус.

Множество вкусовых ощущений обусловлено раздражением не только вкусовых, но и тактильных, температурных, обонятельных рецепторов.

Рецептивные поля восприятия соленого, сладкого, кислого и горького имеют разную площадь и локализацию на поверхности языка.

Установлено:

- кончик языка и передняя его треть наиболее чувствительны к сладкому,**
- боковые поверхности – к кислому и соленому**
- корень языка – к горькому.**

Вкусовые почки — рецепторы вкуса — расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе, миндалинах и надгортаннике.

- ❖ **Больше всего их на кончике, краях и задней части языка. Каждая из примерно 10 000 вкусовых почек человека состоит из нескольких (2—6) рецепторных клеток и, кроме того, из опорных клеток.**
- ❖ **Вкусовая почка имеет колбовидную форму; у человека ее длина и ширина около 70 мкм.**
- ❖ **Вкусовая почка не достигает поверхности слизистой оболочки языка и соединена с полостью рта через**

- **Вкусовые клетки** — наиболее короткоживущие эпителиальные клетки организма: в среднем через каждые 250 ч старая клетка сменяется молодой, движущейся к центру вкусовой почки от ее периферии.
- Каждая из рецепторных вкусовых клеток длиной 10— 20 мкм и шириной 3—4 мкм имеет на конце, обращенном в просвет поры, 30—40 тончайших микроворсинок толщиной 0,1— 0,2 мкм и длиной 1—2 мкм.
- Считают, что они играют важную роль в возбуждении рецепторной клетки, воспринимая те или иные химические вещества, адсорбированные в канале почки.
- Предполагают, что в области микроворсинок расположены активные центры — стереоспецифические участки рецептора, избирательно воспринимающие разные

В настоящее время установлено также, что в одном и том же нервном волокне при действии вкусового раздражителя различного качества возникают импульсы

**определенной частоты,
продолжительности
и рисунка (паттерн),**

т. е. определенный паттерн нервной активности определяет разные виды вкусовых ощущений.

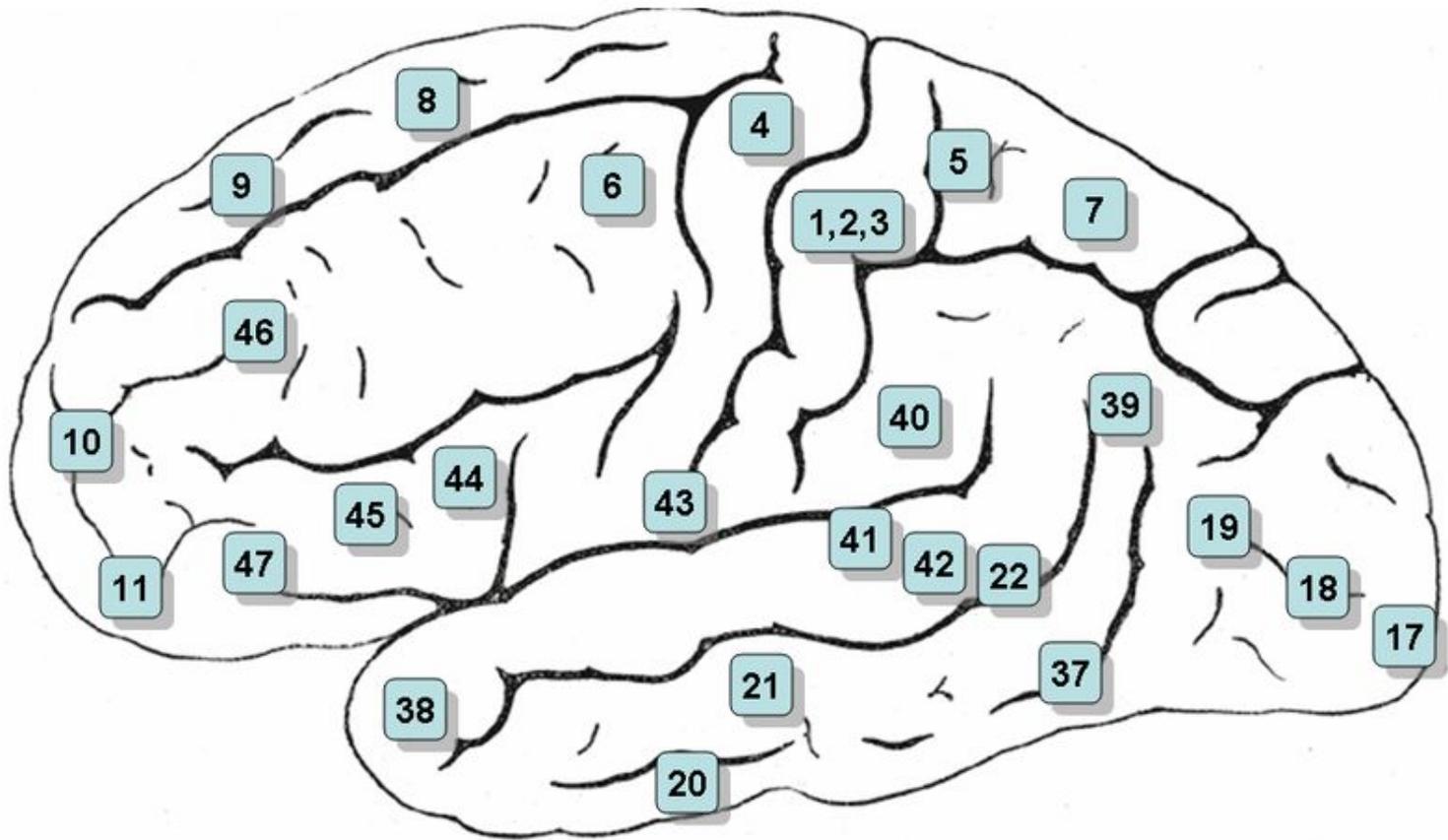
Проводящие пути и центры вкуса.

Проводниками всех видов вкусовой чувствительности служат барабанная струна и языкоглоточный нерв, ядра которых в продолговатом мозге содержат первые нейроны вкусовой системы. Многие из волокон, идущих от вкусовых рецепторов, отличаются определенной специфичностью, так как отвечают учащением импульсных разрядов лишь на действие соли, кислоты и хинина. Другие волокна реагируют на сахар. Наиболее убедительной считается гипотеза, согласно которой информация о 4 основных вкусовых ощущениях: горьком, сладком, кислом и соленом — кодируется не импульсацией в одиночных волокнах, а разным распределением частоты разрядов в большой группе волокон, по-разному

Вкусовые афферентные сигналы поступают в ядро одиночного пучка ствола мозга. От ядра одиночного пучка аксоны вторых нейронов восходят в составе медиальной петли до дугообразного ядра таламуса, где расположены третьи нейроны, аксоны которых направляются в корковый центр вкуса. Результаты исследований пока не позволяют оценить характер преобразований вкусовых афферентных сигналов на всех уровнях вкусовой системы.

Корковый отдел вкусового анализатора

Центральный, или корковый, отдел вкусового анализатора локализуется в нижней части соматосенсорной зоны коры в области представительства языка (43 поле). Большая часть нейронов этой области мультимодальна, т. е. реагирует не только на вкусовые, но и на температурные, механические и ноцицептивные (болевые) раздражители.



**Цитоархитектонические поля Бродмана
Боковая поверхность мозга**

***Психофизиология
обонятельной
сенсорной
системы***

Строгой классификации запахов не существует. Обычно выделяют следующие запахи:

- цветочные (роза, ландыш и др.),**
- горелые (табак, жареный кофе и т.д.),**
- ароматические (камфара, перец),**
- мускусные (мускус, амбра),**
- луковые (лук, йод),**
- козлиные (валериана, пот),**
- наркотические (гашиш, опиум),**
- тошнотворные (фекалии, загнившие мясные продукты).**

В этой связи ощущения также отождествляют с запахом перечисленных

***Обонятельный анализатор
принимает участие в:***

- **апробации пищи на съедобность,**
- **в настройке пищеварительного аппарата на обработку пищи (по механизму условного рефлекса),**
- **на оборонительное поведение, поскольку помогает избежать опасности благодаря способности различать вредные**

Локализация обонятельных рецепторов

- **Рецепторы обонятельных ощущений, расположенные в верхней части носовой полости, воспринимают запахи веществ. Здесь же формируются электрические сигналы, которые через обонятельный нерв поступают в обонятельную луковицу - отдел мозга в лобной доле полушарий.**

Обонятельная рецепторная клетка — биполярная клетка, на апикальном полюсе которой находятся реснички, а от ее базальной части отходит немиелинизированный аксон.

Аксоны рецепторов образуют обонятельный нерв, который пронизывает основание черепа и вступает в обонятельную луковицу. Подобно вкусовым клеткам и наружным сегментам фоторецепторов, обонятельные клетки постоянно обновляются.

Продолжительность жизни обонятельной клетки около 2 мес.

Периферический отдел обонятельной системы.

- **Обонятельный эпителий человека** расположен в верхних и отчасти в средних раковинах носовой полости,
- **Обонятельная сенсорная система.** Пахучие молекулы присоединяются к ресничкам рецепторных клеток обонятельного эпителия (первичные сенсорные нейроны). Сенсорные нейроны второго порядка расположены в обонятельных луковицах, образующих диффузные проекции к нескольким структурам лимбической системы. Передача информации от лимбической системы к орбитофронтальной коре (ОФК) осуществляется с помощью медиального дорсального ядра таламуса

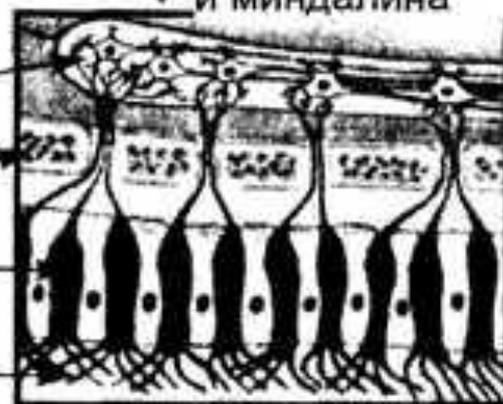


Обонятельная луковица

Решетчатая кость

Обонятельный эпителий

Рецепторы



Диффузная проекция обонятельной чувствительности в лимбическую систему

Биполярные хеморецепторные клетки. Опорные и базальные клетки.

Биполярные клетки являются первичночувствующими рецепторами, их количество у человека приближается к 10 миллионам.

Биполярные сенсорные нейроны существуют около 60 сут и после их естественной гибели замещаются новыми рецепторами, **образующимися из базальных клеток**. Регенерировавшие сенсорные нейроны восстанавливают прежние синаптические контакты с центральными отделами обонятельной системы, а **опорные клетки** фагоцитируют разрушенные рецепторы.

Обонятельная рецепторная клетка — биполярная клетка, на апикальном полюсе которой находятся реснички, а от ее базальной части отходит немиелинизированный аксон.

Аксоны рецепторов образуют **обонятельный нерв**, который пронизывает основание черепа и вступает в обонятельную луковицу.

Подобно вкусовым клеткам и наружным сегментам фоторецепторов, обонятельные клетки постоянно обновляются.

Продолжительность жизни обонятельной клетки около 2 мес

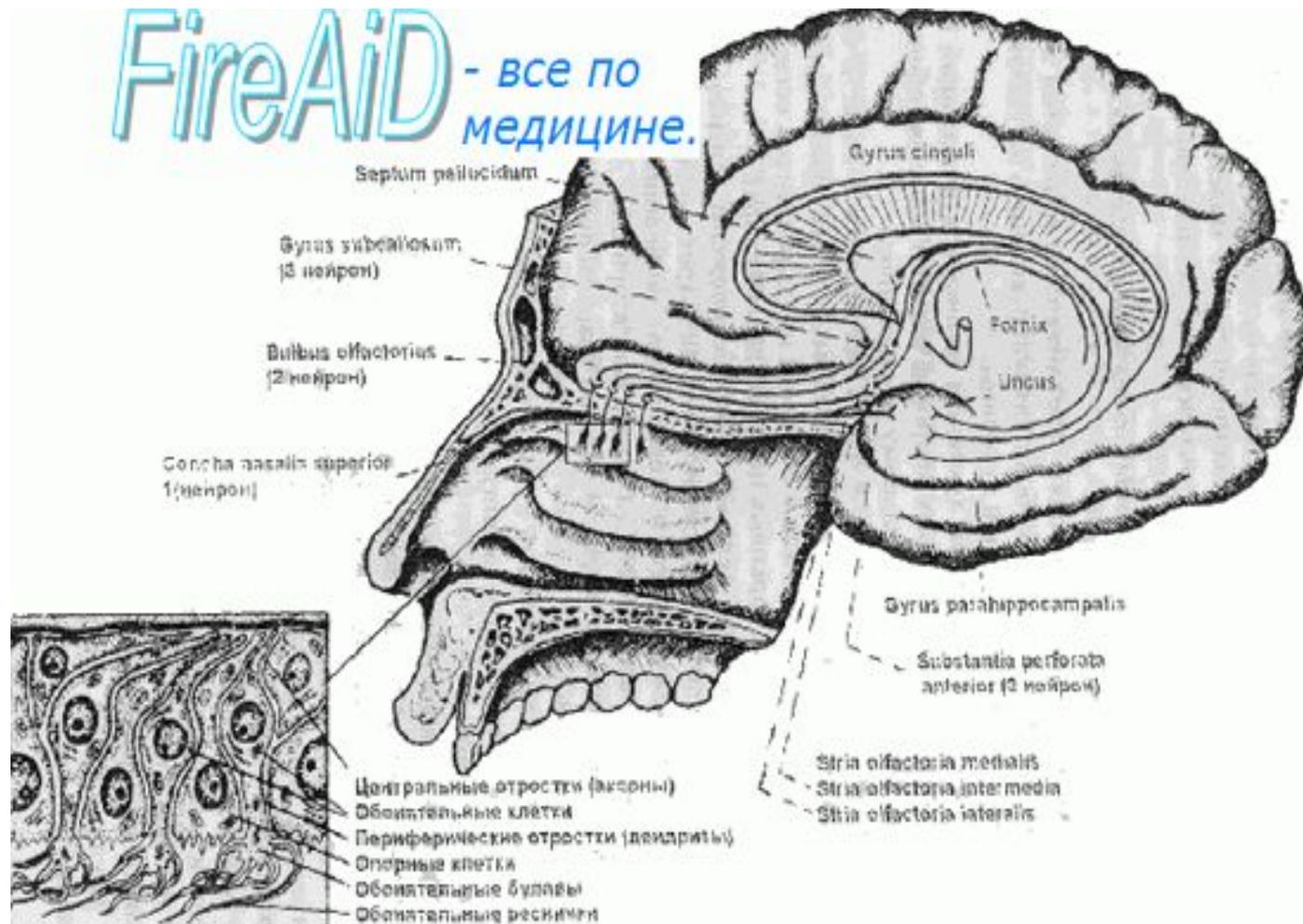
Дендриты биполярных клеток

- **Дендриты биполярных клеток** имеют 10—20 ресничек, выступающих из эпителия в слой обонятельной слизи, они увеличивают рецепторную поверхность плазматической мембраны и содержат специфические хеморецептивные белки, а также G-белки, активирующие вторичные посредники.
- **Пахучие вещества** вначале абсорбируются на обонятельной слизи, выделяемой боуменовыми железами, и доставляются к рецепторам неспецифическими белками-переносчиками.
- **Нарушения транспорта пахучих веществ к рецепторам** возникают вследствие набухания слизистой оболочки и изменения секреции обонятельной слизи при воспалительных или аллергических поражениях носовой полости.

Механизм возбуждения обонятельных клеток.

- Присоединение пахучих молекул к хеморецептивным белкам запускает каскад биохимических реакций, приводящих к возникновению потенциалов действия рецепторных клеток. После присоединения пахучих молекул к рецепторам происходит **активация G-белков**, а затем **аденилатциклазы**, что ведет к повышению внутриклеточной концентрации циклического АМФ.
- Открываются каналы, происходит ток катионов в клетку и деполяризация мембраны, являющейся **рецепторным потенциалом** первичного сенсорного нейрона.
- При деполяризации мембраны до критического уровня в сенсорном нейроне возникают **потенциалы действия**, служащие для передачи информации на следующий иерархический уровень обонятельной системы.

FireAiD - все по медицине.

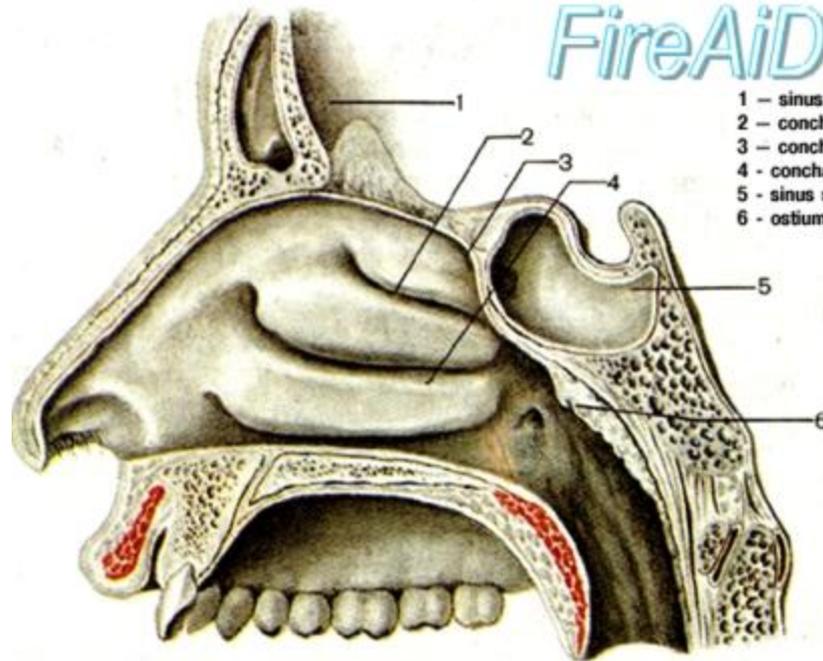


Орган обоняния

- периферический аппарат обонятельного анализатора, который лежит в верхнем отделе полости носа. Часть слизистой носа, покрывающая верхнюю носовую раковину и верхний отдел носовой перегородки, называется обонятельной областью слизистой носа.
- Эта область площадью 1 – 3 см²

Рис. 231. Латеральная стенка полости носа

FireAiD - все по
медицине.



- 1 - sinus frontalis;
- 2 - concha nasalis media;
- 3 - concha nasalis superior;
- 4 - concha nasalis inferior;
- 5 - sinus sphenoidalis;
- 6 - ostium pharyngeum tubae auditivae.

По теории Дж. Эймура и Р. Монкриффа (стереохимическая теория) запах вещества определяется формой и размером пахучей молекулы, которая по конфигурации подходит к рецепторному участку мембраны «как ключ к замку». Рецептивные участки плотно контактируют с молекулами одоранта. В апреле 1991 года сотрудники Института им. Говарда Хьюза (Колумбийский университет) Ричард Аксель и Линда Бак выяснили, что строение рецепторных участков мембраны обонятельных клеток генетически запрограммировано, и таких специфических участков имеется более 10 тыс. видов. Таким образом, человек способен воспринимать более 10 тыс. запахов.

- Слуховая сенсорная
система

- **Слуховая сенсорная система человека по своему значению является второй после зрительной сенсорной системы. Особую роль она приобретает у человека в связи с возникновением речи. Акустические (звуковые) сигналы представляют собой колебания воздуха с разной частотой и силой.**

- **Слух** - способность биологических организмов воспринимать звуки органами слуха. Способность различать звуко-вые частоты сильно зависит от конкретного человека: его возраста, пола, подверженности заболеваниям органов слуха , тренированности и усталости слуха.

- Слуховая система состоит из периферического (наружное, среднее, внутреннее ухо), проводникового (слуховой нерв) и центрального (подкорковые нервные центры и корковые области) отделов.

- **К наружному уху относятся** : **ушная раковина, наружный слуховой проход и внешняя сторона барабанной перепонки.** Ушная раковина как рупор способствует концентрации звуков, исходящих из разных участков пространства. Наружной слуховой проход (длина 3,5 см, диаметр 0,9 см) представляет собой слегка изогнутый канал. Предохраняет структуры среднего уха от колебаний температуры и влажности внешнего воздуха, от механических воздействий. Он заканчивается барабанной перепонкой. **Общая функция структур наружного уха – проведение звуковых волн.**

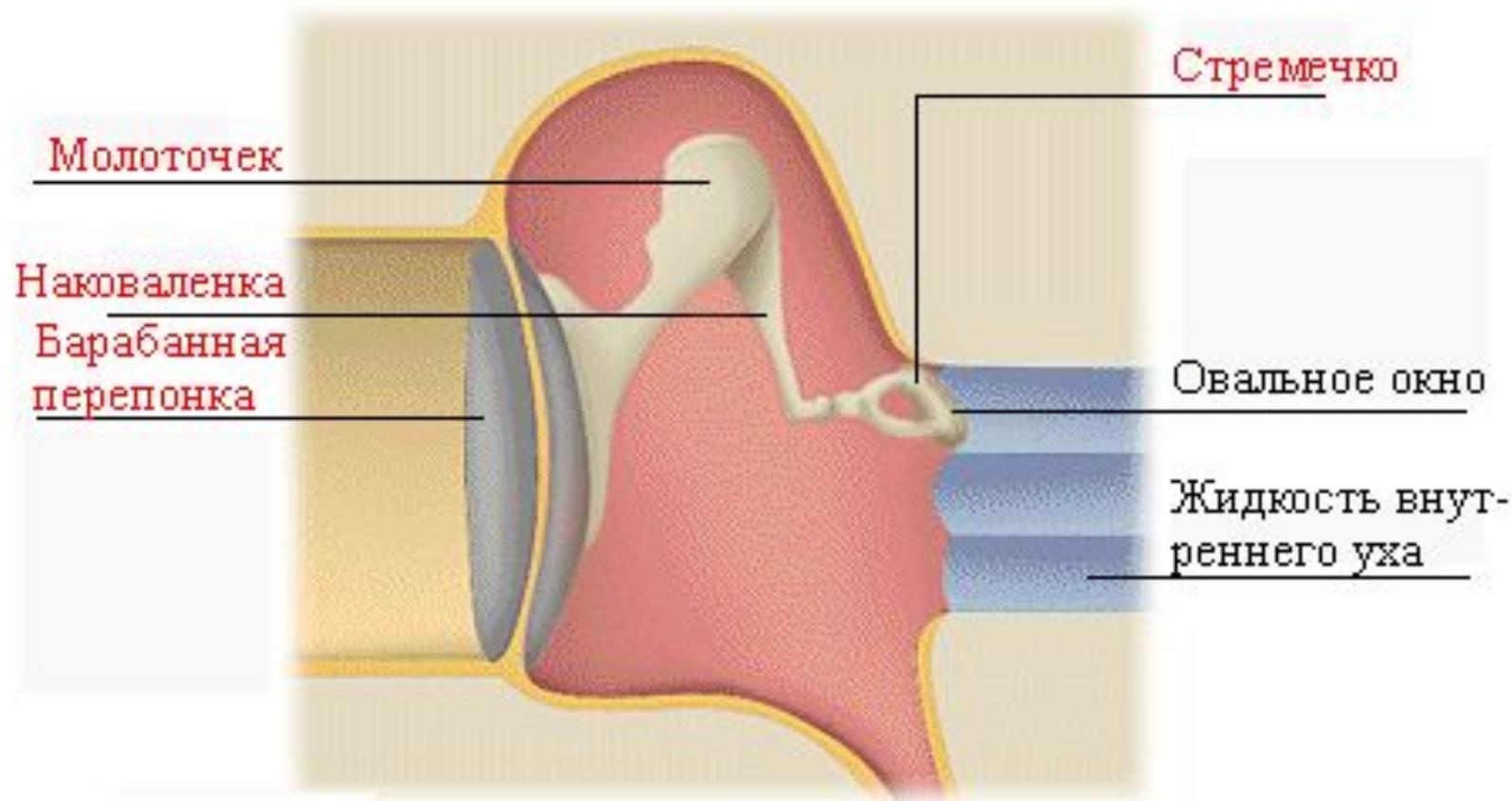
- **Среднее ухо** - костная полость объемом около 1 см^3 . Оно соединено с задней частью глотки слуховой (евстахиевой) трубой, через которую происходит уравнивание давления в среднем ухе и давления наружной воздушной среды. Труба открывается при акте глотания, что способствует выравниванию давления по обеим сторонам барабанной перепонки.

- **Резкое повышение давления на барабанную перепонку (например, при нырянии) или его понижение (например, при подъеме на самолете) сопровождается натяжением барабанной перепонки, что может привести к временной глухоте («закладывает уши») и даже разрыву барабанной перепонки. Глотательные движения способствуют предотвращению этих последствий.**

СРЕДНЕЕ УХО

Среднее ухо расположено внутри черепа, между внешним и внутренним ухом. Оно состоит из трех маленьких косточек: на-

коваленки, молоточка и стремечка. Эти кости пропускают звуковой сигнал из внешнего уха во внутреннее.



- **Внутреннее ухо** расположено в пирамиде височной кости. Включает в себя два рецепторных аппарата – **слуховой и вестибулярный.**

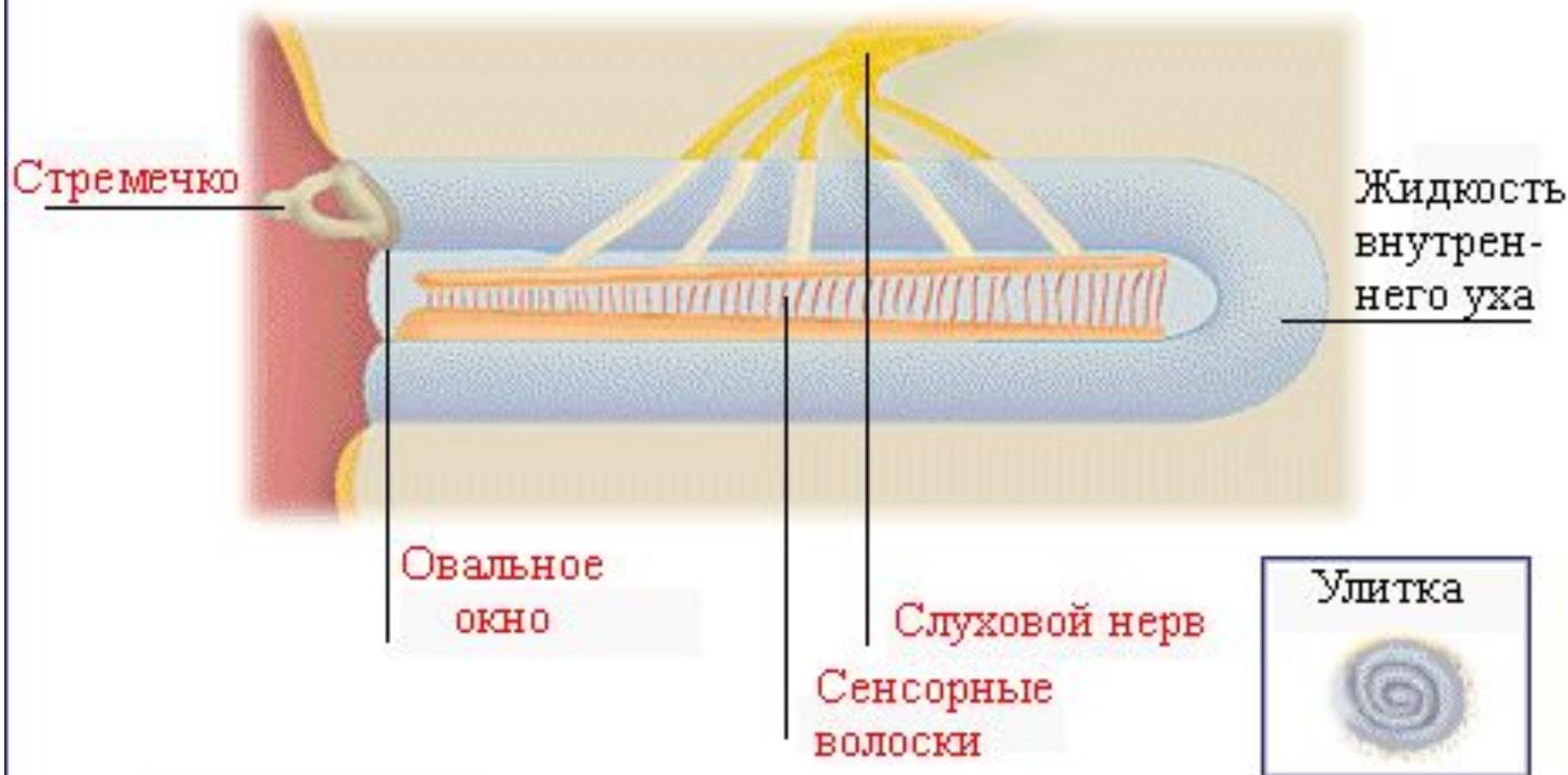
Слуховая часть внутреннего уха – улитка - представляет собой спирально закрученный канал, длиной около 35 мм.

ВНУТРЕННЕЕ УХО

Внутреннее ухо состоит из глубокой полости, наполненной жидкостью, внутри черепа. Часть жидкости находится в раковине улитки, которая посылает сиг-

налы к сенсорным волоскам. Эти волоски преобразуют сигналы в нервные импульсы, которые направляются в мозг.

Раковина улитки



- **Обычно звук попадает в улитку, пройдя последовательно наружное и среднее ухо, такой механизм проведения звука называется воздушная проводимость. Наряду с этим путем существует костная проводимость – процесс, при котором звуковые волны вызывают колебания в костях черепа, которые непосредственно передаются улитке. В воздушной среде у человека преобладает воздушная проводимость над костной. При нахождении под водой, когда воздушная проводимость исключается, восприятие звуков осуществляется путем костной проводимости.**

- **Вся информация о звуке, воспринимаемая улиткой, передается в мозг волокнами слухового нерва (VIII пара черепно-мозговых нервов).**

- **Путь от слуховых рецепторов к коре больших полушарий имеет несколько уровней переключения:**
- **Продолговатый мозг**
- **Средний мозг**
- **Таламус**
- **Ретикулярная формация**
- **Мозжечок**

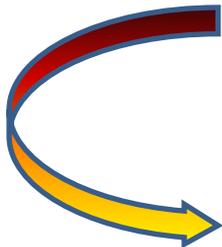
□ Акустические (звуковые) сигналы возбуждают слуховые рецепторы, находящиеся в улитке внутреннего уха. Рецепторы активизируют первые слуховые нейроны, после чего сенсорная информация передается в слуховую область коры мозга через ряд последовательных отделов, которых особенно много в слуховой системе.

- **Центральный, или корковый,**
отдел слухового анализатора
находится в **верхней части**
височной доли большого мозга
(верхняя височная извилина,
поля 41 и 42 по Бродману).

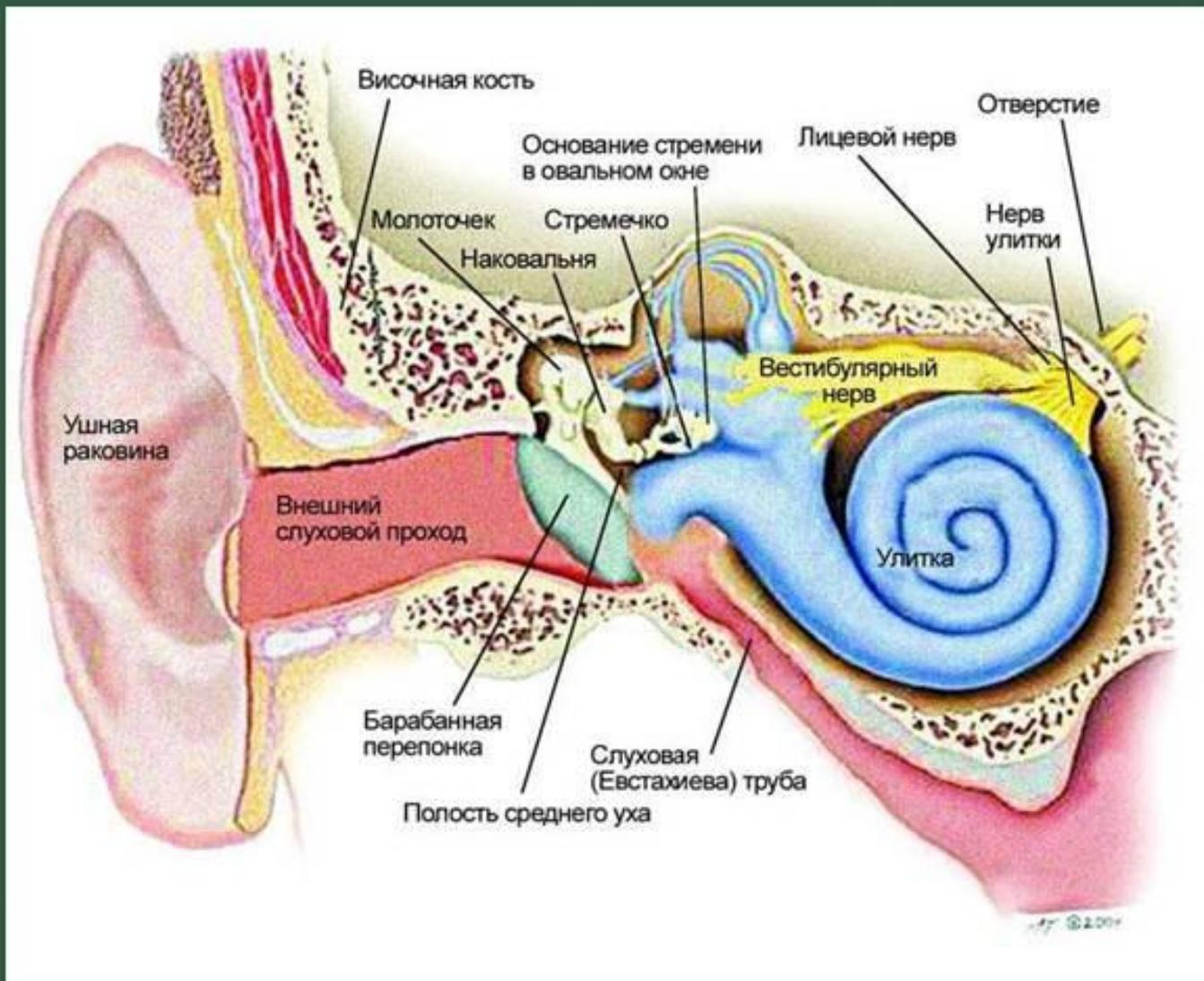


• ***Слуховой анализатор*** –

совокупность механических, рецепторных и нервных структур, деятельность которых обеспечивает восприятие человеком звуковых колебаний.



Строение уха.



***Психофизиология
вестибулярной сенсорной
системы***

**И.С.Карпова, кандидат
медицинских наук**

Вестибулярному анализатору принадлежит ведущая роль в пространственной ориентации человека, сохранении его позы

При равномерном движении или в условиях покоя рецепторы вестибулярной сенсорной системы не возбуждаются. Импульсы от вестибулорецепторов вызывают перераспределение тонуса скелетной мускулатуры, что обеспечивает сохранение равновесия тела. Эти влияния осуществляются рефлекторным путем через ряд отделов ЦНС.

Функции вестибулярной системы.

Вестибулярная система помогает организму

При пассивном движении корковые отделы системы запоминают направление движения, повороты и пройденное расстояние. Следует подчеркнуть, что в нормальных условиях пространственная ориентировка обеспечивается **совместной деятельностью зрительной и вестибулярной систем.**

Чувствительность вестибулярной системы здорового человека очень высока: отолитовый аппарат позволяет воспринять ускорение прямолинейного движения, равное всего 2 см/с^2 . Порог различения наклона головы в сторону — всего около 1° , а вперед и назад — $1,5\text{—}2^\circ$. Рецепторная система полукружных каналов позволяет человеку

Равновесие

Периферический (рецепторный) отдел вестибулярного анализатора представлен волосковыми клетками вестибулярного органа, расположенного (как и улитка) в лабиринте пирамиды височной кости.

Вестибулярный орган (орган равновесия, орган гравитации) состоит из:

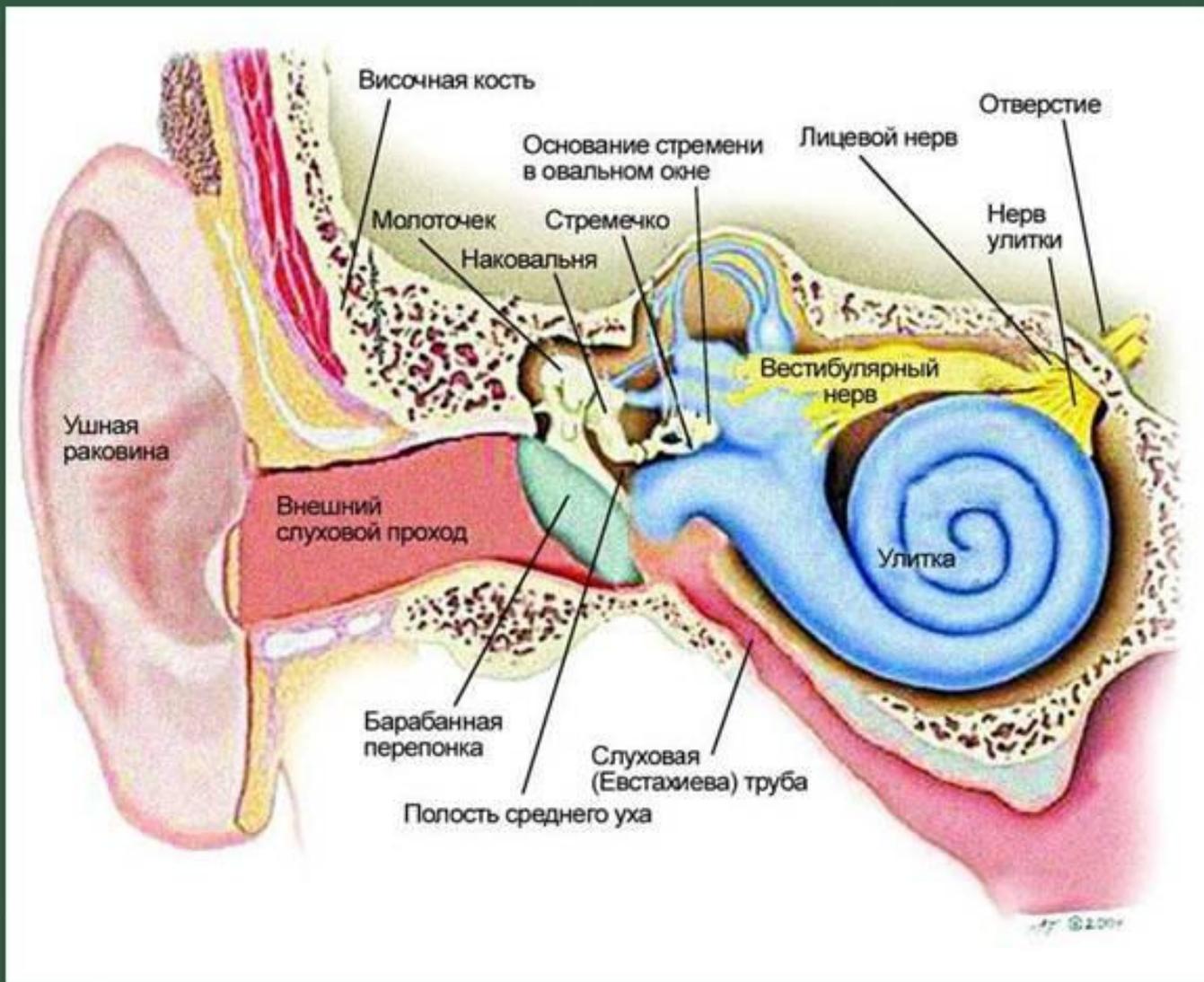
трех полукружных каналов

преддверия

- **Внутреннее ухо** расположено в пирамиде височной кости. Включает в себя два рецепторных аппарата – **слуховой и вестибулярный.**

Слуховая часть внутреннего уха – улитка - представляет собой спирально закрученный канал, длиной около 35 мм.

Строение уха.



Вестибулярный орган

Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: верхний – во фронтальной, задний – в сагиттальной и наружный – в горизонтальной.

Полукружные каналы своими устьями открываются в **преддверие** и сообщаются с ним пятью отверстиями (колени двух каналов, а именно верхнего и заднего, соединены вместе). Один конец каждого канала имеет расширение, которое называется ампулой. **Полукружные каналы и лабиринт** заполнены **плотной эндолимфой** (ее вязкость в 2—3 раза больше, чем у воды). В ампулах и преддверии имеются **нейроэпителиальные** клетки, имеющие на свободной поверхности волоски (реснички), которые разделяются на две группы: тонкие, их много, – стереоцилии и один более толстый и длинный на периферии пучка – киноцилии.

Элементы волосковой (рецепторной) клетки

При движении эндолимфы (во время угловых ускорений), когда волоски сгибаются в одну сторону, волосковые клетки возбуждаются, а при противоположно направленном движении — тормозятся.



Волосковые клетки представляют собой рецепторы вестибулярного анализатора и являются **вторичными (или вторично чувствующими)**.

Вторично-чувствующие отличаются тем, что у них между раздражителем и первым нейроном находится специализированная рецепторная клетка, не генерирующая импульсы. Таким образом, первый нейрон возбуждается не непосредственно, а через рецепторную (не нервную) клетку.