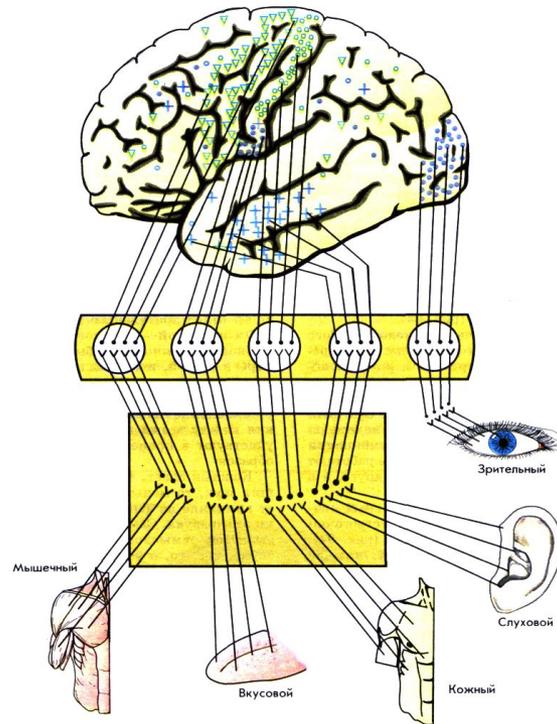


АНАЛИЗАТОРЫ



Сенсорные системы

анализаторы

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

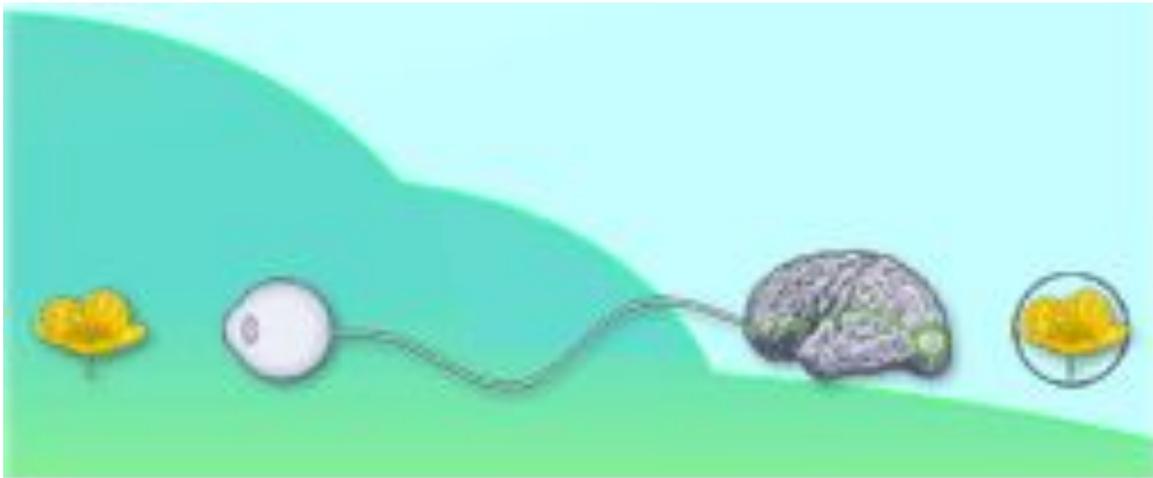
Сенсорная система (анализатор)

- это **часть нервной системы**, состоящая из сенсорных рецепторов, нервных путей и частей мозга, которые перерабатывают и анализируют получаемую информацию.

В сенсорную систему входят 3 части

1. **Периферический отдел** (рецепторы – органы чувств)
2. **Проводниковый отдел**, связывающий рецепторы с мозгом
3. **Центральный отдел** (отдел коры головного мозга, которая воспринимает и обрабатывает информацию)

А



Б



В



Г



Зрительный анализатор здорового (А) и больных (Б, В, Г) людей

Нарушение в любом из отделов приводит к невозможности восприятия

Раздражители (сигналы)

Раздражители имеют различную химическую и физическую природу.

Восприятие сигнала начинается с раздражения рецепторов и заканчивается возбуждением в нейронах головного мозга.

Независимо от природы раздражителя (свет, звук, химическое вещество), сигнал преобразуется в **электрическую (электрохимическую) волну – нервный импульс**

РЕЦЕПТОРЫ СТРОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАНЫ

(фоторецепторы возбуждаются светом, вкусовые – химическими веществами и т.п.)

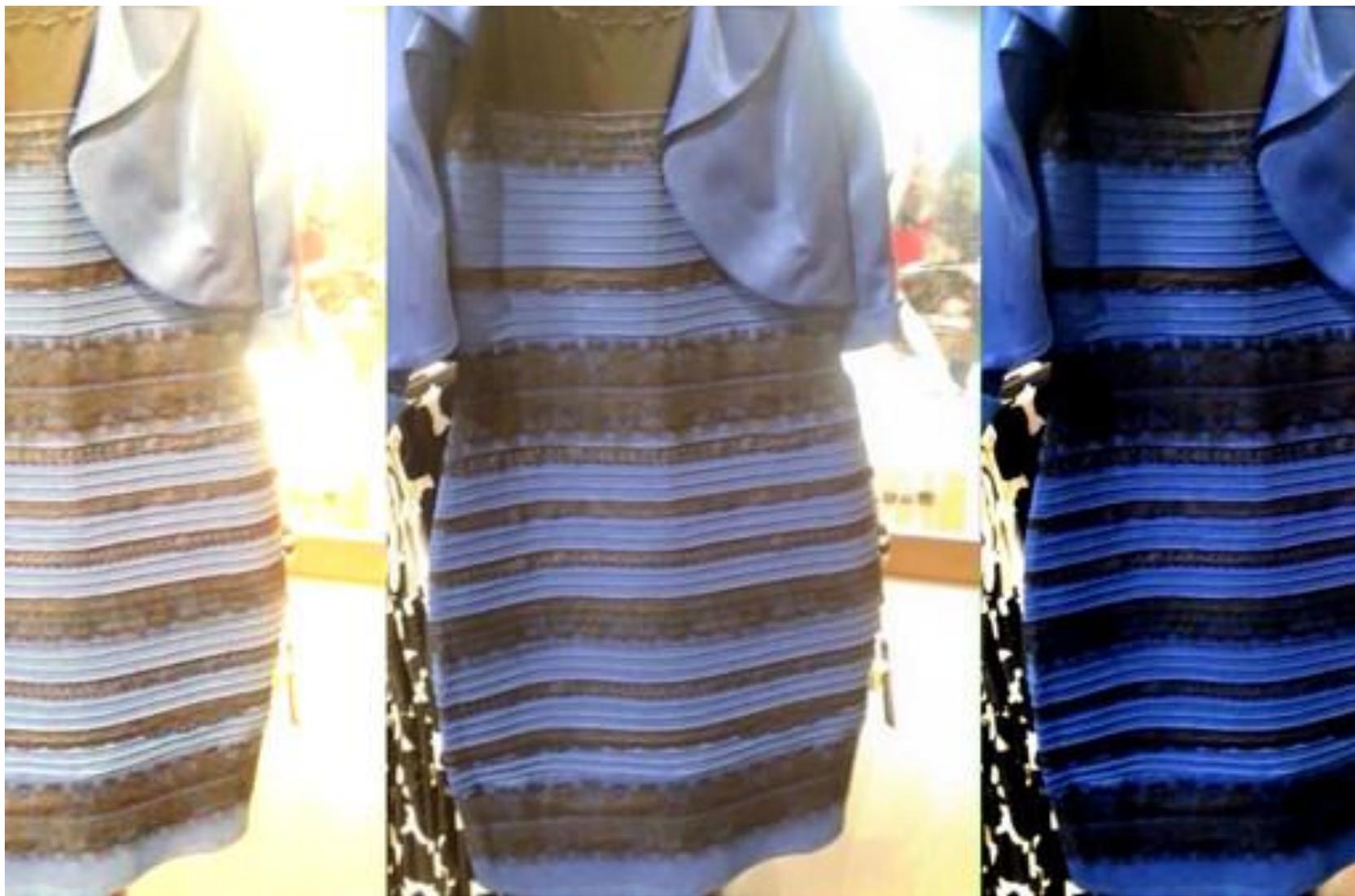
Достоверность получаемой информации

Сенсорные системы способны реагировать на **неадекватные раздражители**.

Если попробовать клеммы батарейки, ощущается кислый вкус - это действие электрического тока. Если надавить на глазные яблоки, под веками начнут «вспыхивать» белые пятна.

Такая реакция сенсорной системы на адекватные и неадекватные раздражители, ставит перед физиологией вопрос – **насколько мы можем доверять нашим органам чувств?**

Иллюзия – ошибочность получаемой информации



Популярный в 2015г Интернет-скандал о бело-золотом или сине-черном платье. Физиологическая природа до конца не разгадана. Примерно 25% людей видят «правильное» сине-черное платье



Картинка в gif-формате, являющаяся фрагментом flash-ролика, созданного японским дизайнером из Хиросимы Nobuyuki Kayahara в 2003 году. Если человек видит вращение по часовой стрелке — то он логик, т.е. у него более развито левое полушарие, если против — интуит.

Функции сенсорных систем

Основной задачей сенсорной системы является **восприятие и анализ свойств раздражителей**, на основе которых возникают ощущения, восприятия, представления.

- Обнаружение и различение сигналов (рецепторы)
- Передача сигналов (нервные пути)
- Преобразование сигналов и кодирование информации (все слои НС в составе анализатора)
- Детектирование сигналов и опознание образов (кора головного мозга)

По характеру восприятия информации рецепторы:

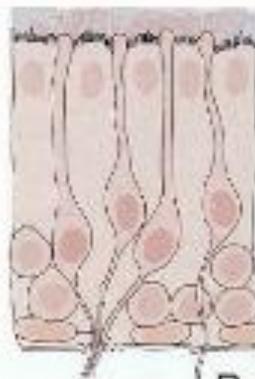
- 1. Механорецепторы** (*механическое воздействие*: кожа, мышцы, сухожилия, суставы, внутренние органы)
- 2. Терморецепторы** (*температура*: кожа, гипоталамус)
- 3. Хеморецепторы** (*химические вещества*: дуга аорты, каротидный синус, продолговатый мозг, язык, нос, гипоталамус)
- 4. Фоторецепторы** (*свет*: сетчатка глаза)
- 5. Болевые (ноцицептивные) рецепторы** (кожа, внутренние органы, слизистые оболочки)

Экстерорецепторы

(рецепторы органов зрения, слуха, равновесия, обоняния и осязания)



Механорецепторы
органа слуха и равновесия



Рецепторы
органа обоняния



органа вкуса



Фоторецепторы глаза



Хеморецепторы

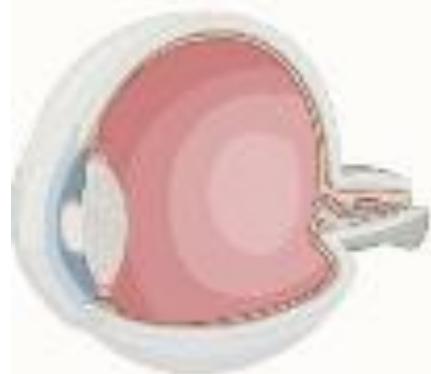
Ноцирецепторы
(рецепторы боли) кожи



Механорецепторы
и терморецепторы кожи

Виды анализаторов

- **Зрительный**
- **Слуховой**
- Вестибулярный
- **Кожно-мышечный**
- **Обонятельный**
- **Вкусовой**
- Висцеральный



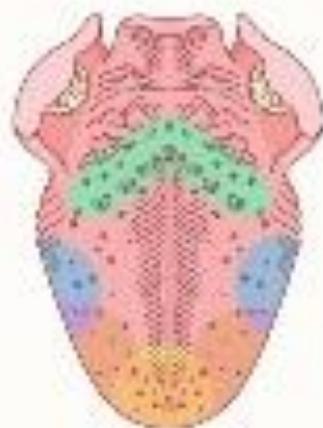
Орган зрения
(глаз)



Орган слуха и равновесия
(ухо)



Орган обоняния
(носовая полость)



Орган вкуса
(язык)



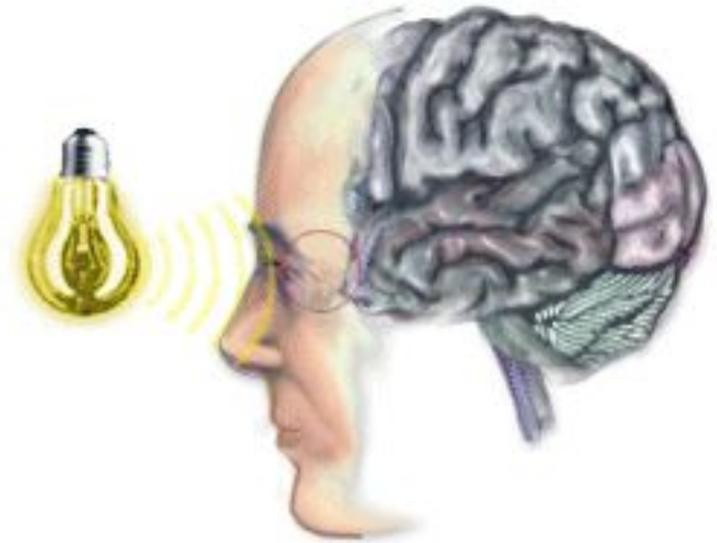
Орган осязания
(кожа)

анализаторы

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Общая характеристика

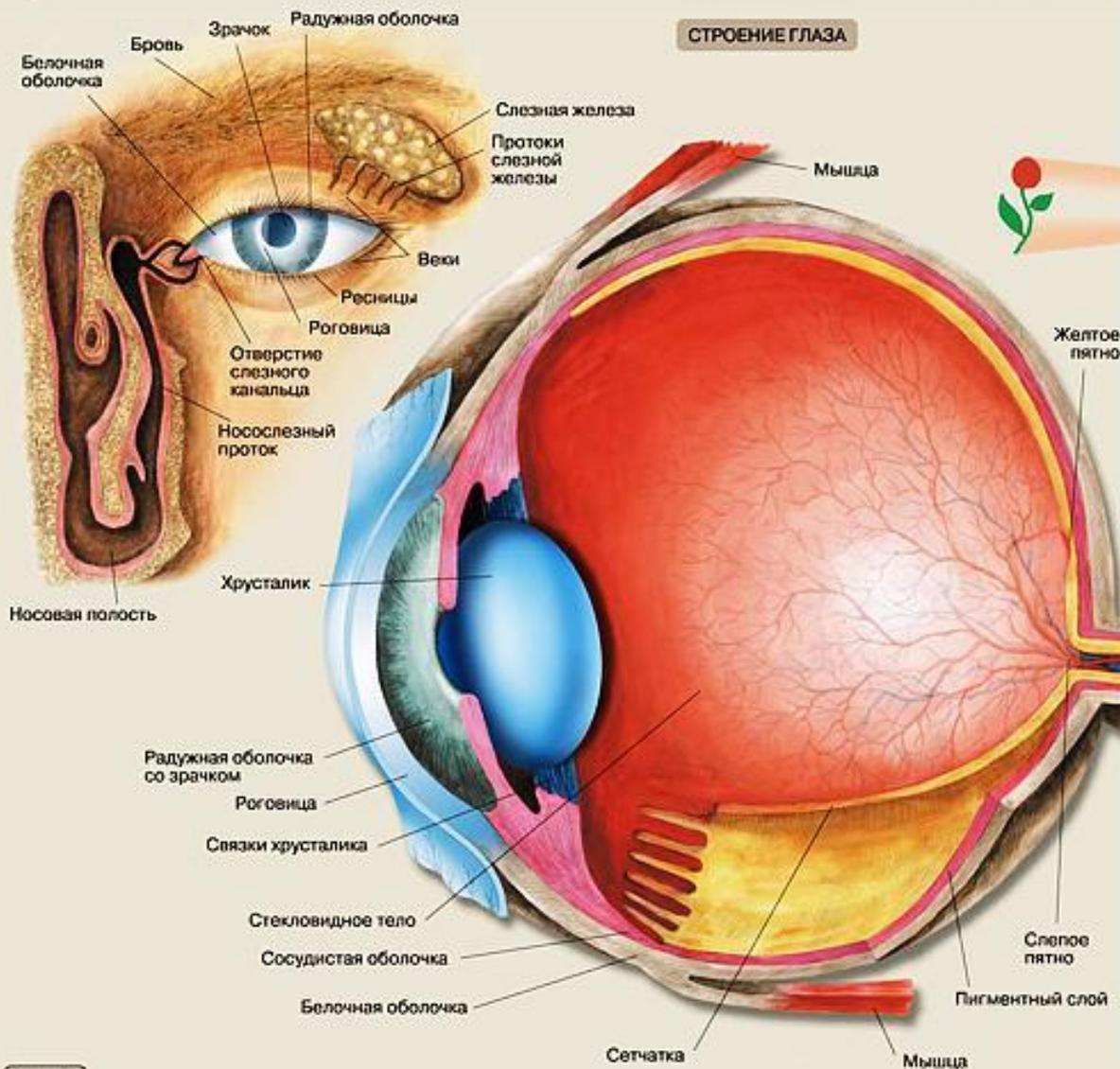
- 1. Периферический отдел** – фоторецепторы сетчатки глаза
- 2. Проводниковый отдел** – зрительный нерв
- 3. Центральный отдел** – зрительная зона в затылочной доле коры больших полушарий



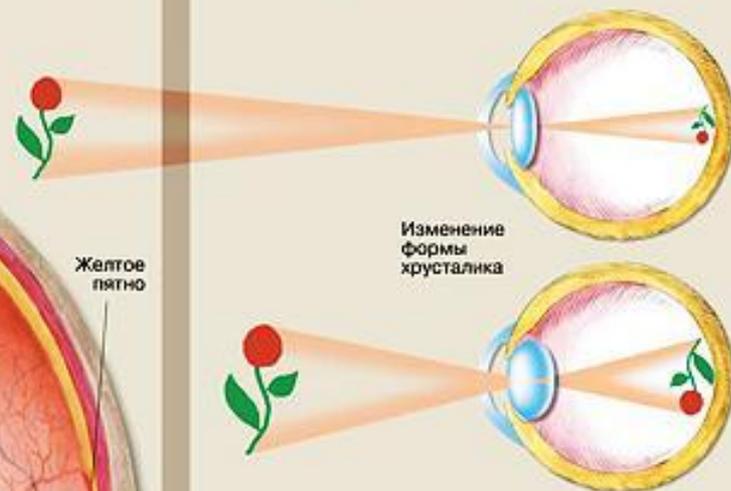
Зрение обеспечивает человека почти
95% информации

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

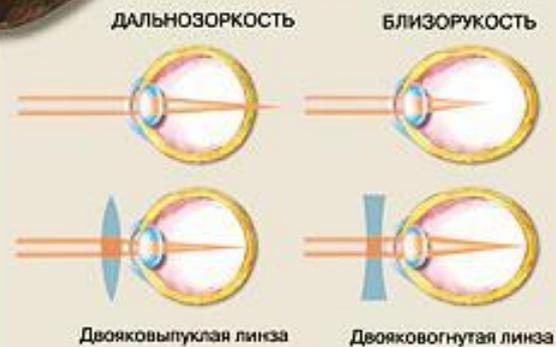
СТРОЕНИЕ ГЛАЗА



СОЗДАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СЕТЧАТКЕ



НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ, ИХ ИСПРАВЛЕНИЕ



Вспомогательный аппарат

Глазные яблоки расположены в парных углублениях черепа – **глазницах**. В глубине глазницы расположена щель, через которые к главному яблоку подходят сосуды и нервы.

Вспомогательный аппарат глаза:

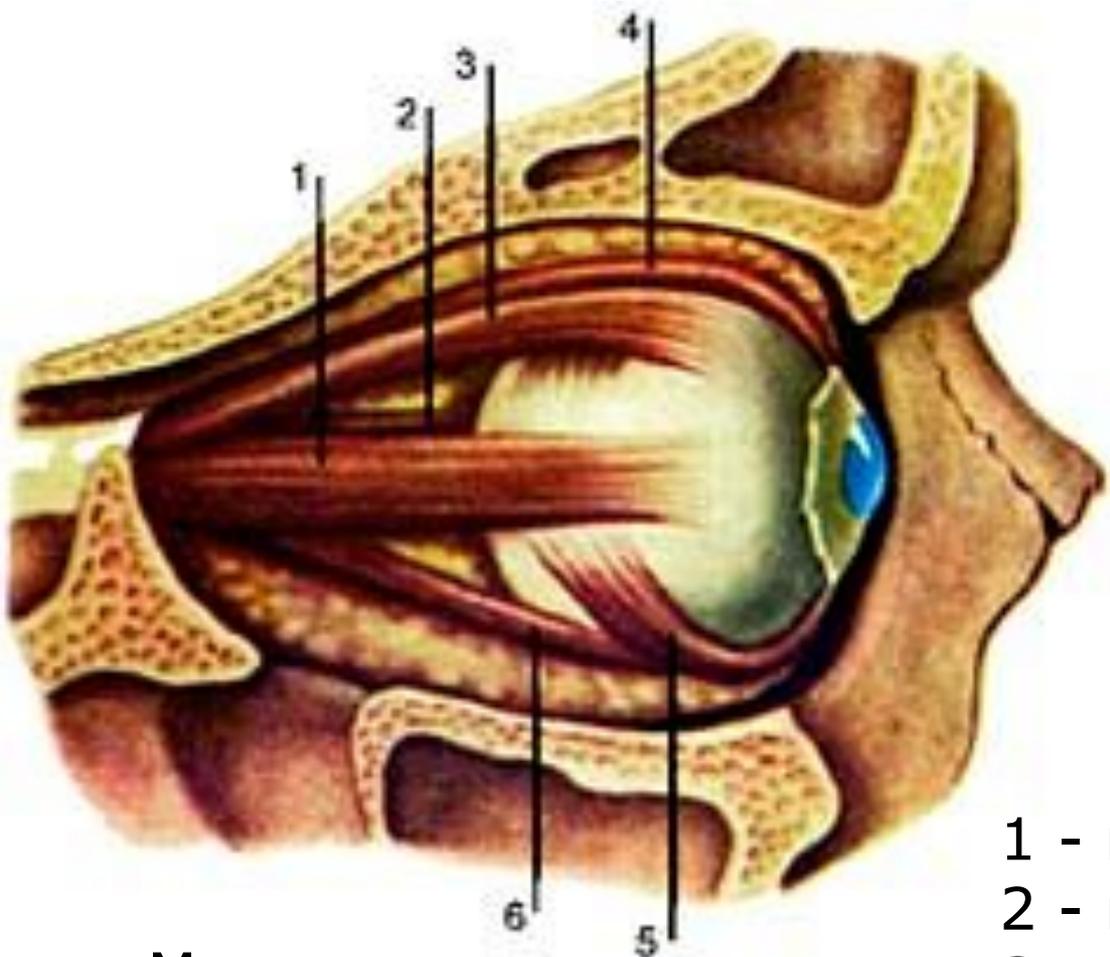
1. Мышцы, поворачивающие глаз
2. Веки, ресницы, брови (защита)
3. Слезная железа (в верхнем наружном углу глаза) и слезный канал (во внутреннем углу глаза)

Мышцы глаза

Вокруг глаза расположены три пары глазодвигательных мышц.

- 1) влево и вправо
- 2) вверх и вниз
- 3) 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.



Мышцы глаза

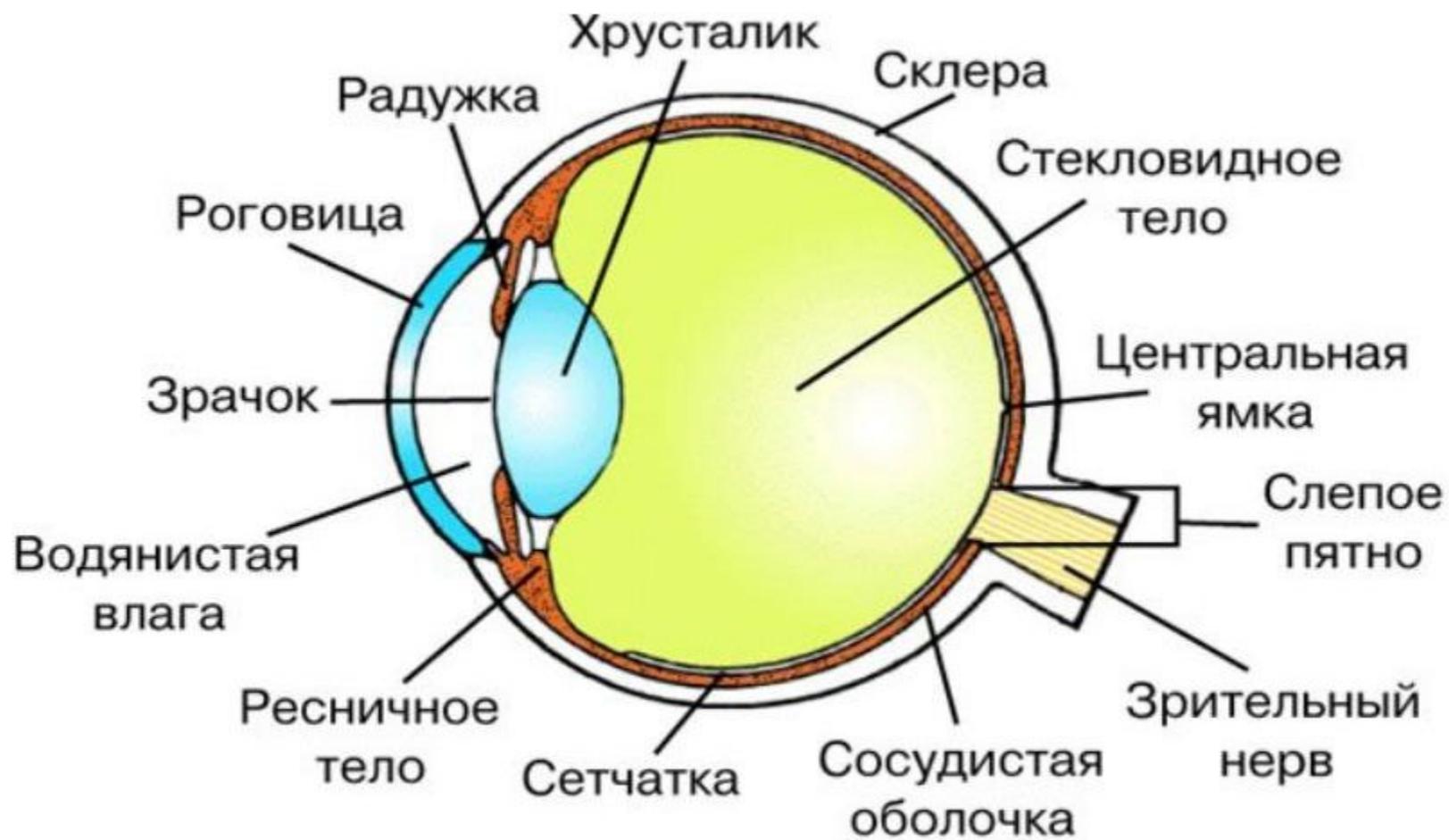
- 1 - наружная прямая;
- 2 - внутренняя прямая;
- 3 - верхняя прямая;
- 4 - мышца, поднимающая верхнее веко;
- 5 - нижняя косая мышца;
- 6 - нижняя прямая мышца.

Глазное яблоко

Глазное яблоко имеет почти шаровидную форму примерно 2,5 см в диаметре. Оно состоит из нескольких оболочек, из них три - основные:

- 1. склера** - внешняя оболочка,
- 2. сосудистая оболочка** - средняя
- 3. сетчатка** - внутренняя

Внутри глаз заполнен прозрачным желеобразным веществом – **стекловидным телом**, которое не препятствует прохождению лучей через него



1. Наружная оболочка - склера + роговица

Склера имеет белый цвет с молочным отливом, кроме передней ее части, которая прозрачна и называется **роговицей**.

Роговица прикрывает отверстие лежащей под ней радужной оболочки – зрачок и не мешает свету проникать внутрь глаза.

2. Средняя оболочка – сосудистая + радужная

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** (пигменты меланин и липофусцин).

В центре радужки находится **зрачок**.

Функция зрачка – регулирование светового потока. Это достигается сужением зрачка при высокой освещенности и расширением - при низкой.

Зрачок – аналог диафрагмы фотоаппарата

Хрусталик

За радужной оболочкой расположен **хрусталик**, похожий на двояковыпуклую линзу.

Он улавливает свет, когда тот проходит через зрачок, и фокусирует его на сетчатке. Вокруг хрусталика сосудистая оболочка образует **ресничное** (цилиарное) **тело**, в котором заложена ресничная (цилиарная) мышца, регулирующая кривизну хрусталика, что обеспечивает ясное и четкое видение разноудаленных предметов.

Хрусталик – аналог объектива фотоаппарата



Схематическое представление механизма аккомодации
слева - фокусировка вдаль;
справа - фокусировка на близкие предметы.

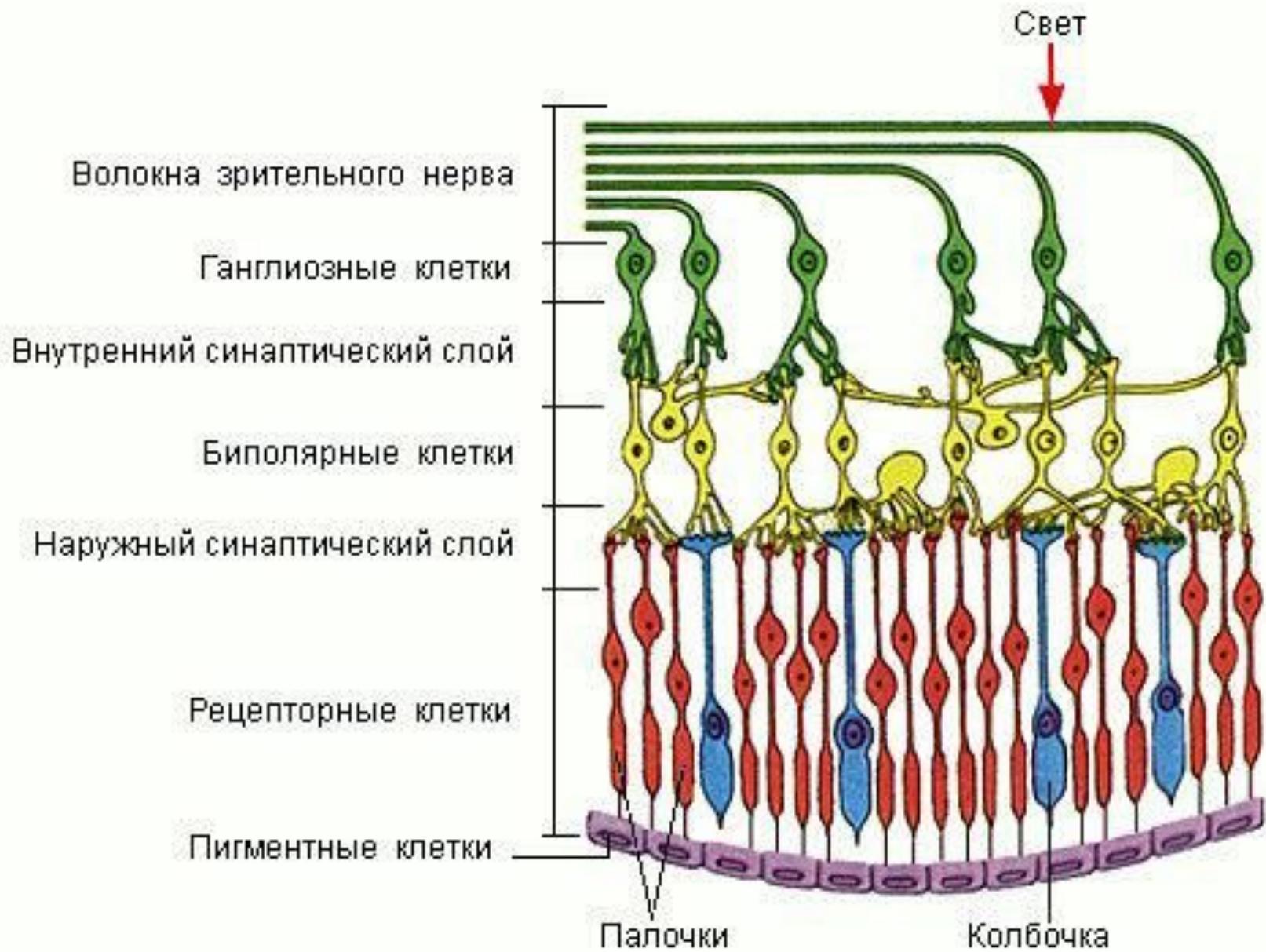
Хрусталик – основная
светопреломляющая
структура глаза!

3. Внутренняя оболочка – сетчатая (ретина)

Сетчатка глаза – «передний край мозга», исключительно сложное как по своей структуре, так и по функциям образование.

Сетчатка состоит из нескольких слоев клеток:

- наружный, прилегающий к сосудистой оболочке — **слой пигментных клеток** черного цвета. Этот слой поглощает свет, препятствуя его рассеиванию и отражению;
- В пигментные клетки погружен тонкий слой светочувствительных клеток - **ФОТОРЕЦЕПТОРОВ**.
- Фоторецепторы передают возбуждение на **биполярные** и затем **ганглиозные клетки**. Аксоны ганглиозных клеток объединяются в зрительный нерв, выходящий из глаза в **СЛЕПОМ ПЯТНЕ** (нет фоторецепторов)



Фоторецепторы

Преобразуют кванты света в нервный импульс

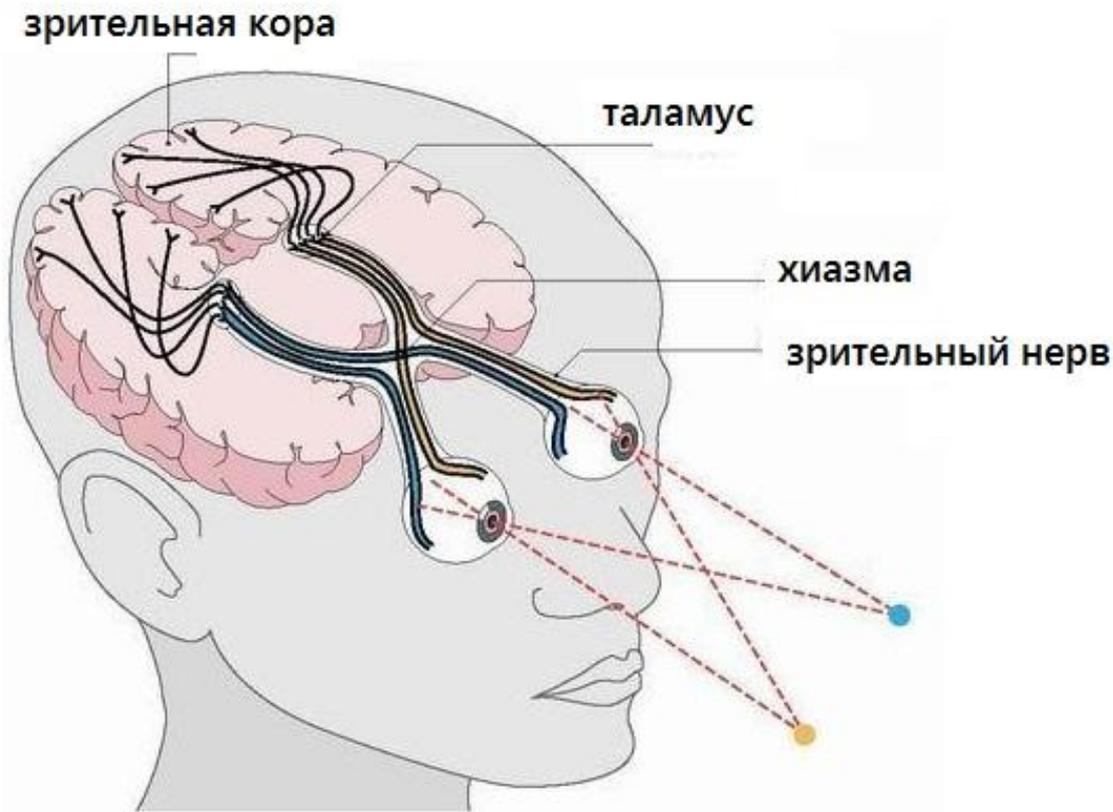
ПАЛОЧКИ:

- Около 130 млн
- Очень светочувствительны (сумеречное и ночное зрение)
- Не различают цвет (черно-белое зрение)
- Расположены по периферии сетчатки
- Зрительный пигмент – родопсин (**витамин А!** «куриная слепота»)

КОЛБОЧКИ:

- Около 7 млн
- Не очень светочувствительны (дневное зрение)
- Различают цвет только при освещении (цветное зрение, RGB)
- Расположены преимущественно в **желтом пятне** сетчатки – центральной зоне
- Зрительный пигмент - йодопсин

Проводниковый отдел



Зрительный нерв образован аксонами ганглиозных клеток, выходящих из глазного яблока в «слепом пятне».

В головном мозге происходит частичный перекрест зрительных нервов (**хиазма**), благодаря чему в правое полушарие идет информация от левого глаза, а в левое – от правого.

Центральный отдел

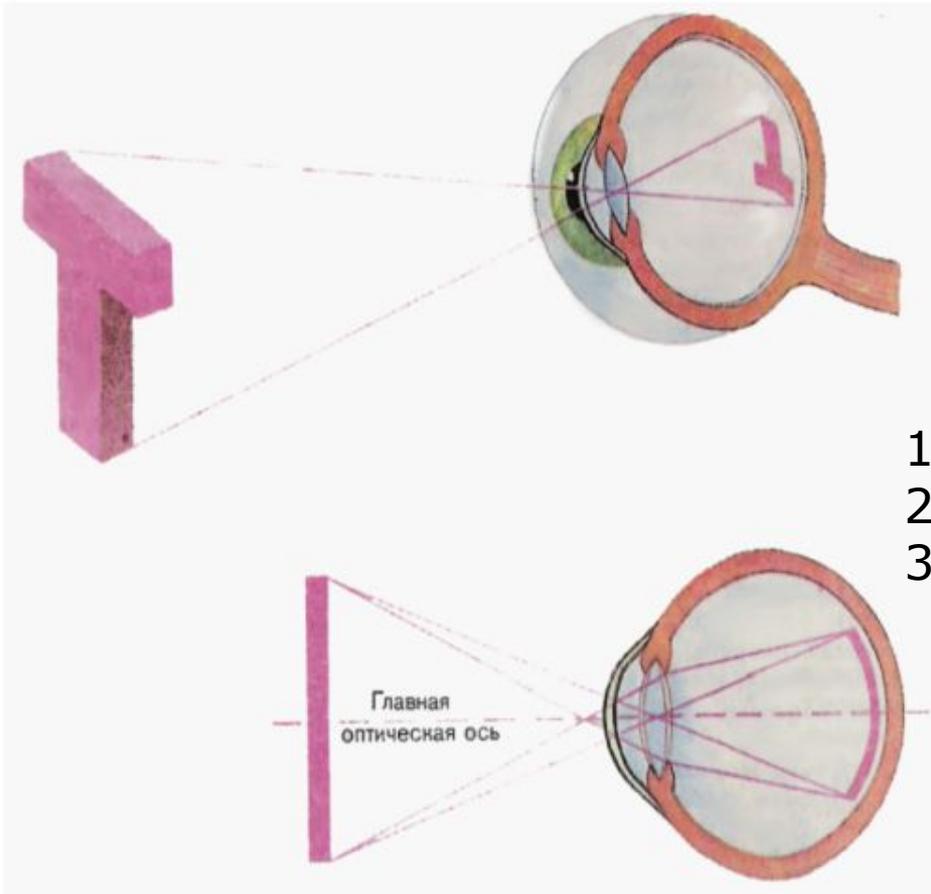
Центральный отдел зрительного анализатора расположен в **затылочной доле коры больших полушарий**. Здесь происходит анализ зрительных образов и **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СВЕТОВЫХ СИГНАЛОВ В ИЗОБРАЖЕНИЕ**

Волокна каждого нерва связаны с двумя полушариями мозга, причем изображение, получаемое на левой половине сетчатки каждого глаза, анализируется в зрительной коре левого полушария, а на правой половине сетчатки — в коре правого полушария.

У человека ЗРЕНИЕ БИНОКУЛЯРНОЕ

Ход лучей через глаз

Оптическая система глаза создает на сетчатке уменьшенное перевернутое (обратное) изображение.



Оптическая система глаза:

1. Роговица
2. Хрусталик
3. Стекловидное тело

Регуляция работы зрительного анализатора

Автономная НС (блуждающий и симпатический нервы) регулируют

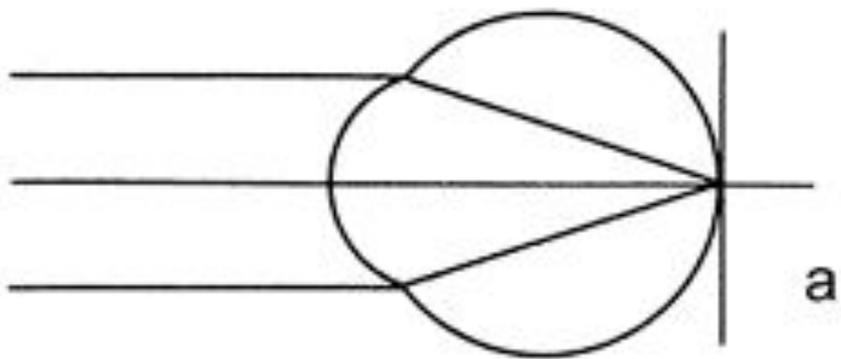
- Просвет зрачка
- Кривизну хрусталика.

Зрительный анализатор

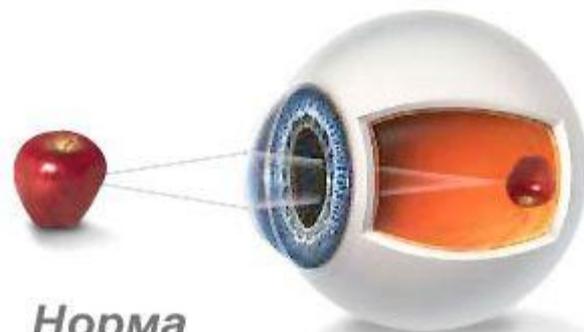
ГИГИЕНА ЗРЕНИЯ

Неправильное чтение

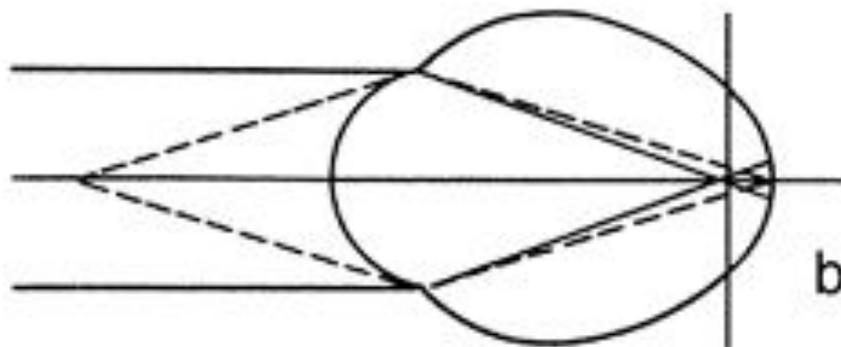
При чтении книг в движущемся транспорте происходит утомление мышц хрусталика, который настраивает изображение на разных расстояниях.



a



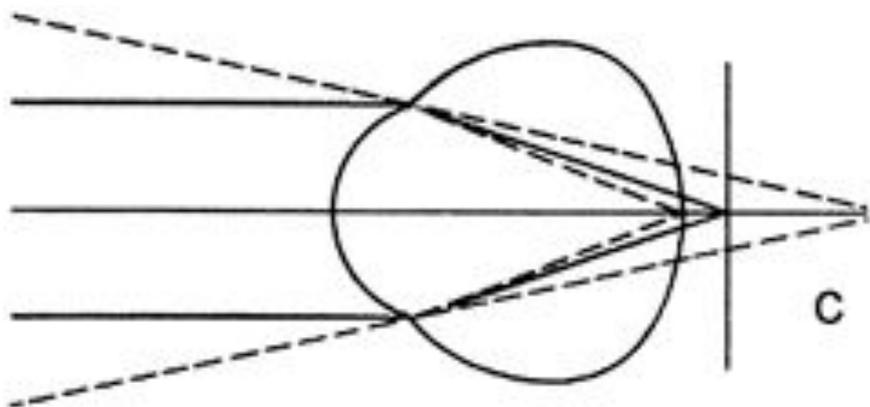
Норма



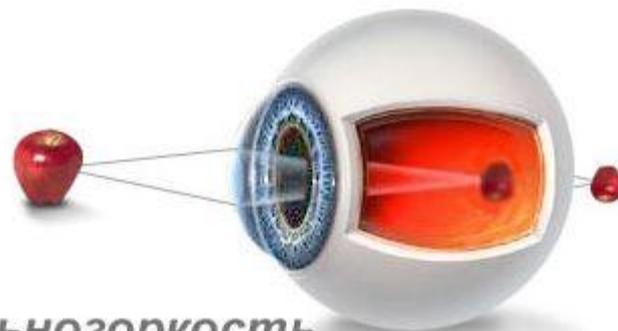
b



Близорукость



c



Дальнозоркость

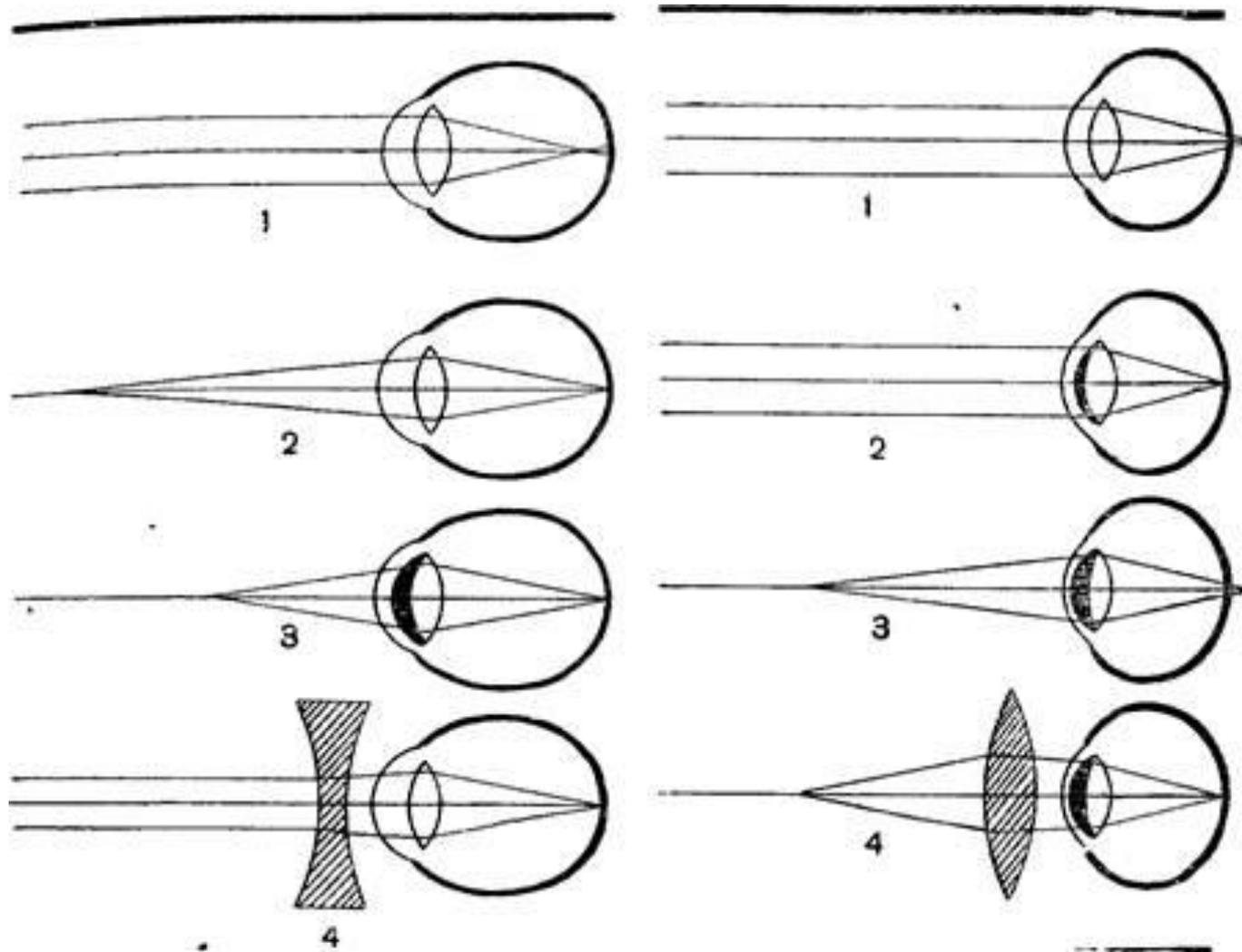
Врожденные дефекты зрения

Врожденная дальнозоркость. Причиной дальнозоркости является **чаще всего** изменение формы глазного яблока, которое как бы сжато вдоль продольной оси. В результате этого изображение предмета получается сфокусированным не на самой сетчатке. Гораздо реже заболевание обусловлено только лишь слабостью оптической системы глаза с нормальной формой глазного яблока.

Врожденная близорукость вызвана нарушением развития глазного яблока во время внутриутробного развития. Глазное яблоко как бы вытянуто вдоль продольной оси.

В норме дети рождаются дальнозоркими, затем зрение нормализуется

ИСПРАВЛЕНИЕ ЗРЕНИЯ ЛИНЗАМИ



БЛИЗОРУКОСТЬ

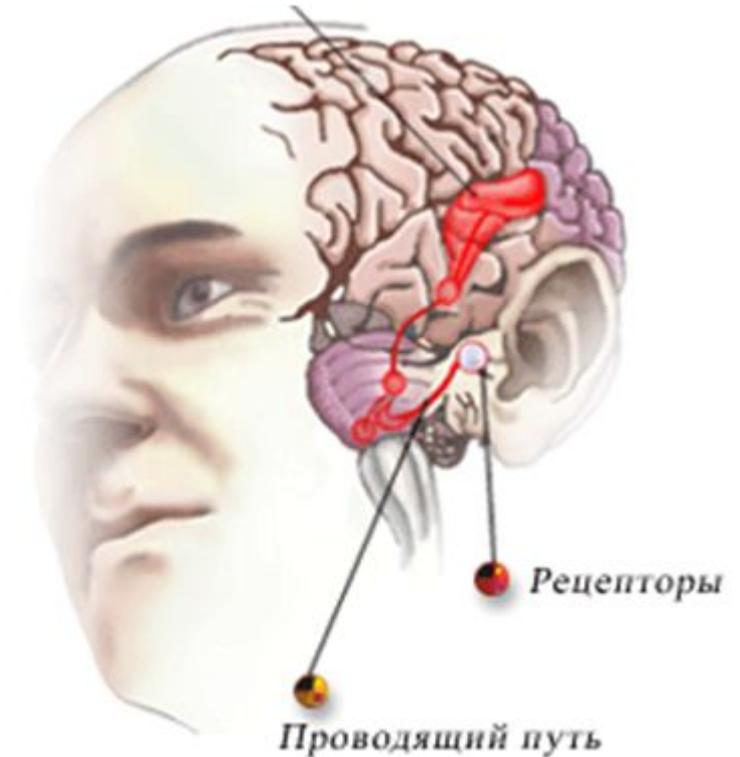
ДАЛЬНОЗОРКОСТЬ

анализаторы

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Общая характеристика

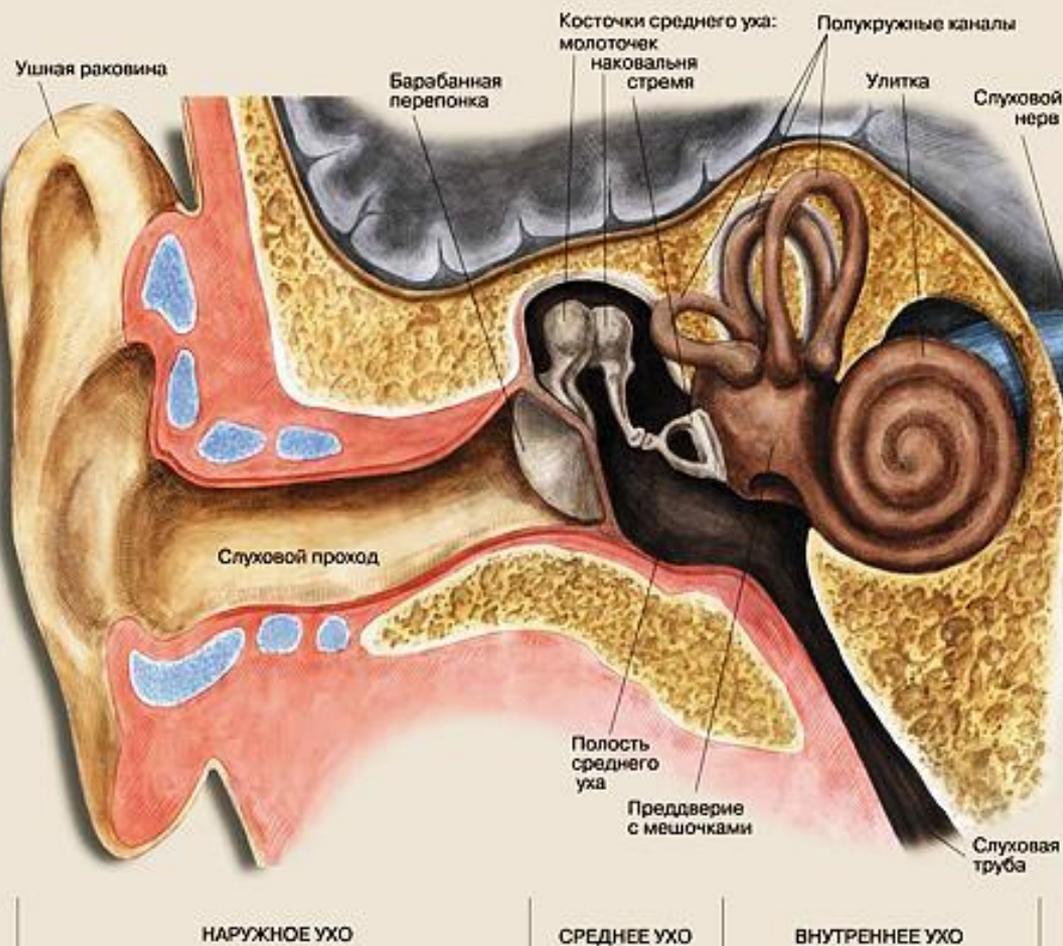
- 1. Периферический отдел** – слуховой рецептор-орган слуха
- 2. Проводниковый отдел** – слуховой нерв
- 3. Центральный отдел** – височная доля коры больших полушарий



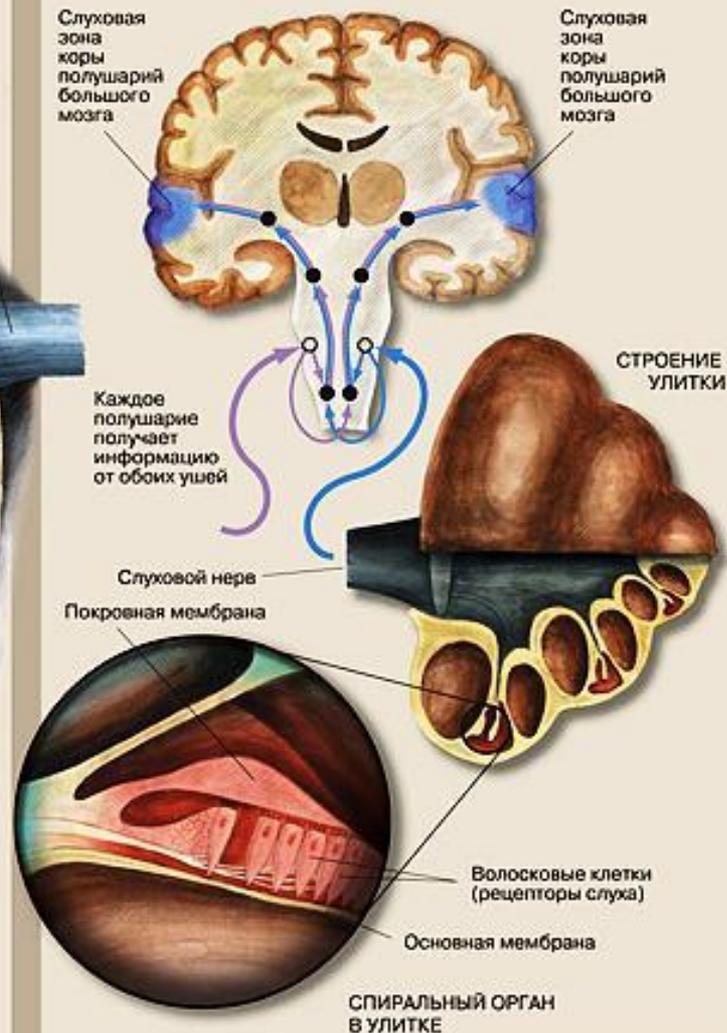
Слух, как и зрение, дает возможность получать информацию на расстоянии. Без слуха не развивается членораздельная речь

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

СТРОЕНИЕ ОРГАНА СЛУХА



ПЕРЕДАЧА НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ В МОЗГ



Орган слуха

1. Наружное ухо

- ушная раковина
- слуховой проход

барабанная перепонка

2. Среднее ухо

- слуховые косточки
- евстахиева труба

3. Внутреннее ухо

- Полукружные каналы (равновесие)
- Улитка (слух)

**НАРУЖНОЕ
УХО**

**СРЕДНЕЕ ВНУТРЕННЕЕ
УХО**



НАРУЖНОЕ УХО

Наружное ухо представлено:

- ушной раковиной
- наружным слуховым проходом

Ушная раковина — воронкообразная хрящевая пластинка, покрытая с обеих сторон кожей. Нижняя часть или мочка уха не имеет хрящевой основы и заполнена жировыми клетками.

Функция ушной раковины: улавливание звуков и защита наружного слухового прохода от пыли.

Наружный слуховой проход изнутри покрыт кожей, снабженной волосками, сальными и серными железами. Секрет этих желез вместе с отшелушивающимися клетками эпидермиса образует серу, которая выполняет **защитную функцию**. Волоски и сера препятствуют проникновению в ухо инородных тел.

Барабанная перепонка

Барабанная перепонка - соединительнотканное образование, герметично отделяющее наружное ухо от среднего.

Перепонка имеет округло-овальную форму, середина ее слегка втянута в сторону среднего уха, поэтому она имеет конусообразный вид.

Функция барабанной перепонки — передача звуковых колебаний, проходящих через наружный слуховой проход к косточкам среднего уха.



Строение наружного уха:

- 1 – ушная раковина;
- 2 – наружный слуховой проход;
- 3 – барабанная перепонка

СРЕДНЕЕ УХО

представлено системой воздухоносных полостей в толще височной кости и состоит из:

1. барабанной полости
2. слуховой трубы

Барабанная полость — центральная часть среднего уха, расположена между барабанной перепонкой и внутренним ухом, изнутри выстлана слизистой оболочкой, **заполнена воздухом**.

Слуховая труба (евстахиева труба) соединяет полость среднего уха с носоглоткой (выравнивает давление)

Во внутренней костной стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего уха, имеются два отверстия:

овальное и **круглое** окна, затянутые эластическими мембранами.

СЛУХОВЫЕ КОСТОЧКИ

В барабанной полости располагаются слуховые косточки:

1 Молоточек **2 Наковальня** **3 Стремя**

Косточки взаимосвязаны между собой суставами, укреплены связками и представляют собой систему рычагов.

Рукоятка молоточка вплетена в центр барабанной перепонки, его головка сочленяется с телом наковальни, а наковальня в свою очередь длинным отростком сочленяется с головкой стремени. Основание стремени входит в *овальное окно* (как в рамку).

Функция слуховых косточек — передача звуковых колебаний от барабанной перепонки к овальному окну преддверия и их усиление.

В среднем ухе имеются две мышцы (**самые маленькие мышцы в организме**), они поддерживают на весу слуховые косточки, регулируют их движения, **обеспечивая аккомодацию слухового аппарата** к звукам разной силы и высоты



Рис. 2. Слуховые косточки

Слуховая труба

Слуховая (евстахиева) труба — канал (длиной около 3,5 см, шириной около 2 мм), соединяющий барабанную полость среднего уха с полостью носоглотки.

Для нормального функционирования барабанной перепонки и цепи слуховых косточек необходимо, чтобы **давление воздуха по обе стороны от барабанной перепонки** (в наружном слуховом проходе и барабанной полости) **было одинаковым**. Слуховая труба выравнивает давление.

**ДАВЛЕНИЕ В СРЕДНЕМ УХЕ СООТВЕТСТВУЕТ
АТМОСФЕРНОМУ**



Строение среднего уха:

4 – молоточек

5 – наковальня

6 – стремя

7 – слуховая труба

ВНУТРЕННЕЕ УХО

Внутреннее ухо лежит в пирамиде височной кости, состоит из системы связанных между собой полостей, которую называют лабиринтом. Он включает:

Костный отдел

Перепончатый отдел (в нем орган слуха и орган равновесия)

Костный лабиринт замурован в толще пирамиды, перепончатый лабиринт лежит внутри костного и повторяет его очертания. Лабиринт заполнен жидкостью (перилимфой)

Внутреннее ухо отделено от среднего костной пластинкой с двумя отверстиями – овальным и круглым.

Сенсорные элементы лабиринта

СЕНСОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ лабиринта:

- 1. Преддверие и полукружные каналы** - периферический отдел **вестибулярной сенсорной системы**;
- 2. Улитка** , в которой располагается **слуховой рецепторный аппарат**

УЛИТКА

Улитка — костный канал, делающий 2,5 оборота вокруг горизонтально лежащего костного стержня конической формы.

В УЛИТКЕ НАХОДЯТСЯ СЛУХОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ

Продольные перегородки делят улитку на верхнюю, среднюю и нижнюю части. В средней части находится спиральный **КОРТИЕВ ОРГАН** – орган слуха. Жидкость в нем изолирована от остальной жидкости внутреннего уха (эндолимфа), её движение возбуждает рецепторы.

Итого: звуковые волны превращаются в механические колебания барабанной перепонки, слуховых косточек, мембраны овального окна, затем в движения жидкости улитки и трансформируются в **НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ**

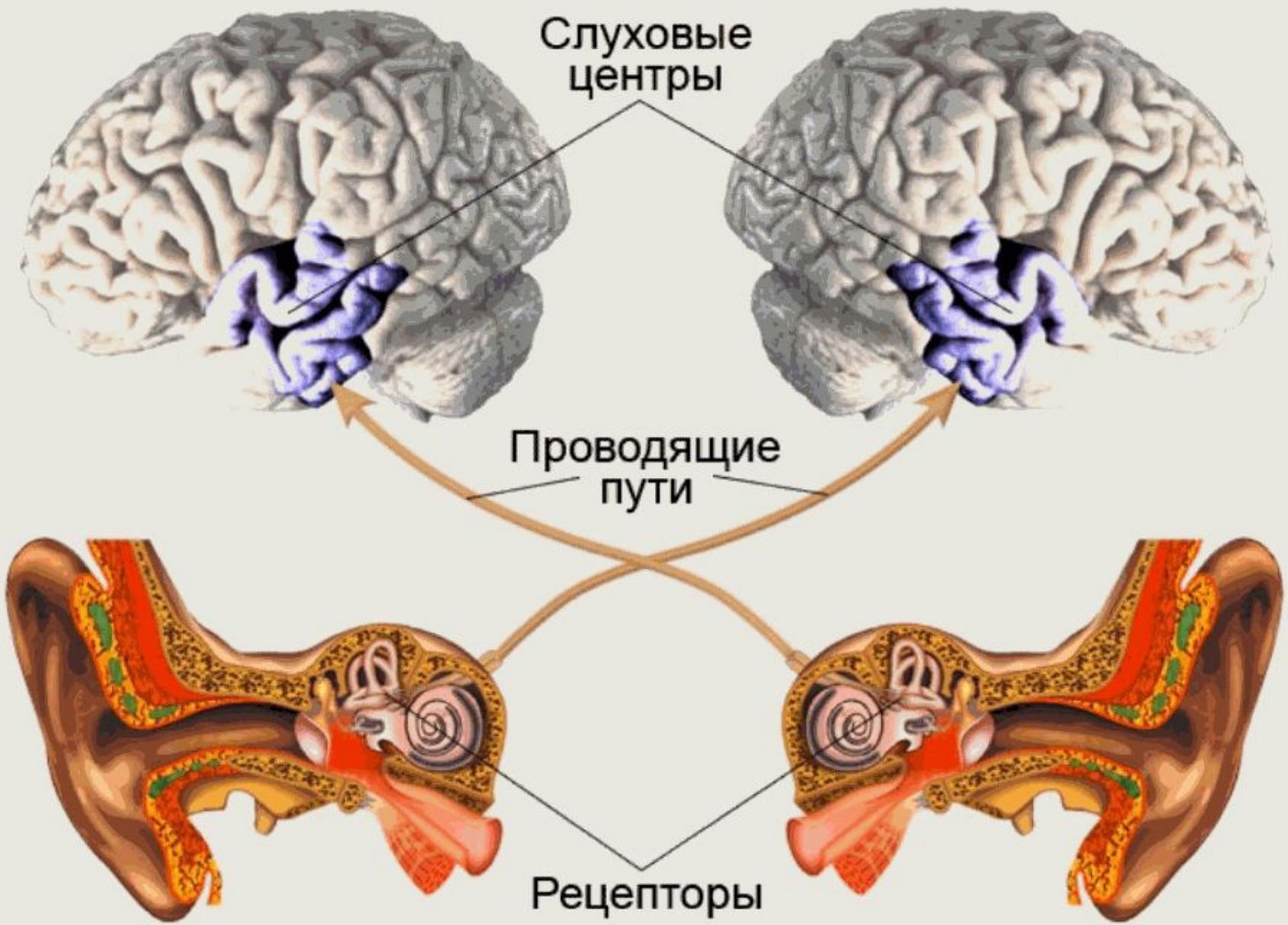


Строение внутреннего уха:

- 8 – вестибулярный аппарат;
- 9 – улитка;
- 10 – преддверно-улитковый нерв.

Проводниковый отдел

- Слуховые нервы



Слуховой анализатор.

Центральный отдел

Расположен в височной доле коры
больших полушарий

Гигиена органов слуха

Человек воспринимает звуки из разных участков пространства – стереофоническое звучание.

Уход за ушами:

1. Ежедневное мытье наружного слухового прохода от серы (нельзя чистить уши твердыми острыми предметами)
2. При насморке прочищать носовые ходы надо поочередно, чтобы воздух через евстахиеву трубу не давил на барабанную перепонку изнутри.
3. Избыточно шумная обстановка все время раздражает слуховые рецепторы. И просто раздражает 😊
4. Воспаление среднего уха требует квалифицированной медицинской помощи, так как сопровождается сильной болью и может вести к глухоте

анализаторы

ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ – ОРГАН РАВНОВЕСИЯ

Вестибулярный аппарат

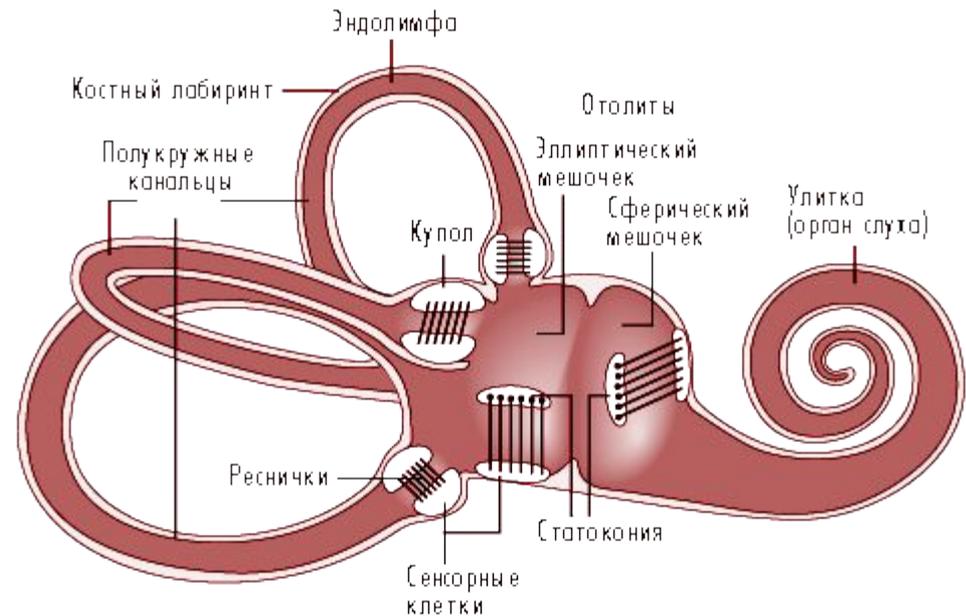
Отвечает за ориентацию тела в пространстве

Расположен в глубине пирамиды височной кости рядом с улиткой

Состоит из:

1. Мешочков (2шт)
2. Полукружных каналов (3шт)

Каналы идут в 3-х взаимноперпендикулярных направлениях



Состав анализатора

Рецепторный отдел – рецепторы полукружных каналов

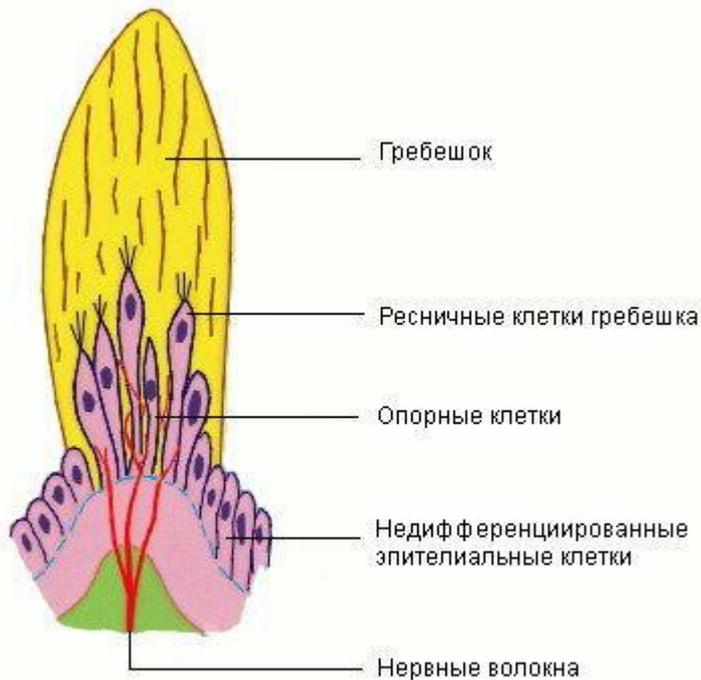
Проводниковый отдел – вестибулярный нерв
(сливается со слуховым)

Центральный отдел - вестибулярная зона височной доли КБП

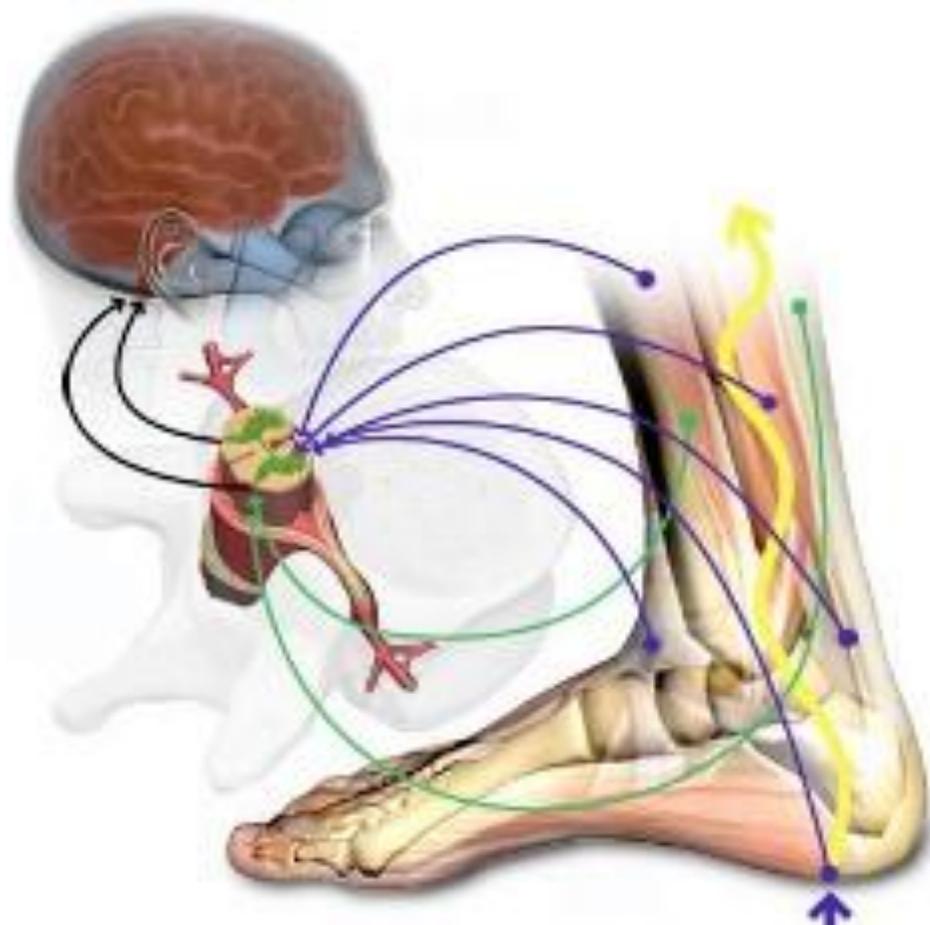
Рецепторы вестибулярного аппарата

Волосковые клетки в стенках мешочков и каналов.

При движении жидкости с отолитами (соли кальция) волоски в разных частях аппарата отклоняются по-разному



Мышечное чувство



Состав анализатора

Чувствительная часть (тактильное чувство)

Рецепторный отдел: осязательные рецепторы кожи

Проводниковый отдел: нервы кожной чувствительности

Центральный отдел: соматосенсорная зона в задней центральной извилине КБП

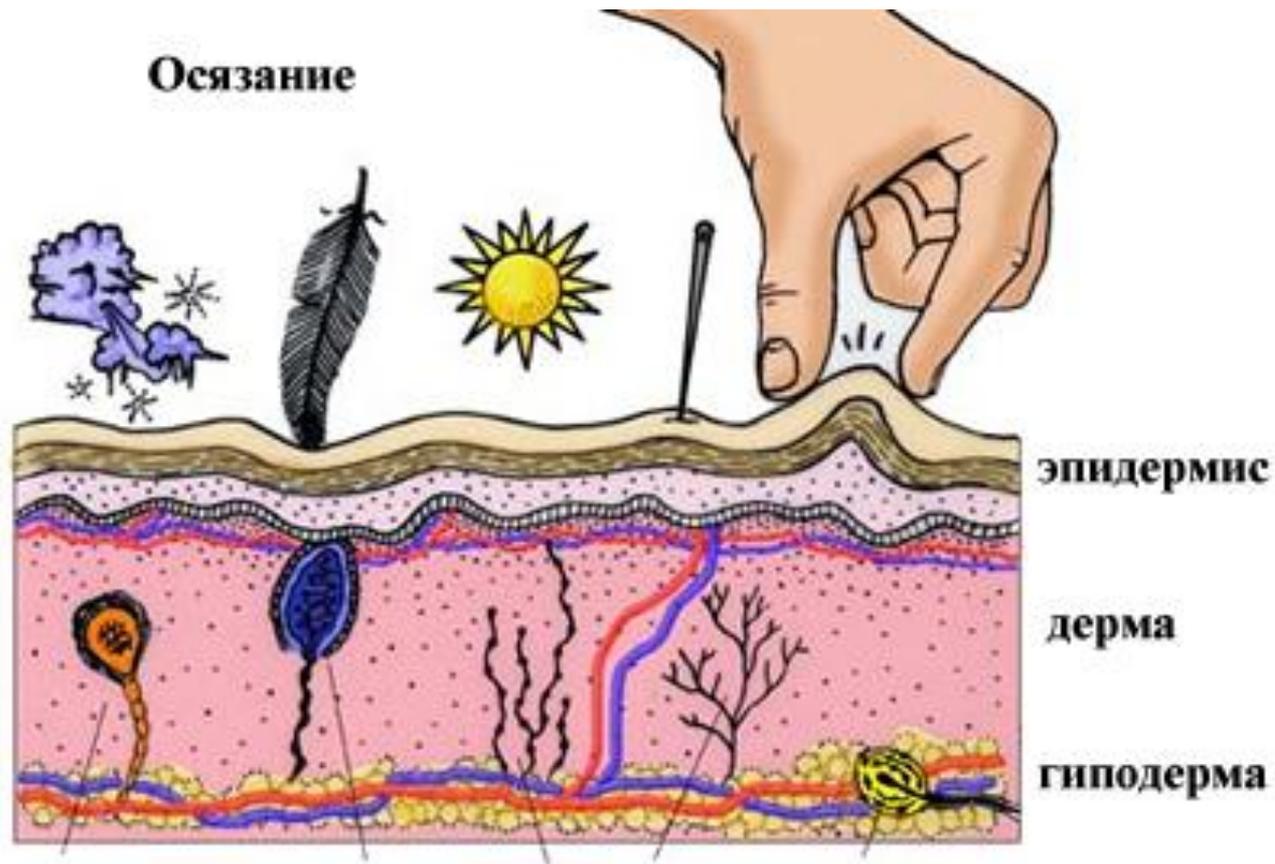
Двигательная часть (мышечное чувство)

Рецепторный отдел: проприорецепторы мышц и суставов

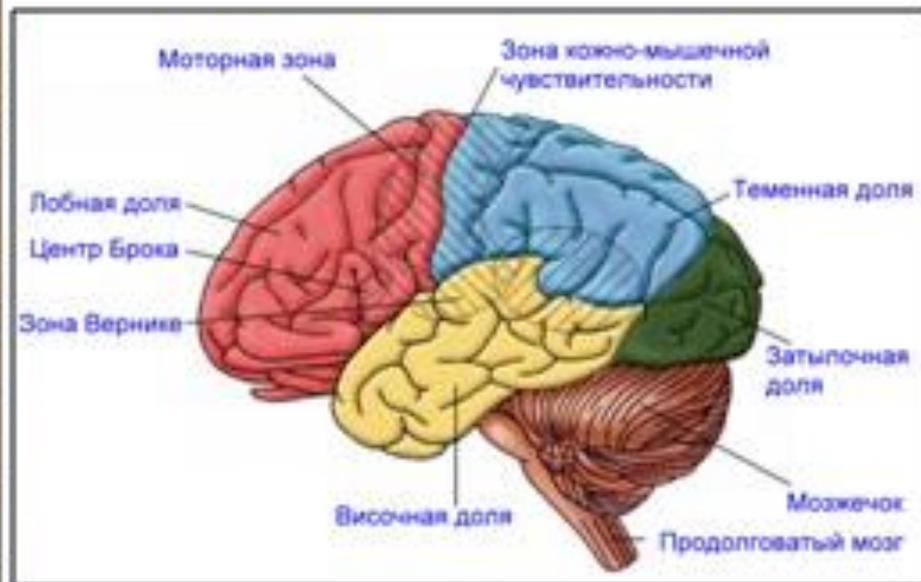
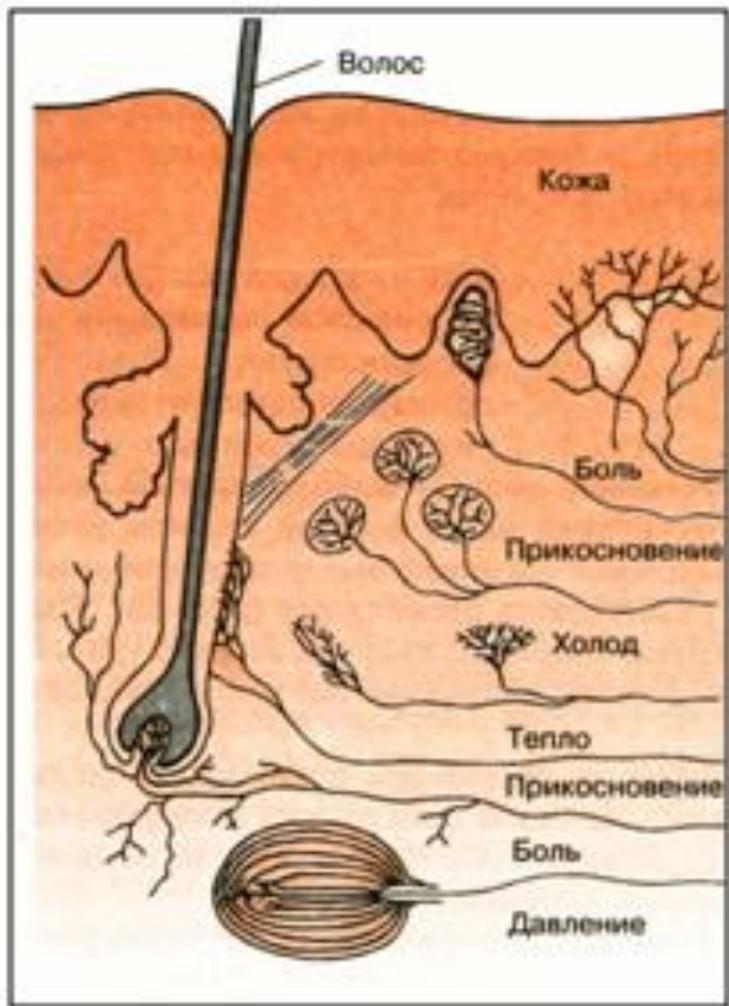
Проводниковый отдел: чувствительные нервы скелетно-мышечного аппарата

Центральный отдел: соматосенсорная зона и моторная зона в передней извилине КБП

Осязание



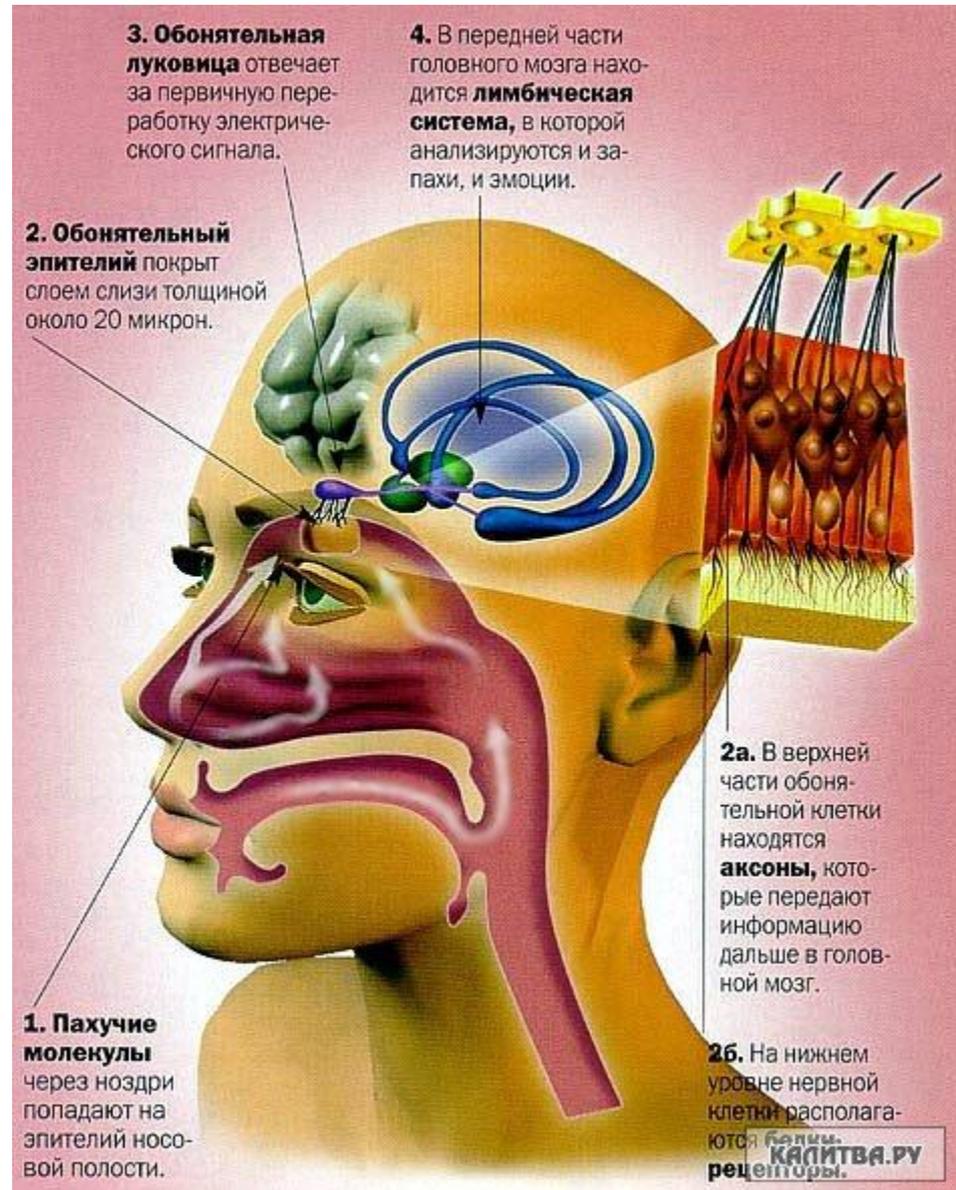
Чувствительные рецепторы сенсорных ощущений



Обоняние

Функции:

- пищевое поведение;
- апробация пищи на съедобность;
- настройка пищеварительного аппарата на обработку пищи (по механизму условного рефлекса);
- оборонительное поведение (в т. ч. проявление агрессии)



Состав анализатора

Рецепторный отдел – обонятельные рецепторы полости носа (верхние и средние носовые ходы)

Проводниковый отдел – обонятельный нерв

Центральный отдел - обонятельная луковица (структура переднего мозга, в которой осуществляется обработка информации) и обонятельный центр, расположенный на нижней поверхности височной и лобной долей коры больших полушарий

Митральные клетки посылают нервный импульс в головной мозг.

Решетчатая кость

Обонятельная луковица

Для того чтобы пересечь решетчатую кость, **аксоны** обонятельных клеток группируются в пучки.

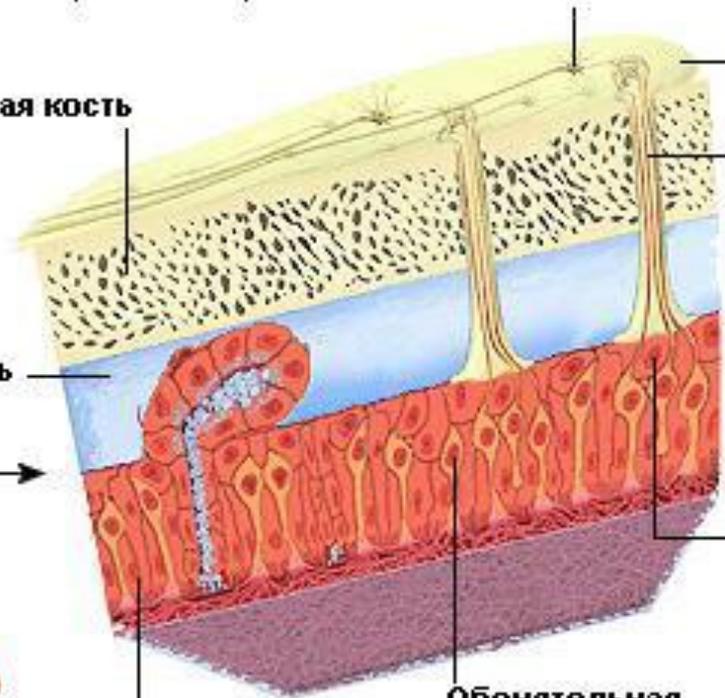
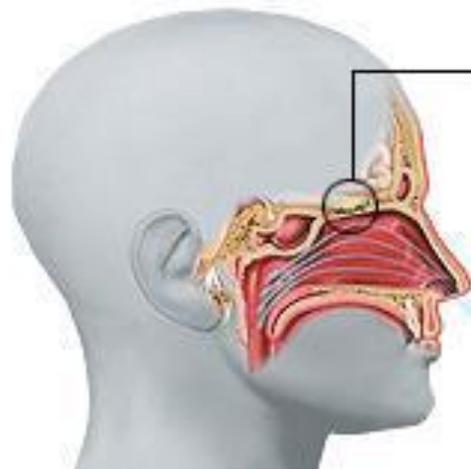
Соединительная ткань

Обонятельный эпителий

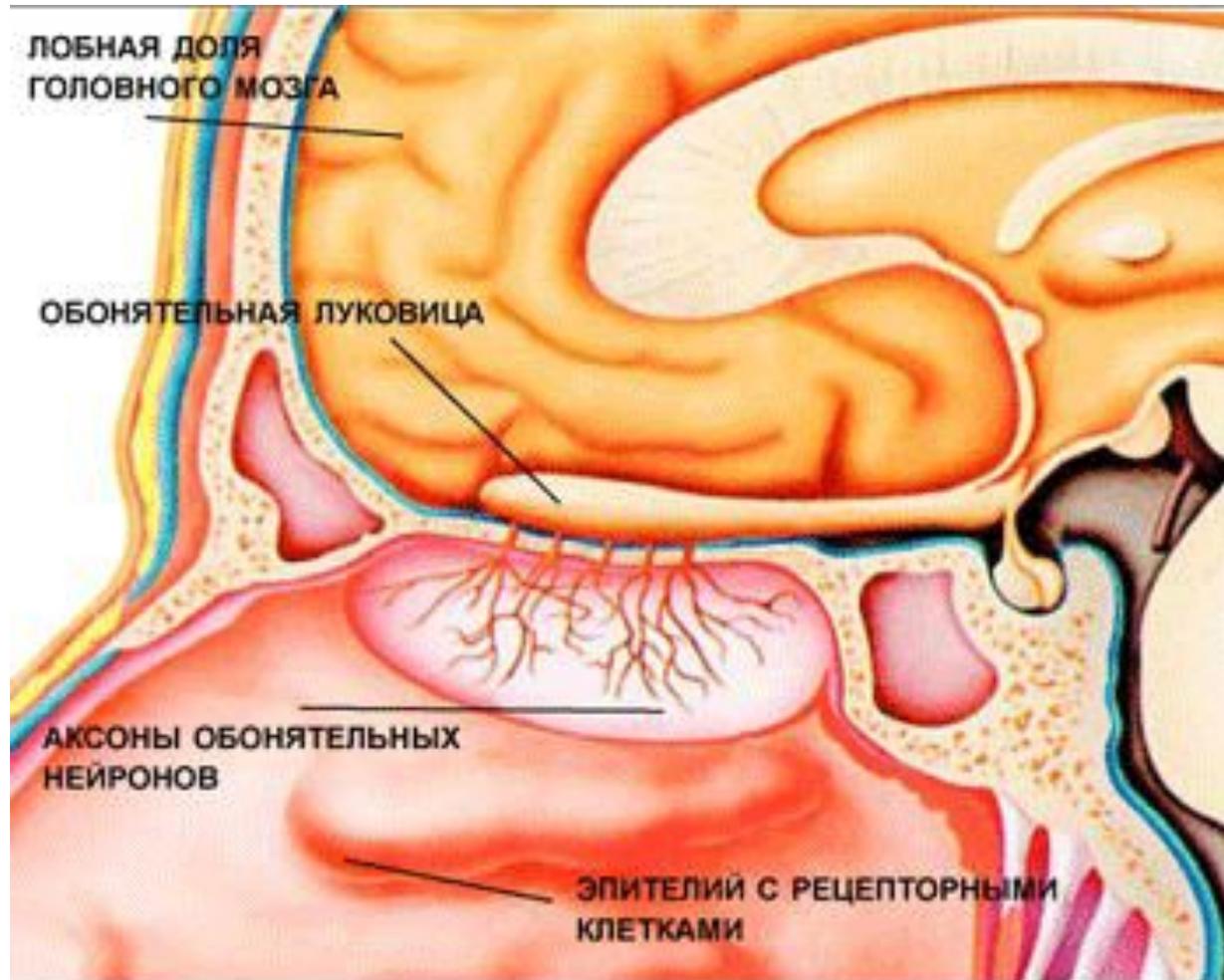
Базальные клетки непрерывно производят новые обонятельные клетки.

Обонятельная клетка

Поддерживающие клетки формируют содержимое обонятельного эпителия и не выполняют сенсорную функцию.

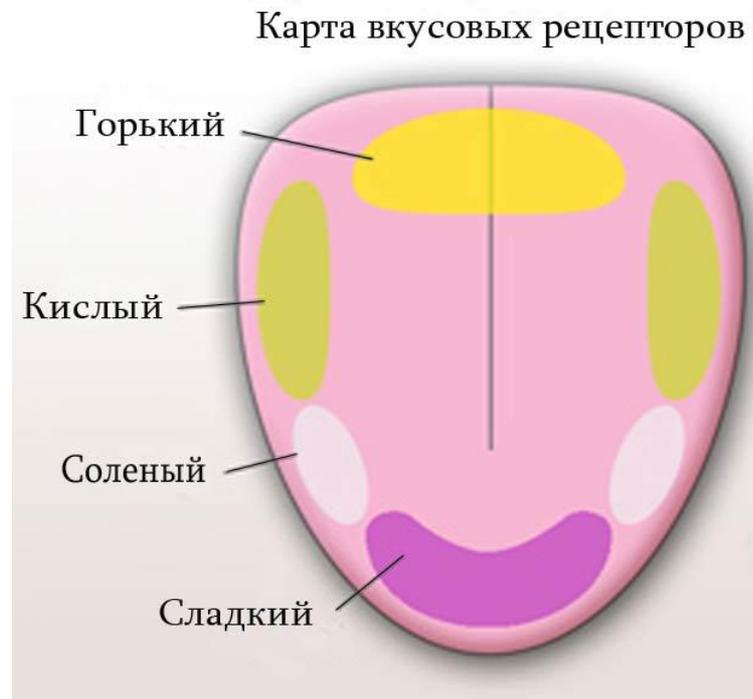


Обонятельная луковица



Пути передачи информации о запахах в головной мозг

Вкус



Состав анализатора

Рецепторный отдел – вкусовые луковицы в слизистой оболочке языка, мягкого неба, миндалин и других органов ротовой полости.

Проводниковый отдел – лицевой и языкоглоточный нерв

Центральный отдел - вкусовая зона теменной доли КБП

Вкусовой сосочек и вкусовая луковица

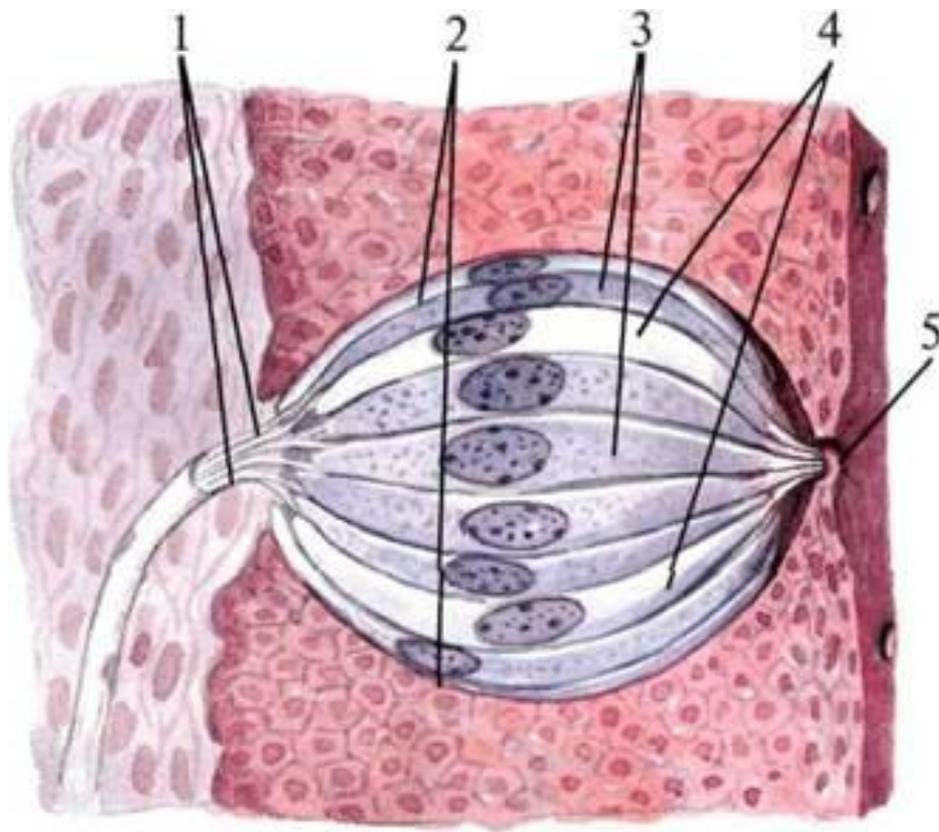


Вкусовой сосочек и вкусовая луковица

Вкусовые сосочки несут на боковой поверхности вкусовые луковицы, в состав которых входят 30 — 80 чувствительных клеток. Вкусовые клетки усеяны на своем конце микроворсинками — **ВКУСОВЫМИ ВОЛОСКАМИ.**

Вкусовые клетки непрерывно делятся и непрерывно гибнут.

Вкусовые ощущения вызывают только растворенные в воде или жирах вещества.



Жидкость с молекулами веществ, вкус которых мы ощущаем, во вкусовой почке контактирует со вкусовыми клетками, попадая туда через вкусовую пору

Взаимодействие молекул веществ с рецепторными клетками возбуждает нервный импульс, который по нервным вкусовым волокнам в составе лицевого и языкоглоточного нерва передает информацию ко вкусовой зоне теменной доли КПБ

Вкусовая луковица:

- 1 — нервные вкусовые волокна;
- 2 — вкусовая почка (чашечка);
- 3 — вкусовые клетки;
- 4 — поддерживающие (опорные) клетки;
- 5 — вкусовая пора

