

**Лекция на тему:
«Общая характеристика
сенсорных систем»**



Анализатор – это совокупность центральных и периферических образований, воспринимающих и анализирующих изменения внешней и внутренней среды организма.

Классификация анализаторов

1) **Внешние** – воспринимают и анализируют изменения внешней среды. Возбуждение воспринимается субъективно в виде ощущений. Сюда относятся зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, температурный, тактильный анализаторы.

2) **Внутренние (висцеральные)** - воспринимают и анализируют изменения внутренней среды организма.

3) **Анализаторы положения тела** – воспринимают и анализируют изменения положения тела в пространстве и частей тела друг относительно друга (вестибулярный и двигательный). Импульсация от этих анализаторов доходит до нашего сознания.

4) **Болевой анализатор** – информирует организм о повреждающих воздействиях.



СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

АНАЛИЗАТОРОВ

Периферический (рецепторный) отдел – представлен рецепторами. Его назначение – восприятие и первичный анализ изменений внешней и внутренней среды организма.

Рецептор – специализированное образование, способное воспринимать, трансформировать в нервный импульс и передавать энергию внешнего стимула в мозг.

Проводниковый отдел анализатора включает афферентные (периферические) и промежуточные нейроны стволовых и подкорковых структур ЦНС.

Он обеспечивает проведение возбуждения от рецепторов в кору большого мозга. Здесь происходит частичная переработка информации. Важную роль играет взаимодействие возбуждений от различных рецепторов.

Центральный (корковый) отдел по Павлову состоит из двух частей:

- *центральной части (ядра)* – представленной специфическими нейронами, перерабатывающими афферентную импульсацию от рецепторов;

- *периферической части (рассеянных элементов)* – представленной нейронами, рассредоточенных по коре большого мозга.

Этот отдел осуществляет высший анализ и синтез афферентных возбуждений, обеспечивающих полное представление об окружающей среде.

Свойства анализаторов

- **Высокая чувствительность к адекватному раздражителю.**
- **Способность к адаптации сенсорной системы** к постоянной силе длительно действующего раздражителя. Это свойство присуще всем анализаторам, но наиболее ярко оно проявляется на уровне рецепторов и заключается в изменении возбудимости, импульсации и функциональной мобильности, то есть способности к изменению числа функционирующих рецепторных структур.
- **Инерционность** - сравнительно медленное возникновение и исчезновение ощущений. Так, зрительное ощущение не возникает и не исчезает мгновенно. Быстро следующие одно за другим световые раздражения (мелькания) могут давать ощущение непрерывного света (феномен «слияния мельканий»).
- **Доминантные взаимодействия сенсорных систем** могут проявляться в виде влияния возбуждений одной системы на состояние возбудимости другой. Например, шум ухудшает зрительное восприятие, яркий свет повышает восприятие громкости звука.

Кодируемые характеристики раздражителя

Характеристики: качество, сила, время его действия, пространство – место действия раздражителя на организм и локализация его в окружающей среде.

1) В **периферическом отделе** анализатора кодирование *качества* раздражителя осуществляется за счёт специфичности рецепторов; *сила* кодируется изменением частоты импульсов в возбуждённых рецепторах (частотное кодирование); *пространство* - величиной площади, на которой возбуждаются рецепторы (пространственное кодирование); *время его действия* на рецептор кодируется тем, что он начинает возбуждаться с началом действия раздражителя и прекращает возбуждаться после выключения действия раздражителя (временное кодирование).

2) В **проводниковом отделе** анализатора кодирование осуществляется при передаче сигнала от одного нейрона к другому, где происходит смена кода, то есть на «станциях переключения». Например, на «станциях переключения», в зрительном бугре, информация кодируется:

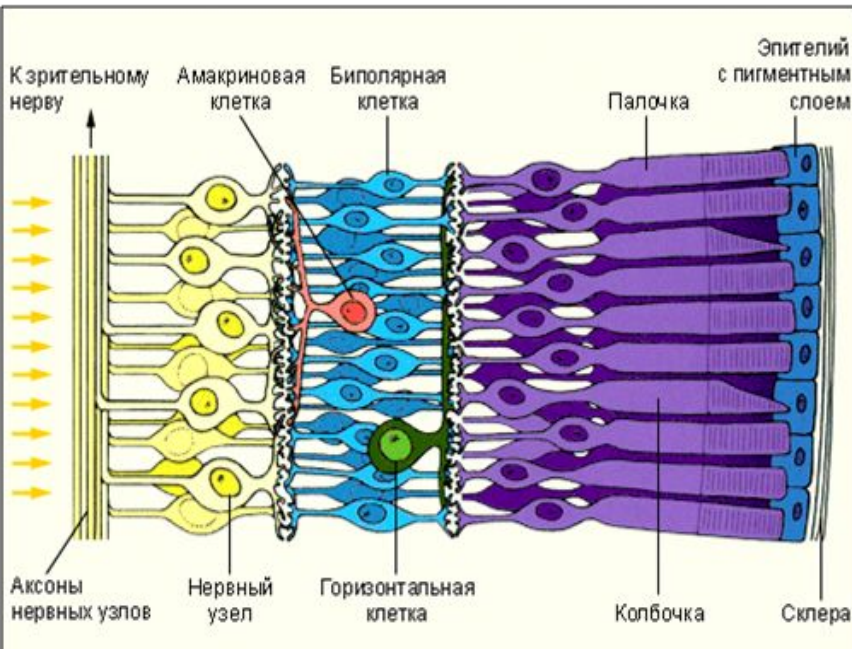
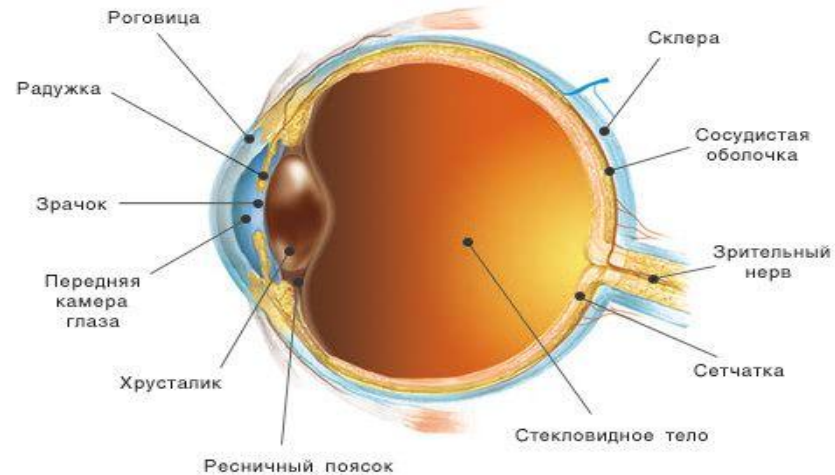
- за счёт изменения объёма импульсации на входе и выходе;
- за счёт пространственного кодирования, то есть за счёт связи определённых нейронов с определёнными рецепторами.

3) В **корковом отделе** анализатора имеет место частотно-пространственное кодирование. Импульсы поступают от рецепторов в определённые зоны коры с временными интервалами. *Анализ* заключается в том, что с помощью возникающих ощущений мы различаем действующие раздражители, определяем силу и время. *Синтез* реализуется в узнавании известного предмета, явления или в формировании образа, впервые встречаемого предмета.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Зрительный анализатор Даёт до 90% информации, которая идёт к мозгу от всех рецепторов. Благодаря этому анализатору различают освещённость предметов, их цвет, форму, величину, направление передвижения.

Функцией зрительного анализатора является обеспечение зрения. Зрение - способность воспринимать свет, величину, взаимное расположение и расстояние между предметами.



Структурно-функциональная характеристика Рецепторный отдел:

- **Палочки** - ответственны за сумеречное зрение.
- **Колбочки** – ответственны за дневное зрение.

В рецепторных клетках сетчатки находятся пигменты: в палочках – *родопсин*, в колбочках – *йодопсин* и другие пигменты. Эти пигменты состоят из ретиналя (альдегид витамина А) и гликопротеида опсина. В темноте оба пигмента находятся в неактивной форме. Под действием квантов света пигменты мгновенно распадаются («выцветают») и переходят в активную ионную форму: ретиналь отщепляется от опсина.

Пигменты различаются тем, что максимум поглощения находится в различных областях спектра. Палочки, содержащие родопсин, имеют максимум поглощения в области 500 нм. Колбочки имеют три максимума поглощения: в синей (420 нм), зелёной (551 нм) и красной (558 нм).

Цветовое зрение

- **Цветовое зрение** — это способность зрительного анализатора реагировать на изменения светового диапазона между коротковолновым (фиолетовым цветом – длина волны 400 нм) и длинноволновым (красным цветом – длина волны 700 нм) с формированием ощущения цвета.

Теории цветового зрения:

- **Трехкомпонентная теория цветоощущения Г. Гельмгольца.** Согласно этой теории в сетчатке имеются три вида колбочек, отдельно воспринимающих красный, зеленый и сине-фиолетовый цвета. Различные сочетания возбуждения колбочек приводят к ощущению промежуточных цветов.
- **Контрастная теория Э.Геринга.** Основана на существовании в колбочках трех светочувствительных веществ (бело-черное, красно-зеленое, желто-синее), под влиянием одних световых лучей происходит распад этих веществ и возникает ощущение белого, красного, желтого цветов.

Типы нарушения цветового зрения:

1. Протанопия, или дальтонизм — слепота на красный и зеленый цвета, Оттенки красного и зеленого цвета не различаются, сине-голубые лучи кажутся бесцветными.
2. Дейтеранопия — слепота на красный и зеленый цвета. Нет отличий зеленого цвета от темно-красного и голубого.
3. Тританопия — редко встречающаяся аномалия, не различаются синий и фиолетовый цвета.
4. Ахромазия — полная цветовая слепота при поражении колбочкового аппарата сетчатки. Все цвета воспринимаются как оттенки серого.



Слуховой анализатор



Структурно-функциональная характеристика

Периферическая часть :

1. Звукоулавливающий аппарат (наружное ухо).
2. Звукопередающий аппарат (среднее ухо).
3. Звуковоспринимающий аппарат (внутреннее ухо).

Рецепторы: Представлен рецепторными *внутренними волосковыми клетками* (3500) и *наружными волосковыми клетками* (20000), находящимися в улитке – на основной мембране внутреннего уха (кортиев орган). Они превращают энергию звуковых волн в энергию нервного возбуждения.

Проводниковый отдел:

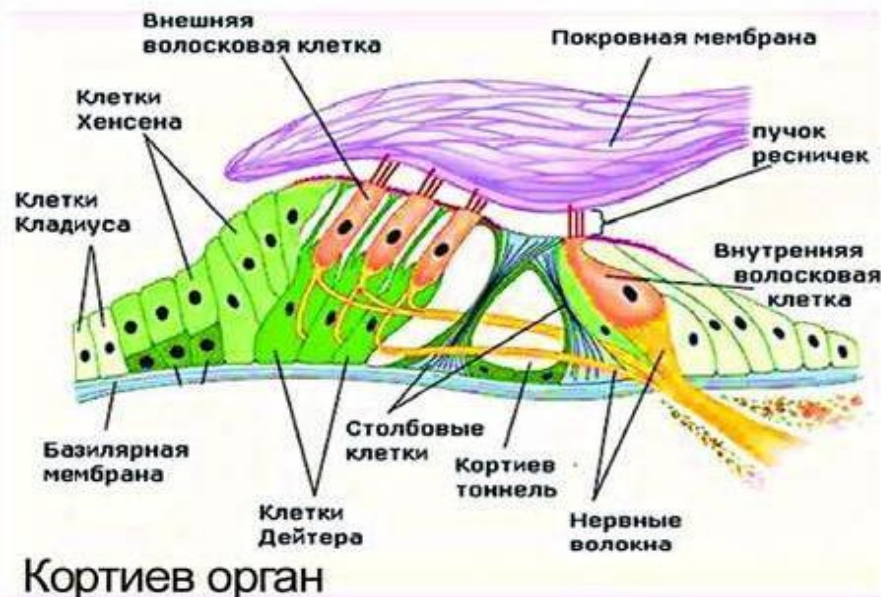
- 1 нейрон – биполярные клетки;
- 2 нейрон – кохлеарные ядра продолговатого мозга;
- 3 нейрон – ядра верхней оливы.

Корковый отдел:

Кора верхней части височной доли большого мозга (поля 41 и 42 по Бродману).

Подкорковые центры:

- Нижние бугры пластинки четверохолмия;
- Медиальные коленчатые тела.

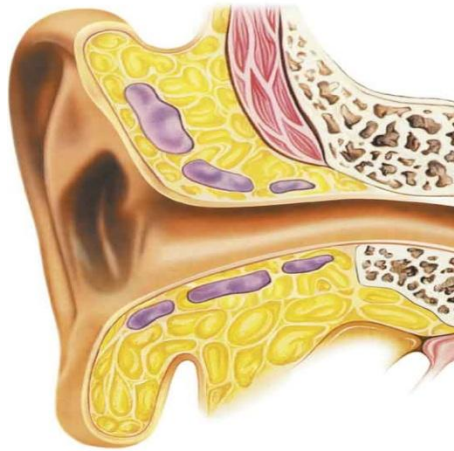


Механизм передачи звуковых колебаний

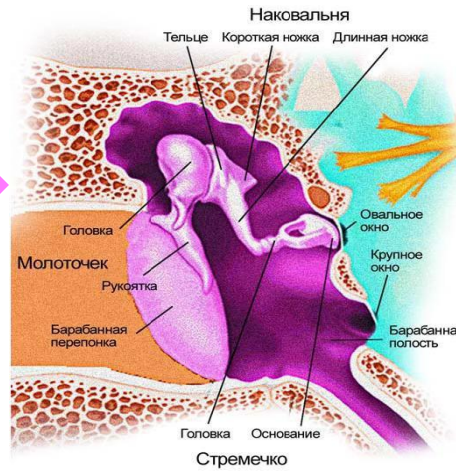
Звуковые колебания



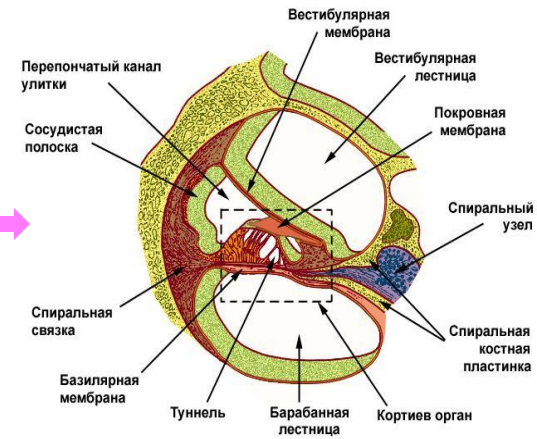
звукоулавливающий аппарат



звукоспринимающий аппарат



кортиев орган



Механизм передачи звуковых колебаний

Проведение звуковых колебаний начинается с попадания звуковых волн в наружное ухо. Это приводит в движение барабанную перепонку. Колебания барабанной перепонки через систему слуховых косточек среднего уха передаются на мембрану овального окна, которая прогибаясь, вызывает колебание перилимфы верхней (вестибулярной) лестницы (канала). Эти колебания передаются перилимфе нижней (барабанной) лестнице и доходят до круглого окна, смещая его мембрану по направлению к полости среднего уха. Колебания перилимфы передаются на основную (вестибулярную) мембрану, полость среднего канала, приводя в движение эндолимфу и базилярную мембрану. Деформируясь, базилярная мембрана смещает волоски волосковых клеток относительно текториальной (покровной) мембраны. В результате такого смещения возникает рецепторный потенциал, а затем потенциал действия и нервный импульс проводится по слуховому нерву.

Теория Бекешу: если на ухо действуют низкочастотные звуки, то происходит смещение базилярной мембраны от основания к верхушке. Если же на ухо действуют высокочастотные звуки, то раздражение происходит у основания улитки.

Восприятие звуков различной частоты. Локализация источника звука.

Восприятие звуков различной частоты (высоты) по Гельмгольцу

Обусловлено тем, что каждое волокно основной мембраны настроено на звук определённой частоты. Например, звуки низкой частоты воспринимаются длинными волокнами основной мембраны, расположенными ближе к вершине улитки и, наоборот, звуки высокой частоты воспринимаются короткими волокнами основной мембраны, расположенными ближе к основанию улитки. При действии сложного звука возникают колебания различных волокон мембраны.

Теория места

Резонансный механизм лежит в основе теории места, согласно которой в состоянии колебаний вступает вся мембрана. Однако, максимальное отклонение основной мембраны происходит в определённом месте. Например, при увеличении частоты звуковых колебаний максимальное отклонение основной мембраны смещается к основанию улитки, где находятся короткие волокна мембраны и, наоборот.

Локализация источника звука

Определение локализации источника звука возможно с помощью бинаурального слуха (способность слышать одновременно двумя ушами). Для *высоких звуков* определение источника локализации обусловлено *разницей силы звука*, поступающего к обоим ушам, а для *низких звуков* – *разностью во времени* между приходом одинаковых фаз звуковой волны к обоим ушам. Определение местоположения звучащего объекта осуществляется путём *первичной локализации* (восприятия звуков от звучащего объекта) и путём *вторичной локализации* или *эхолокации* (восприятия отражённых от объекта звуковых волн).

Двигательный (кинестетический, проприоцептивный) анализатор

Периферический отдел

Представлен проприорецепторами, расположенными в мышцах, суставных сумках, связках, сухожилиях, фасциях. Сюда относятся *мышечные веретена*, *тельца Гольджи* (находятся в сухожилиях – контролируют силу мышечного сокращения), *тельца Пачини* (находятся в глубоких слоях кожи, сухожилиях, связках – реагируют на изменение давления), *свободные нервные окончания*.

Проводниковый отдел

Представлен нейронами, расположенными в спинальных ганглиях (первый нейрон). В составе пучков Бурдаха и Голля отростки этих клеток идут к нежному и клиновидному ядрам продолговатого мозга (второй нейрон). От вторых нейронов волокна, совершив перекрёст, в составе медиальной петли доходят до зрительного бугра, в ядрах которого располагаются третьи нейроны.

Центральный отдел

Представлен областью передней центральной извилины.

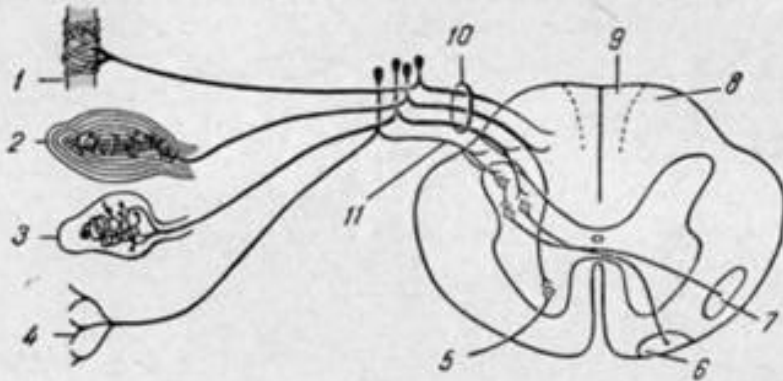


Рис. 3. Рецепторы и афферентные волокна кожного и двигательного анализаторов.

1 — рецепторы мышц; 2 — тельца Пачини; 3 — тельца Мейснера; 4 — свободные окончания; 5 — передний корень; 6 — tractus spinothalamicus ventralis; 7 — tractus spinothalamicus lateralis; 8 — fasciculus cuneatus; 9 — fasciculus gracilis; 10 — медиальная часть заднего корешка; 11 — латеральная часть заднего корешка.

Внутренние (висцеральные) анализаторы

Участвуют в регуляции внутренних органов, где выделяют: *внутренний анализатор давления в кровеносных сосудах и во внутренних полых органах, анализатор температуры внутренней среды, анализатор химизма внутренней среды, анализатор осмотического давления внутренней среды.*

Периферический отдел

- *механорецепторами* (расположены в сосудах, сердце, лёгких, ЖКТ и других внутренних полых органах);
- *хеморецепторами* (вся масса рецепторов, реагирующая на различные химические вещества, расположена в слизистых оболочках пищеварительного тракта и органов дыхания, головного мозга и т. д.);
- *осморецепторами* (находятся в аортальном и каротидном синусах, в печени, в интерстициальной ткани вблизи капилляров и т. д.);
- *терморецепторами* (локализованы в слизистых оболочках пищеварительного тракта и органов дыхания, в стенках артерий и вен, в ядрах гипоталамуса и т. д.).

Проводниковый отдел

От интерорецепторов возбуждение проходит в стволах с волокнами вегетативной и соматической нервной системами. Первые нейроны расположены в соответствующих чувствительных ганглиях, а вторые нейроны – в спинном и продолговатом мозге. От вторых нейронов пути достигают ядер таламуса (третий нейрон), а затем коры большого мозга (четвёртый нейрон).

Центральный отдел

Находится в соматосенсорной области коры и в орбитальной области коры большого мозга.

Температурный анализатор

Периферический отдел

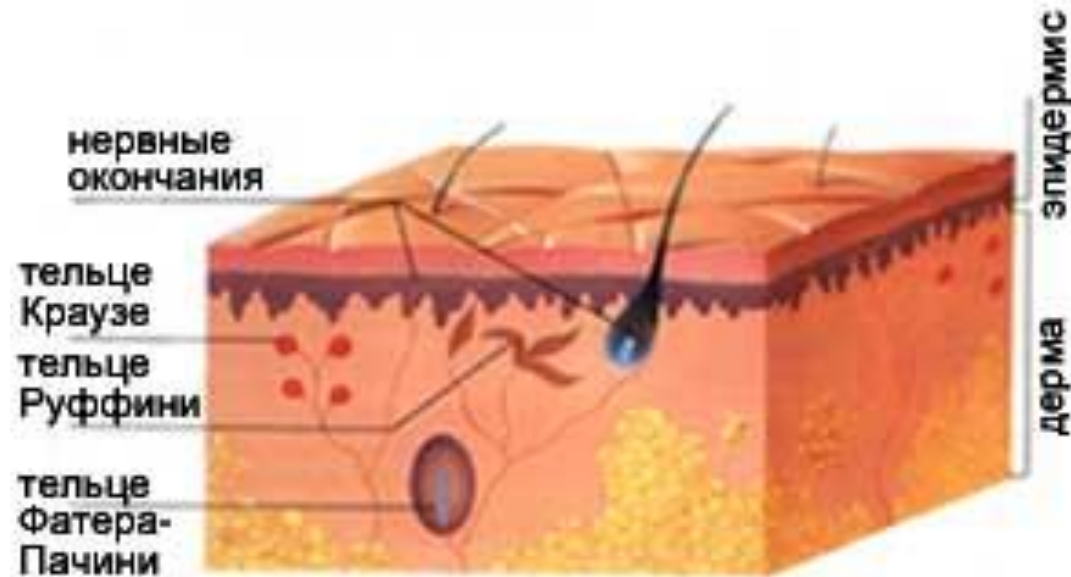
Представлен *тепловыми терморецепторами* (тельца Руффини), располагающиеся в верхних и нижних слоях собственно кожи и слизистой и *холодовыми терморецепторами* (колбы Краузе), располагающиеся в эпидермисе и под ним.

Проводниковый отдел

Информация от рецепторов идёт в ЦНС (спинной мозг). В спинном мозге расположены вторые нейроны, дающие начало спиноталамическому пути. Спиноталамический путь заканчивается в вентробазальных ядрах таламуса, откуда часть информации поступает в зону коры больших полушарий, а часть – в гипоталамус.

Центральный отдел

Задняя центральная извилина коры мозга.



Вестибулярный анализатор

Структурно-функциональная характеристика

Рецепторный отдел:

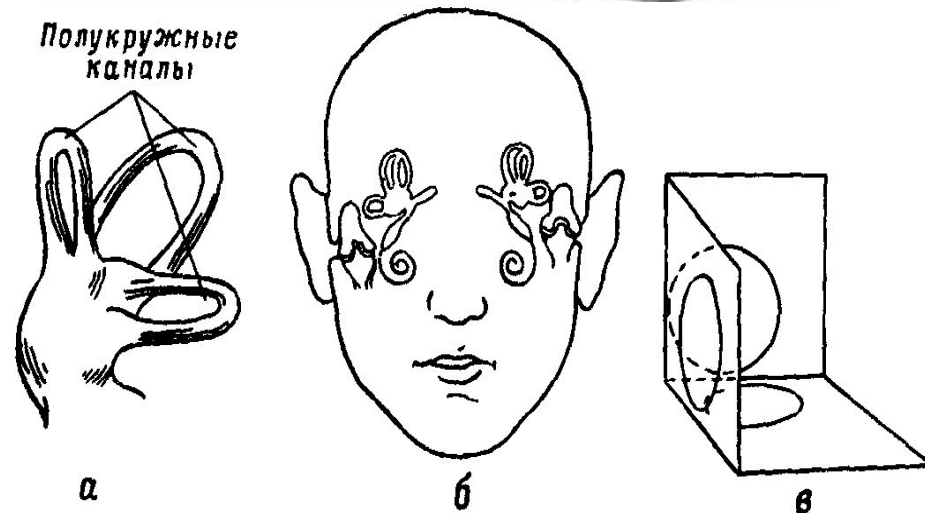
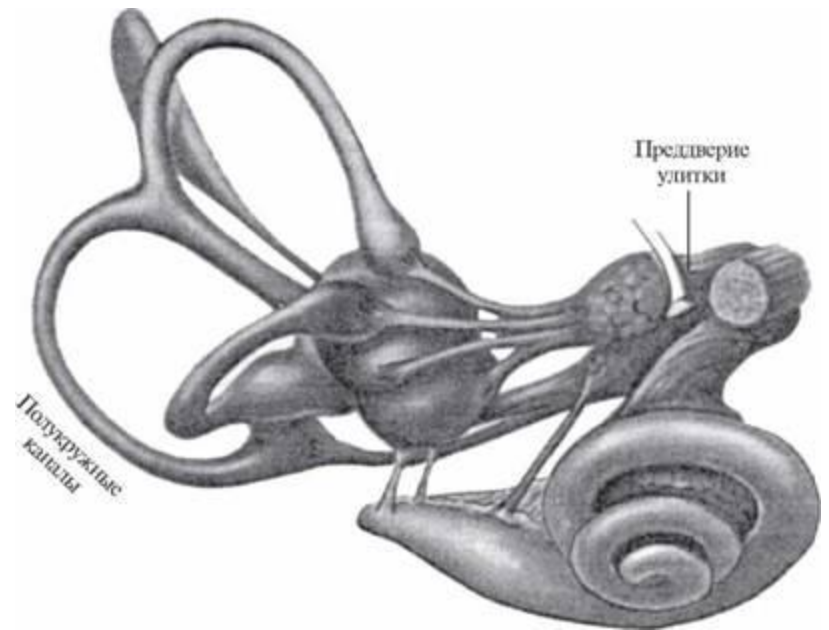
Представлен волосковыми клетками вестибулярного органа, расположенными в пирамиде височной кости.

Проводниковый отдел:

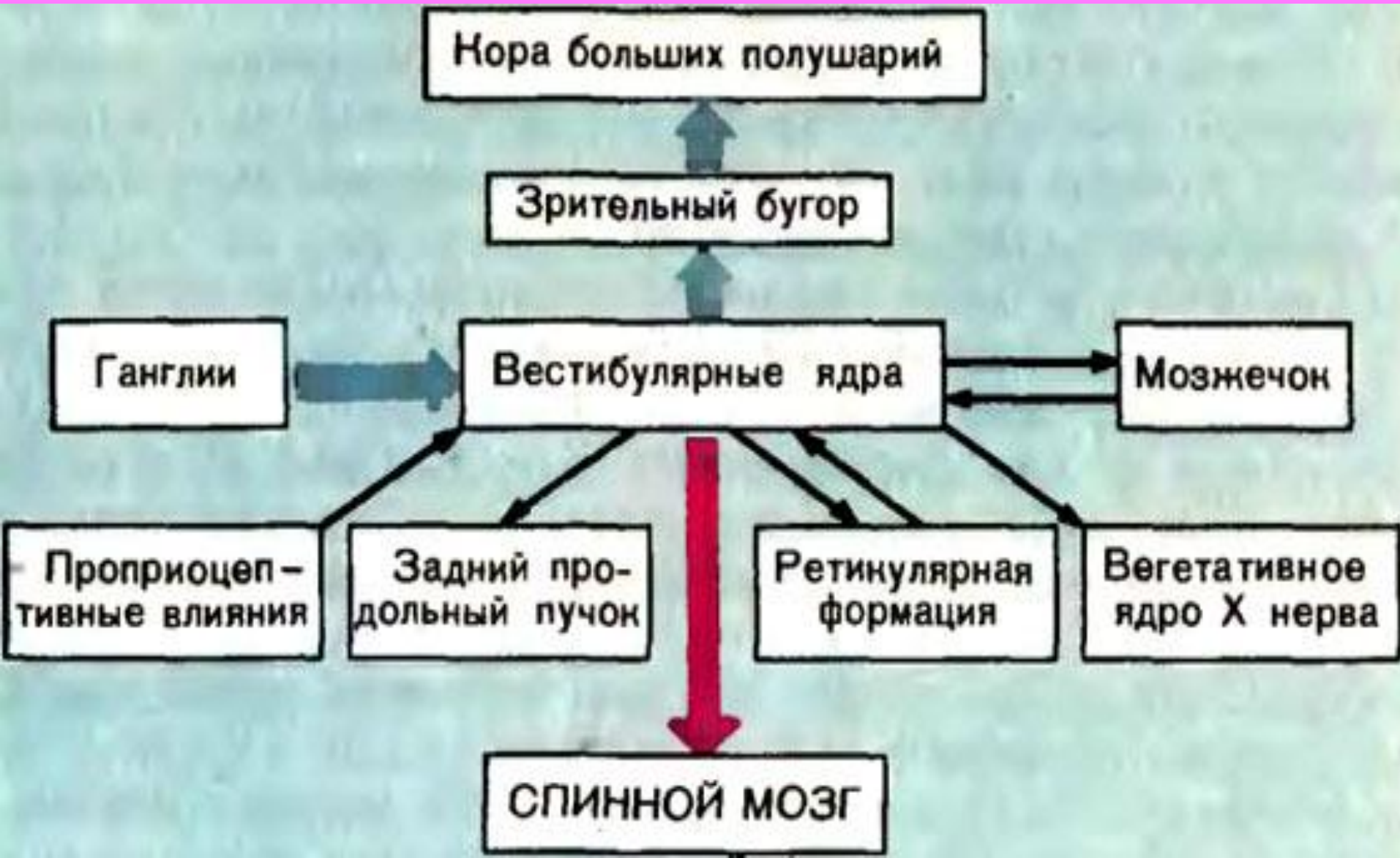
- 1 – ый нейрон – биполярные клетки, расположенные в вестибулярном ганглии;
- 2 – ой нейрон – вестибулярные ядра продолговатого мозга;
- 3 – ий нейрон – ядра таламуса.

Корковый отдел:

Задняя постцентральная извилина коры больших полушарий.



Связь вестибулярного анализатора с другими отделами



Обонятельный анализатор

Структурно-функциональная характеристика

Рецепторный отдел:

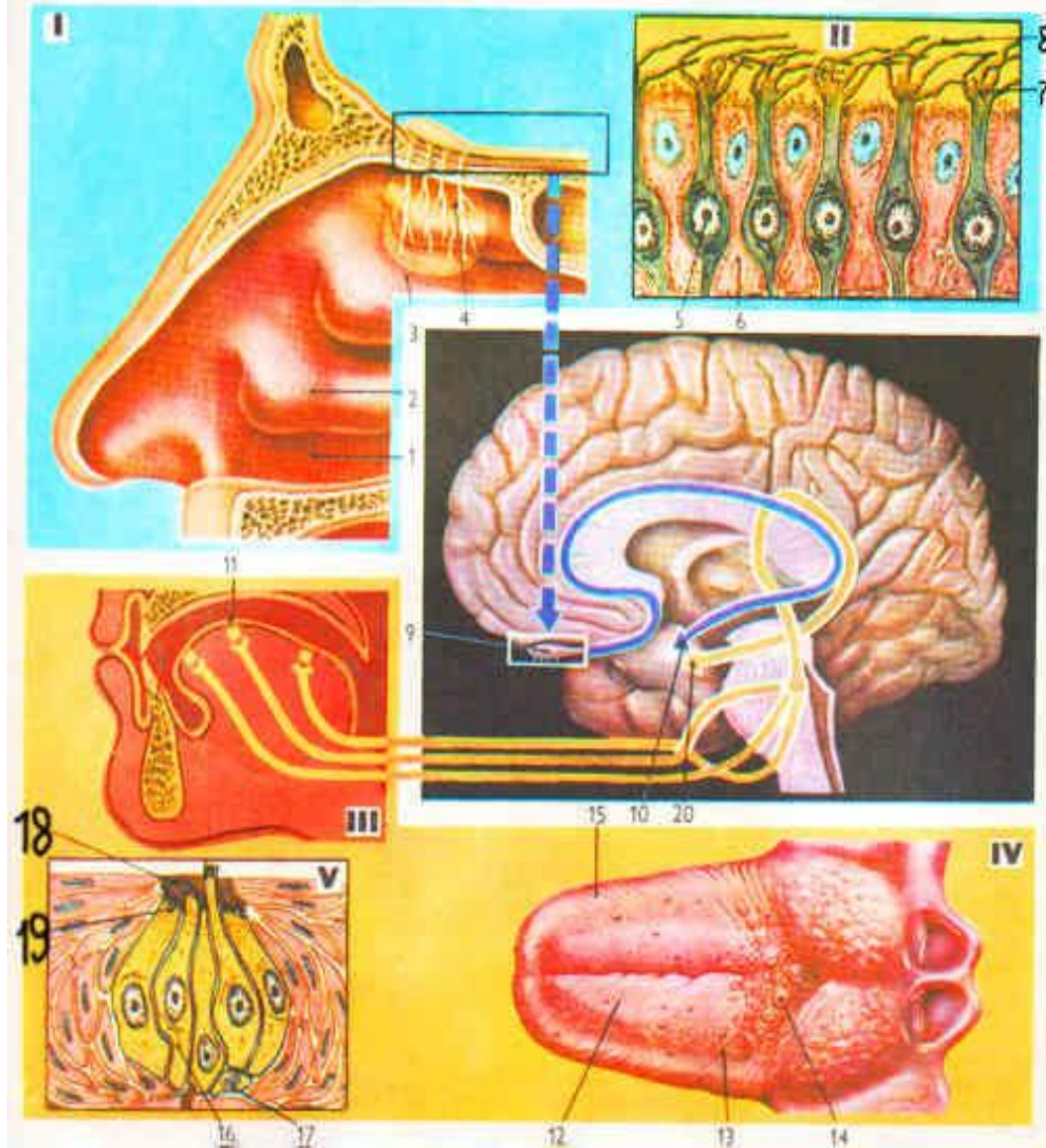
обонятельные рецепторные клетки, количество которых у человека достигает 10 млн.

Проводниковый отдел:

- 1 - ый нейрон – клетки обонятельного эпителия;
- 2 - ой нейрон – биполярные нейроны обонятельных луковиц;
- 3 - ий нейрон – нейроны зрительного бугра.

Корковый отдел:

Передняя часть грушевидной доли в области извилины морского коня (гиппокампа).



Митральные клетки посылают нервный импульс в головной мозг.

Обонятельная луковица

Решетчатая кость

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

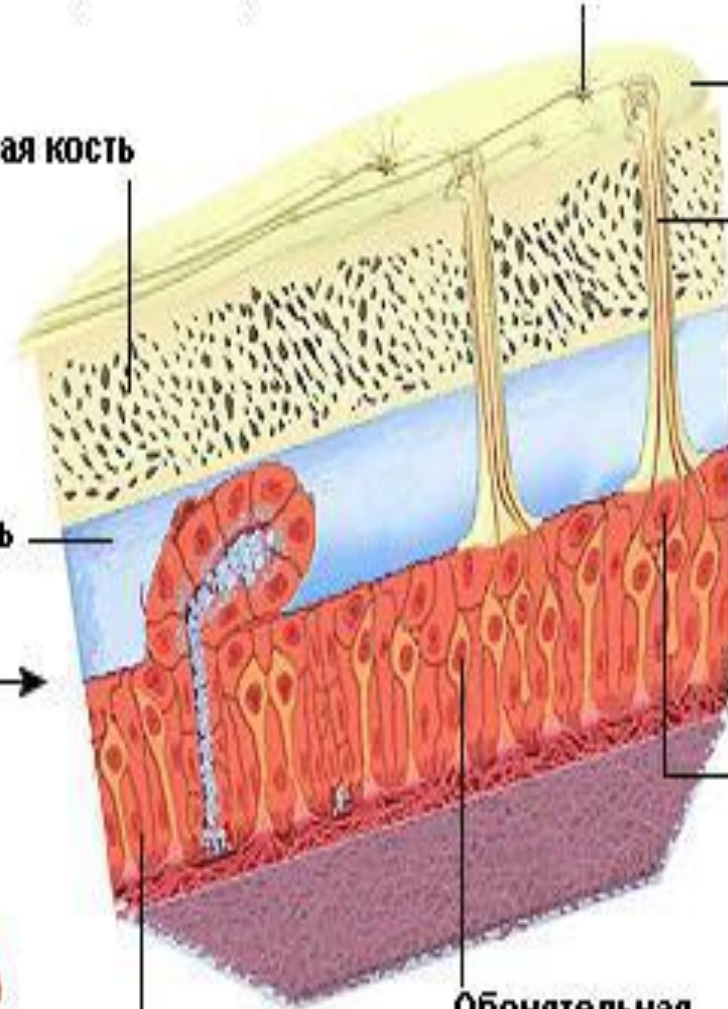
Обонятельный эпителий

Базальные клетки непрерывно производят новые обонятельные клетки.

Соединительная ткань

Обонятельная клетка

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



Классификация запахов по Ж.Эймуру

Семь основных, или первичных, запахов:

- 1) камфароподобный
- 2) цветочный
- 3) мускусный
- 4) мятный,
- 5) эфирный
- 6) гнилостный
- 7) острый.

Вещества первой группы - ольфактивные вещества, раздражающие только обонятельные рецепторы.

К ним относятся:

- Запах гвоздики
- Лаванды
- Аниса
- Бензола
- Ксилола и др.

Ко второй группе относятся смешанные вещества, которые раздражают не только обонятельные клетки, но и окончания тройничного нерва.

К ним относятся :

- Запах камфары
- Эфира
- Хлороформа и др.

Гипоосмия - понижение остроты обоняния.

Аносмия - полная потеря обонятельной чувствительности, которая наблюдается или при атрофии рецепторного аппарата, или при нарушении коркового отдела анализатора.

Гиперосмия — повышение чувства обоняния.

Паросмия — неправильное восприятие запахов.

Обонятельная агнозия - обонятельные галлюцинации при отсутствии пахучих веществ.



Вкусовой анализатор

Структурно-функциональная характеристика:

Рецепторный отдел:

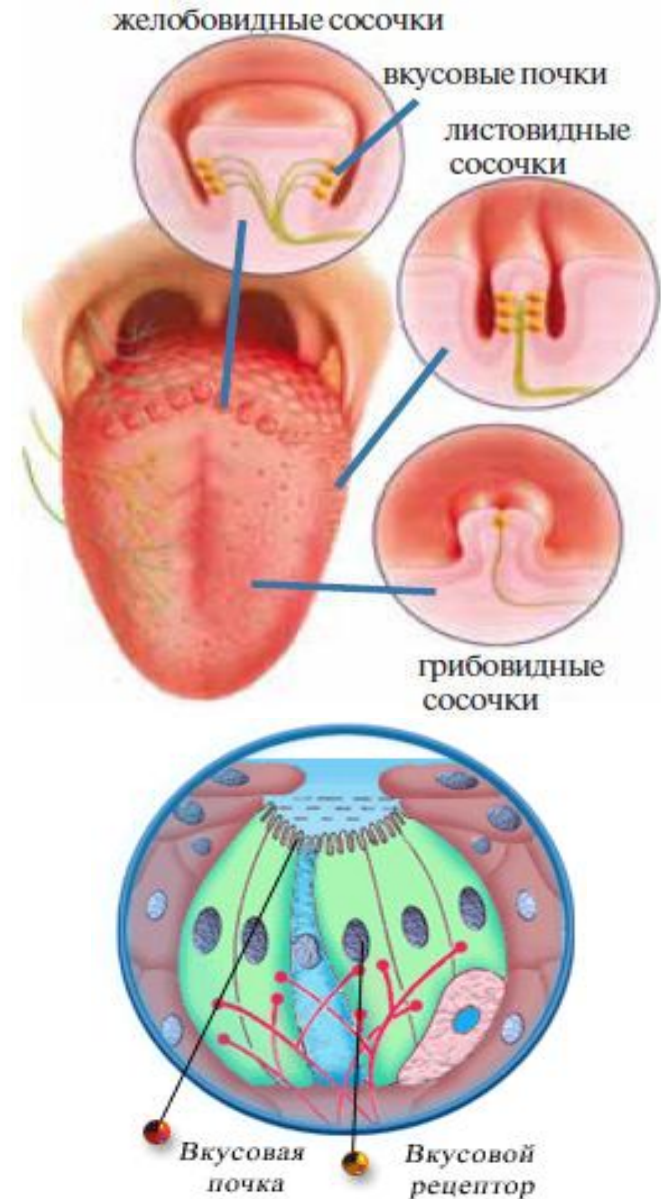
Вкусовые клетки, расположенные во вкусовых почках или луковицах.

Проводниковый отдел:

- 1 - ый нейрон – клетки вкусовых почек;
- 2 - ой нейрон солитарные ядра продолговатого мозга;
- 3 - ий нейрон – нейроны зрительного бугра.

Корковый отдел:

Находится в нижней части соматосенсорной зоны коры в области представления языка.



Тактильный анализатор

Структурно-функциональная характеристика :

Периферический отдел

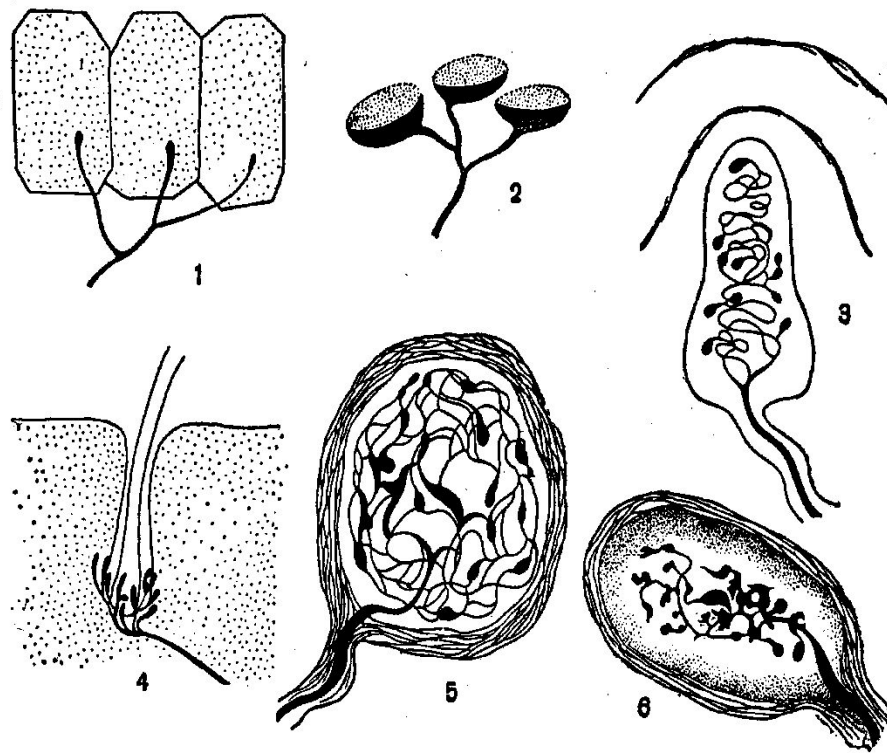
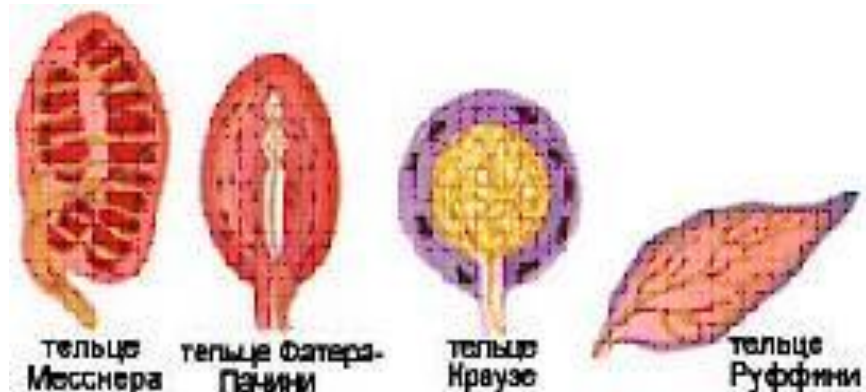
- Рецепторы, воспринимающие прикосновение, - это *тельца Мейснера*, расположенные в глубоком сосочковом слое кожи;
- Рецепторы, воспринимающие давление, - это *диски Меркеля*, расположенные небольшими группами в глубоких слоях кожи и слизистой;
- Рецепторы, реагирующими на вибрацию, - это *тельца Фатера—Пачини*, находящиеся на участках кожи, не покрытой волосами.
- Рецепторы, воспринимающие щекотание, - это *свободные неинкапсулированные нервные окончания*, расположенные в поверхностных слоях кожи.

Проводниковый отдел

- 1 - ый нейрон - нейроны спинального ганглия;
- 2 - ой нейрон - интернейроны спинного мозга;
- 3 - ий нейрон - ядро Голля и Бурдаха продолговатого мозга;
- 4 - ый нейрон - ядра таламуса.

Корковый отдел

Представлен первой и второй соматосенсорной зоной коры большого мозга (задняя центральная извилина).



Ноцицептивный анализатор

Структурно-функциональная характеристика

Периферический отдел

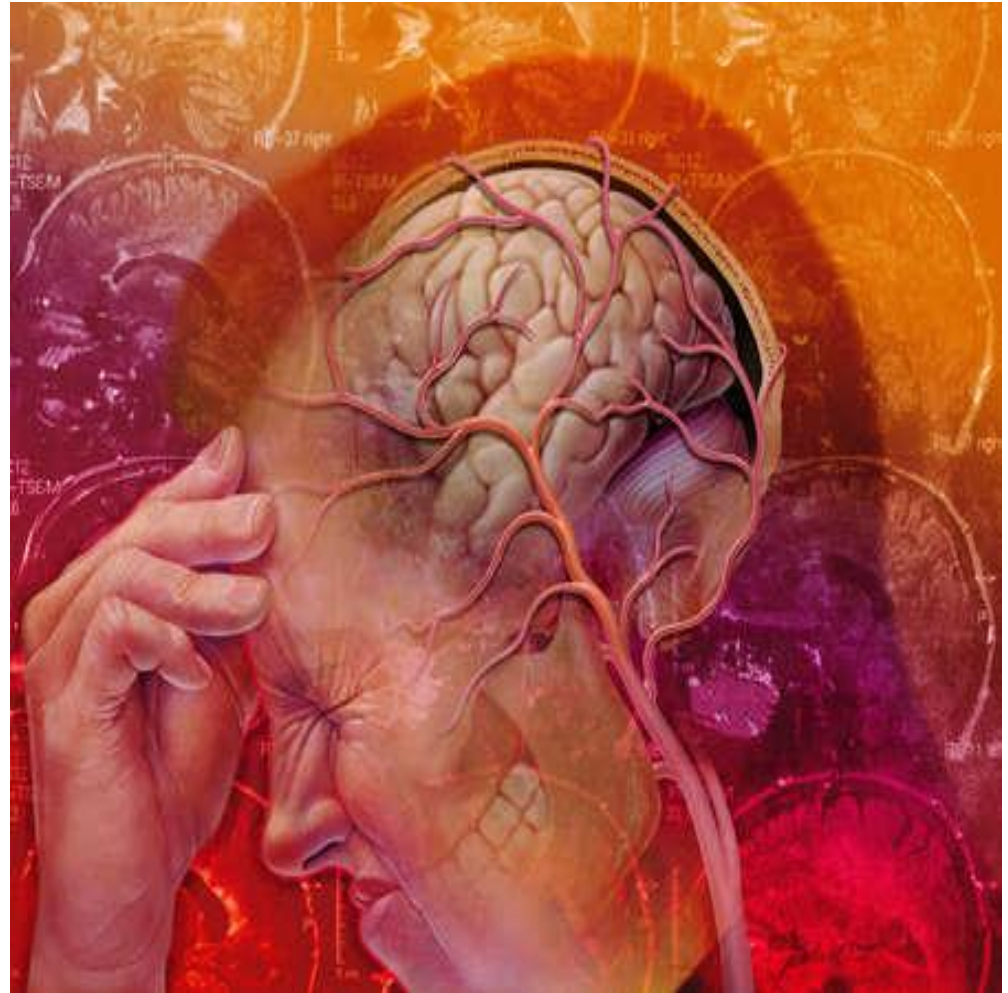
Представлен ноцицепторами (к ноцицепторам относят свободные немиелинизированные нервные окончания, образующие сплетения вокруг органов, в коже и мышцах).

Проводниковый отдел

- 1 - ый нейрон - нейроны, расположенные в чувствительных ганглиях соответствующих нервов, иннервирующих определённые участки организма;
- 2 - ой нейрон - вставочные нейроны заднего рога спинного мозга;
- 3 - ий нейрон - лемнисковый и экстралемнисковый пути идут к ядрам таламуса и далее во все отделы коры.

Корковый отдел

Представлен соматосенсорной зоной коры.



Центры коры
больших полушарий

Центры
промежуточного
мозга

Центры спинного
мозга или ствола
головного мозга

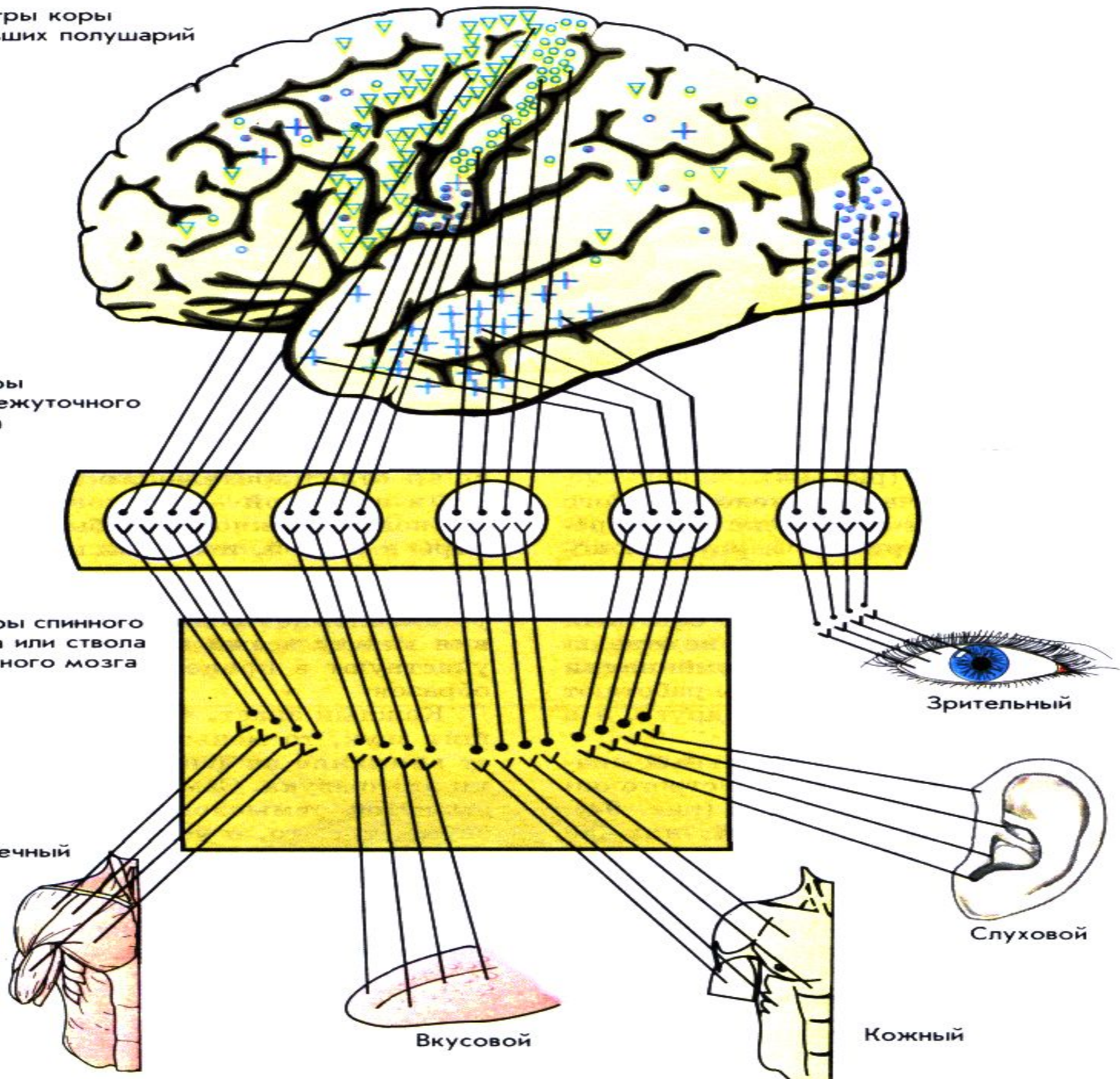
Мышечный

Вкусовой

Зрительный

Слуховой

Кожный



Спасибо за внимание!

