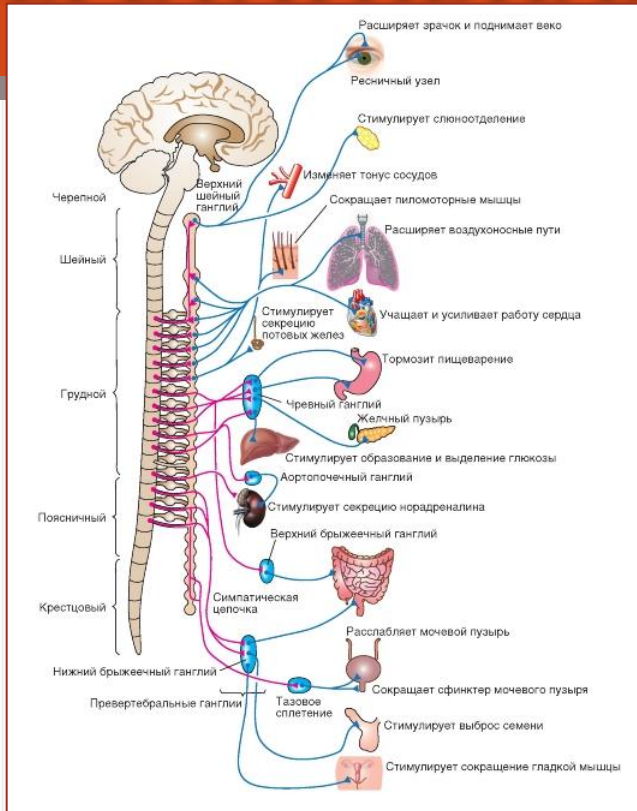


# ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



**Лектор:  
Елясин**

**Павел Александрович**

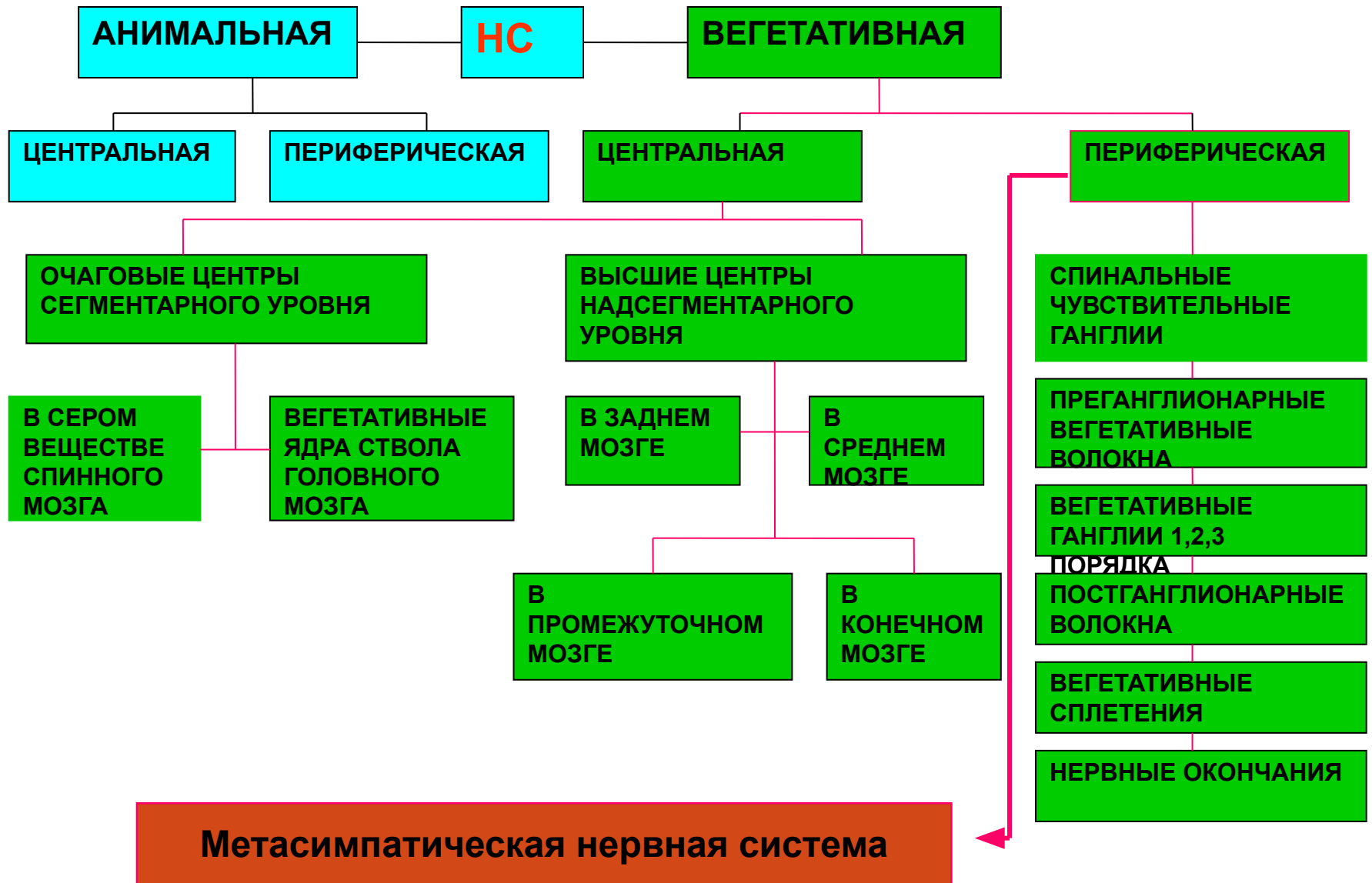
Кафедра анатомии человека  
им. акад. Ю.И. Бородина

# ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

## Функции

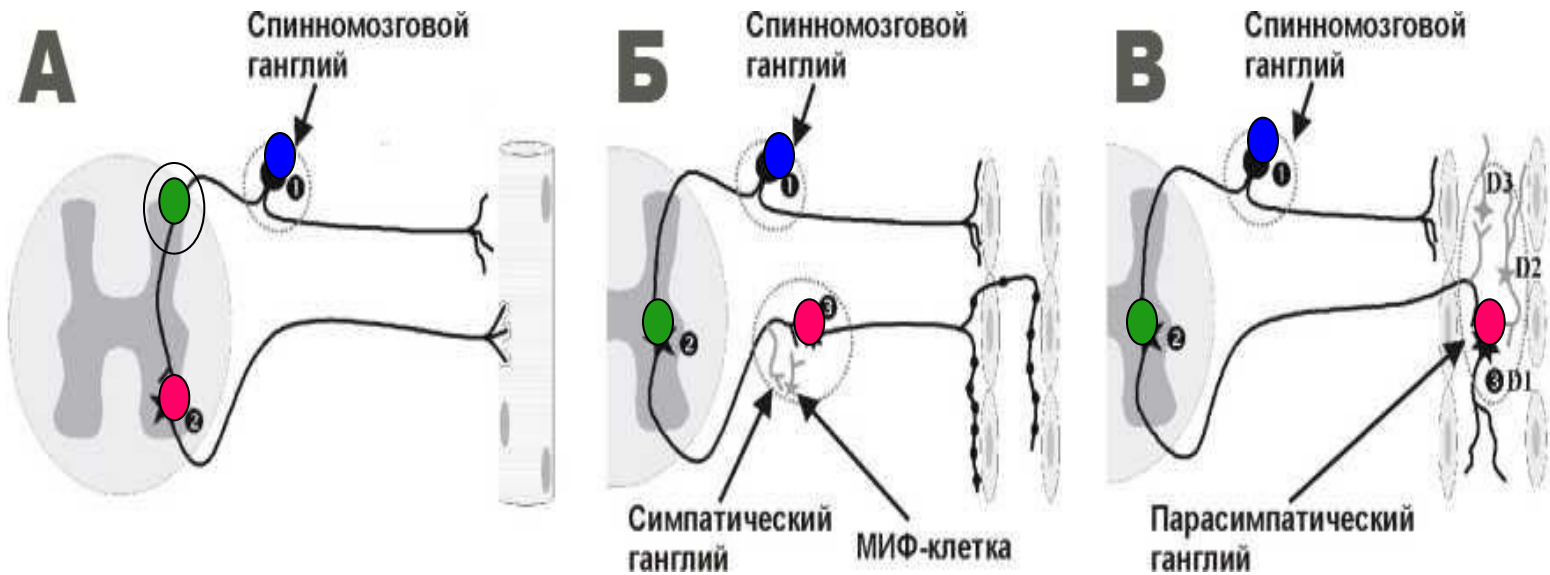
- Осуществляет **регуляцию функций** внутренних органов.
- Обеспечивает **адаптационно-трофическую** функцию.
- Обеспечивает **адаптивные поведенческие реакции** (**психическая и физическая деятельность**) для рационального приспособления функций внутренних органов к меняющимся условиям внешней и внутренней среды.

# Схема строения ВНС

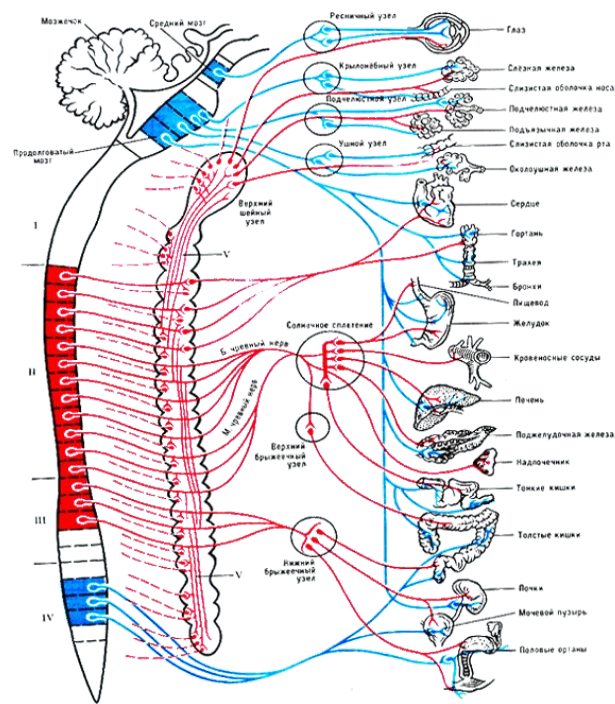
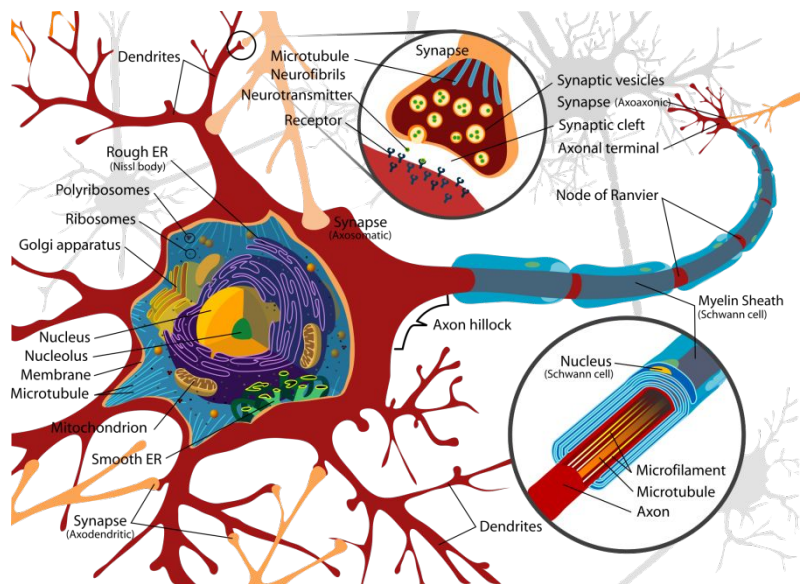


# Отличия ВНС от СНС.

| Отличие                  | ВНС                    | Соматическая           |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Область иннервации       | весь организм          | сома                   |
| Центры                   | очаговые               | сегментарные           |
| <b>Рефлекторная дуга</b> |                        |                        |
| I нейрон                 | чувствительный ганглий | чувствительный ганглий |
| II нейрон                | очаговый центр         | задние рога СМ         |
| III нейрон               | вегетативный ганглий   | передние рога СМ       |







|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <p><b>Нервные волокна</b></p>                     | <p>преганглионарные – тонкие<br/>миелиновые<br/>постганглионарные –<br/>безмиелиновые</p> | <p><b>ТОЛСТЫЕ<br/>МИЕЛИНОВЫЕ</b></p> |
| <p><b>Скорость проведения<br/>возбуждения</b></p> | <p>преганглионарные – 1-20 м/с<br/>постганглионарные – 1-3 м/с</p>                        | <p><b>70-100 м/с</b></p>             |
| <p><b>Медиаторы</b></p>                           | <p>ацетилхолин, норадреналин,<br/>эндоморфины и др.</p>                                   | <p><b>ацетилхолин</b></p>            |

# Отличия парасимпатической и симпатической нервных систем

| Отличия                              | ПСНС                      | СНС                             |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Функция                              | защитная                  | трофическая                     |
| Центры                               | краниальный<br>сакральный | тораколумбальный                |
| Область иннервации                   | не все внутренние органы  | все внутренние органы<br>+ сома |
| III нейрон –<br>вегетативные ганглии | 3 порядка                 | 1, 2 порядков                   |
| Преганглионарные<br>волокна          | длиннее                   | короче                          |
| Постганглионарные<br>волокна         | короче                    | длиннее                         |

## Функции парасимпатической и симпатической нервных систем

| <b>Орган</b>                          | <b>ПСНС</b> | <b>СНС</b> |
|---------------------------------------|-------------|------------|
| <b>ширина зрачка</b>                  | <           | >          |
| <b>ЧСС</b>                            | <           | >          |
| <b>АД</b>                             | <           | >          |
| <b>просвет бронхов</b>                | <           | >          |
| <b>перистальтика<br/>кишечника</b>    | >           | <          |
| <b>просвет коронарных<br/>сосудов</b> | <           | >          |
| <b>мочеиспускание и<br/>дефекация</b> | >           | <          |

## Область иннервации вегетативной нервной системы

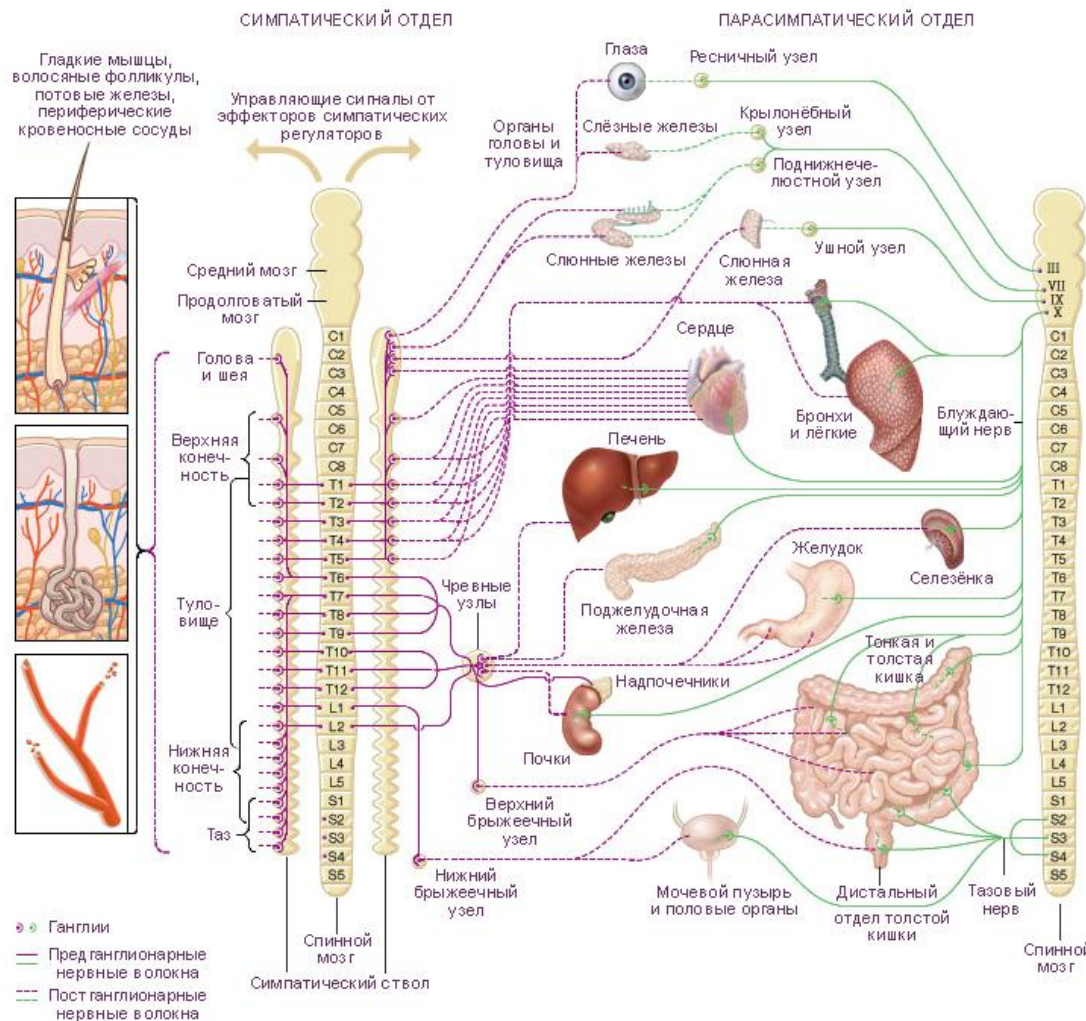
### **Только симпатическая иннервация:**

- Сосуды (кроме коронарных и сосудов половых органов)
- Селезенка
- Мозговое вещество надпочечников
- Пиломоторные железы
- Потовые железы
- Скелетные мышцы
- *M.dilatator pupillae*

### **Только парасимпатическая иннервация:**

- *M. sphincter pupillae et m. ciliaris*

# Вегетативные ганглии



## Симпатические

### 1 порядок

-симпатический ствол = паравертебральные

### 2 порядок

- промежуточные = превертебральные

## Парасимпатические

### 3 порядок

- терминальные (околоорганные и интрамуральные)

# Метасимпатическая нервная система

По А.С.Догелю в **интрамуральных** ганглиях выделяют нервные клетки трех типов.

2 типа (афферентные) → 3 типа (ассоциативные) → 1 типа (эффекторные)

клетки – водители ритма

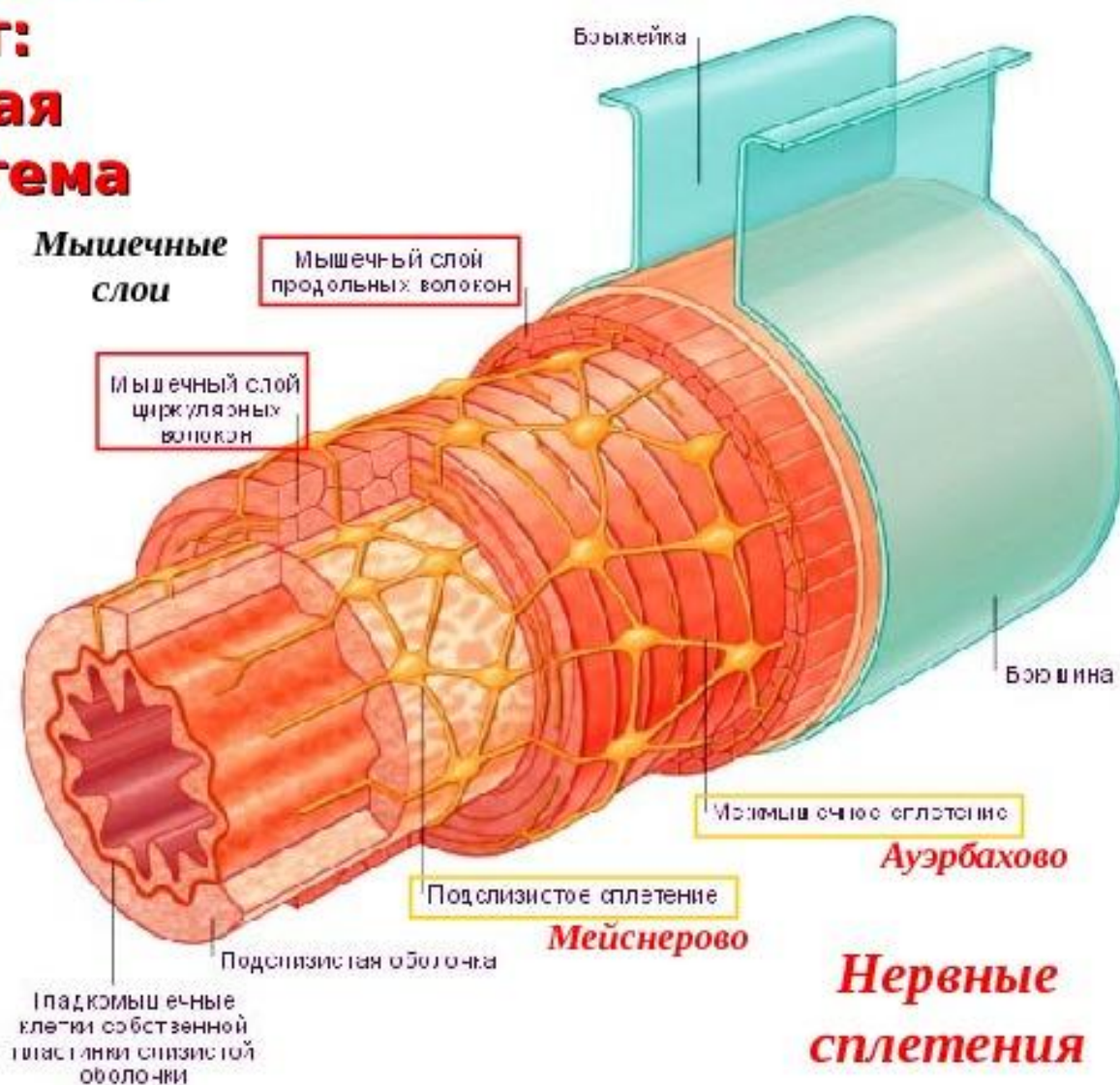
рецептор      эффектор

**Функция:** эти клетки образуют местные рефлекторные дуги, и могут без участия СМ и ГМ регулировать локальный кровоток, реализовывать двигательные и секреторные функции органов.



# Желудочно-кишечный тракт: энтеральная нервная система

- Лежит в стенке ЖКТ, от пищевода до анального отверстия;
- ~ 100 млн. нейронов  
~ числу нейронов в спинном мозге;
- Регулирует процессы перистальтики и секреции;
- Может функционировать независимо от внешних регулирующих воздействий



# Метасимпатическая нервная система

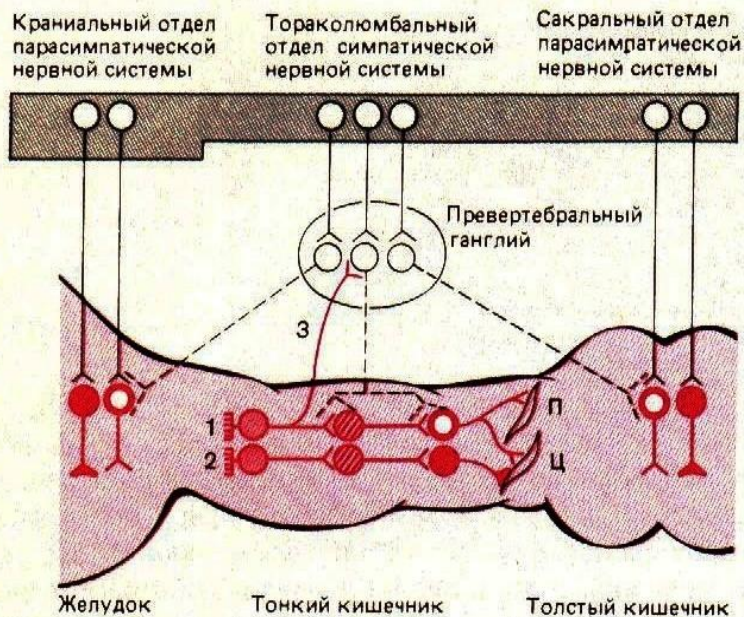
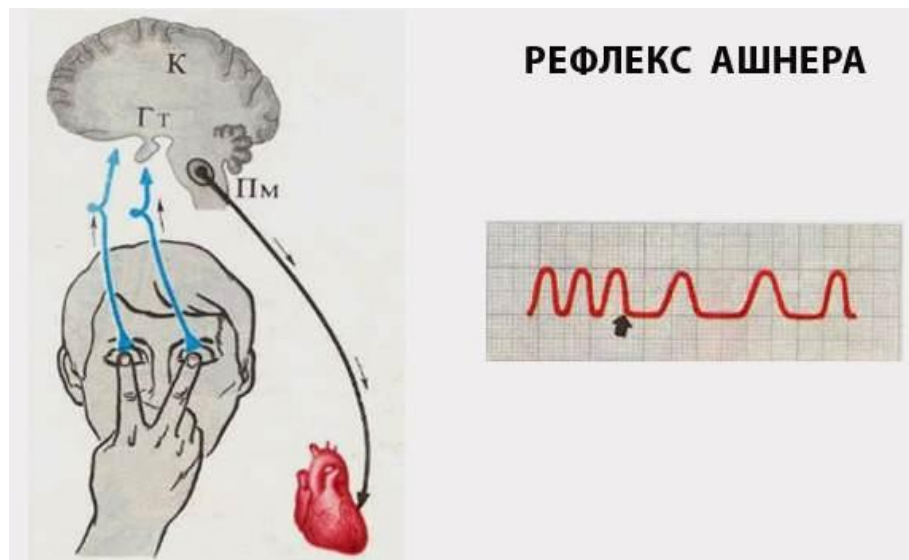


Рис. 16.9. Организация энтеральной нервной системы

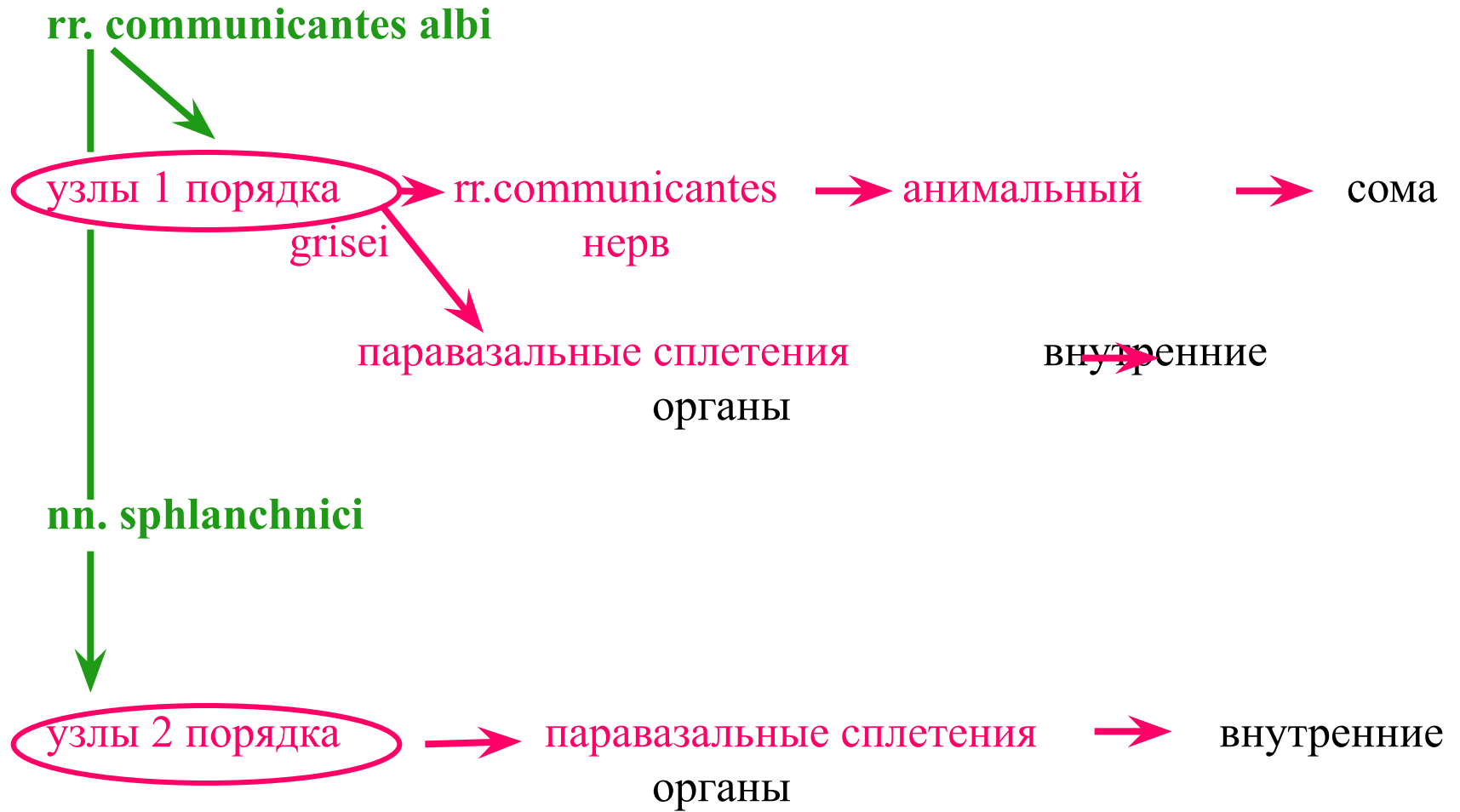
На уровне МСНС замыкаются **висцеро–висцеральные рефлексы**, проводящие возбуждение от одних органов к другим (могут вовлекать в патологический процесс соседние органы).

Например: **глазосердечный рефлекс Ашнера** (брадикардия при надавливании на глазные яблоки).

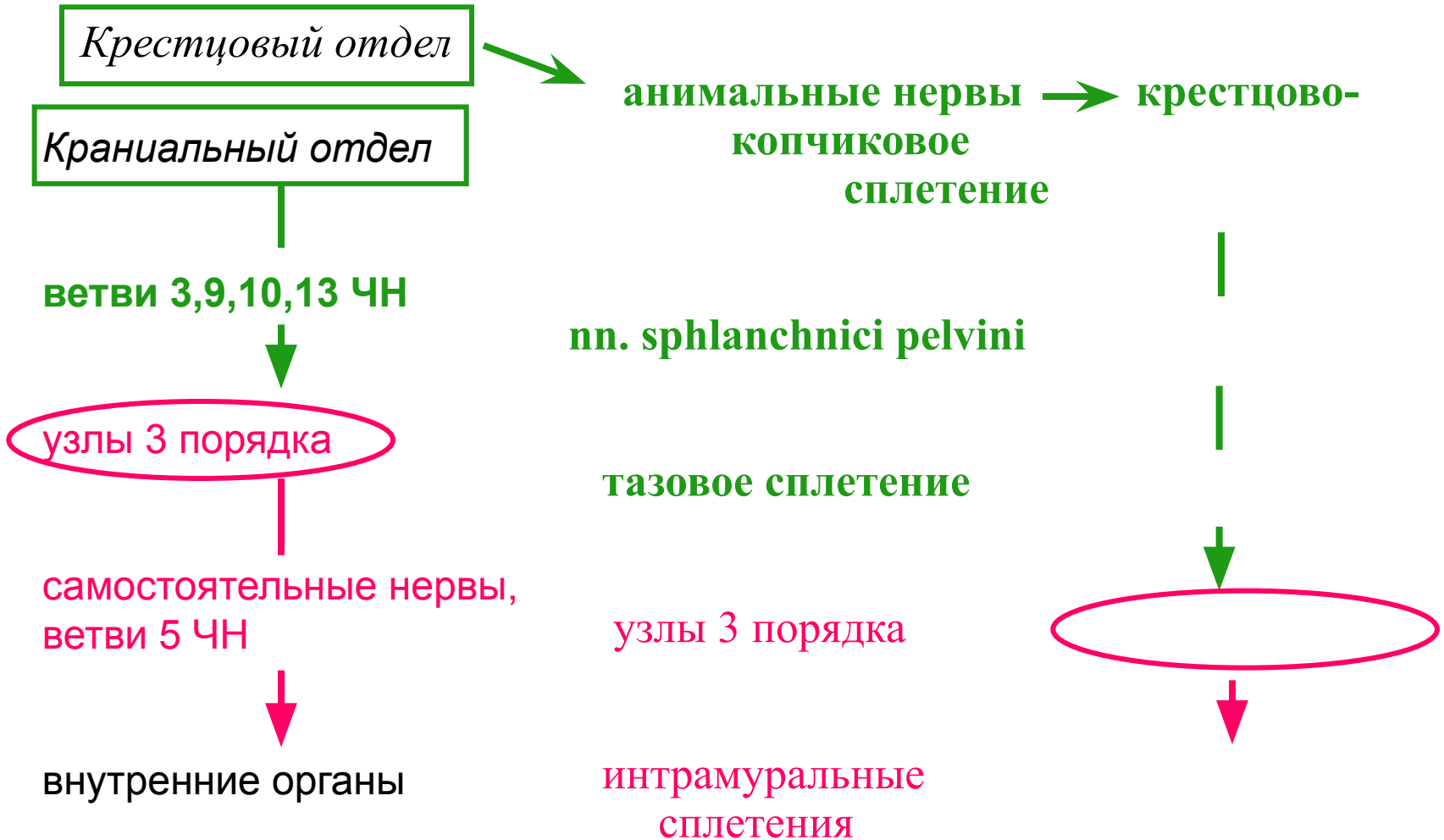




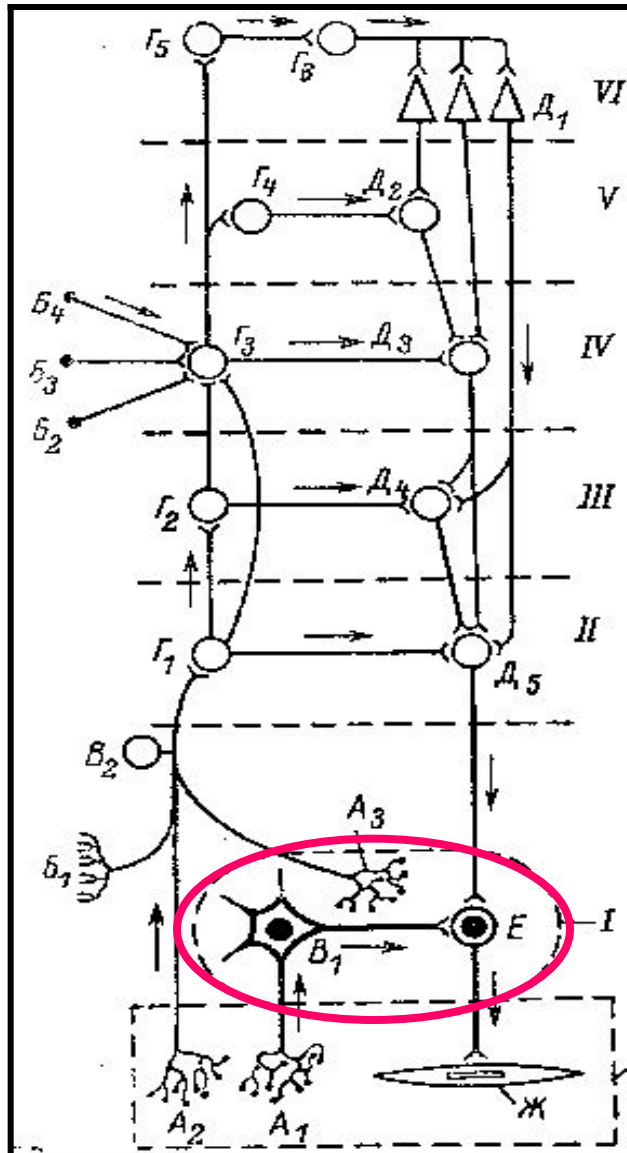
# Эфферентный путь симпатической нервной системы



# Эфферентный путь парасимпатической нервной системы



# Иерархия вегетативных центров



Кора полушарий

Лимбическая система

Гипоталамус  
мозжечок  
(адаптация)

Пусковые и  
регуляторные  
центры  
ствола

Спинальный мозг

Вегетативные  
ганглии

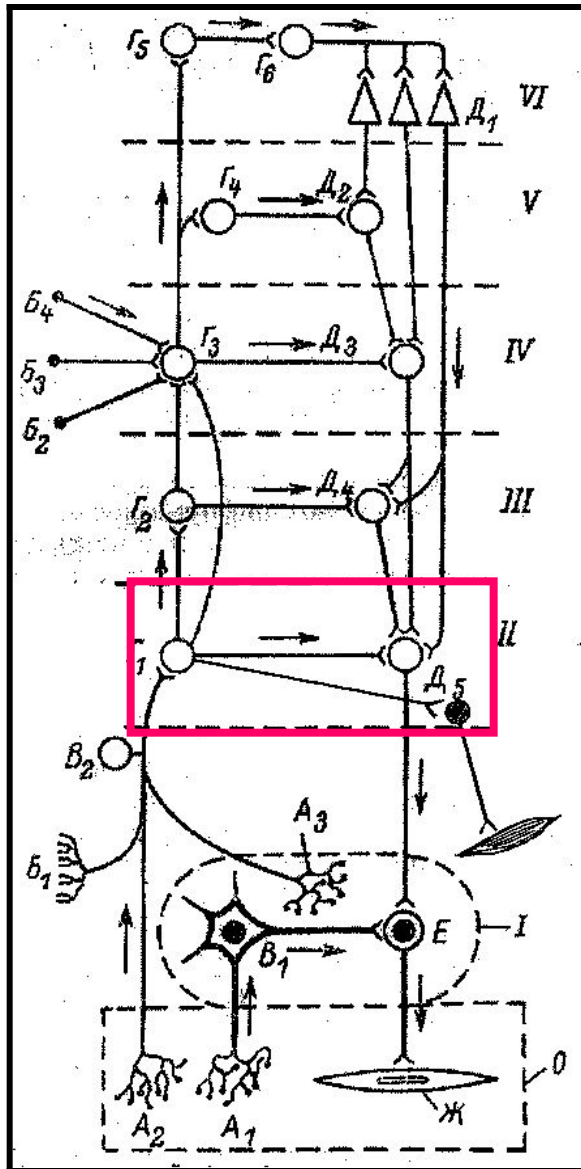
орган

**I этаж**

**Вегетативные ганглии**

- Аfferентный и эfferентный нейроны образуют короткую местную рефлекторную дугу.
- Могут осуществлять регуляцию деятельности внутренних органов автоматически.

# Иерархия вегетативных центров



Кора полушарий

Лимбическая система

Гипоталамус  
мозжечок  
(адаптация)

Пусковые центры  
ствола

Спинальный мозг

Ганглий

орган

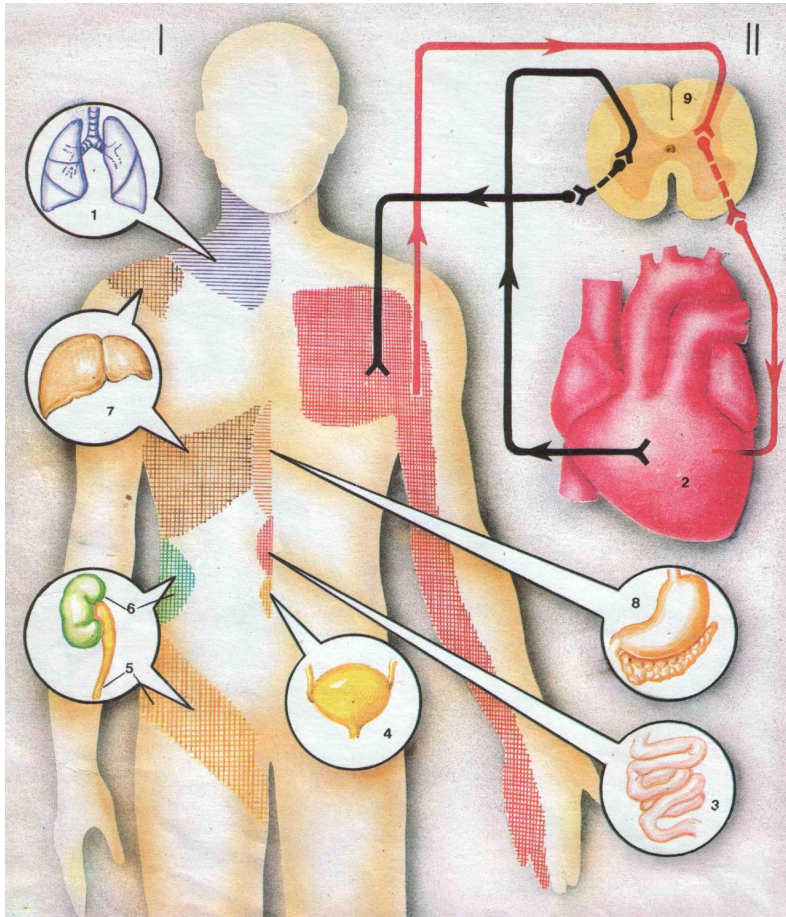
II этаж

интеграционный центр  
спинного мозга

- Интегрирует висцеральные и соматические сигналы
- Лежит в основании заднего рога спинного мозга и соединен с клетками боковых и передних рогов.
- За счет интеграционного центра в спинном мозгу могут возникать рефлексы:

**1. висцеро-висцеральные рефлексы**

# Иерархия вегетативных центров



## II этаж

интеграционный центр  
спинного мозга

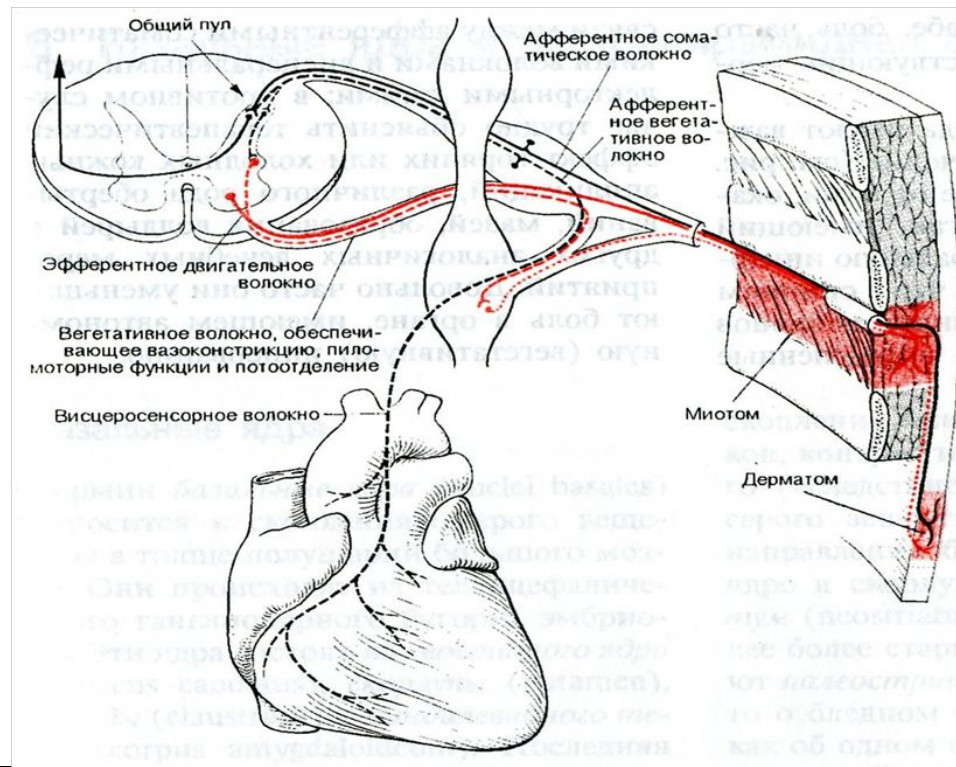
### 2. висцеро-сенсорные рефлекссы

Кожные боли, при заболеваниях внутренних органов называют отраженными, а области, с измененной кожной чувствительностью — зонами Захарьина –Геда

## Феномен отраженных болей

Основан на конвергенции афферентных вегетативных и соматических волокон на интернейронах задних рогах (интеграционный центр) определенного сегмента.

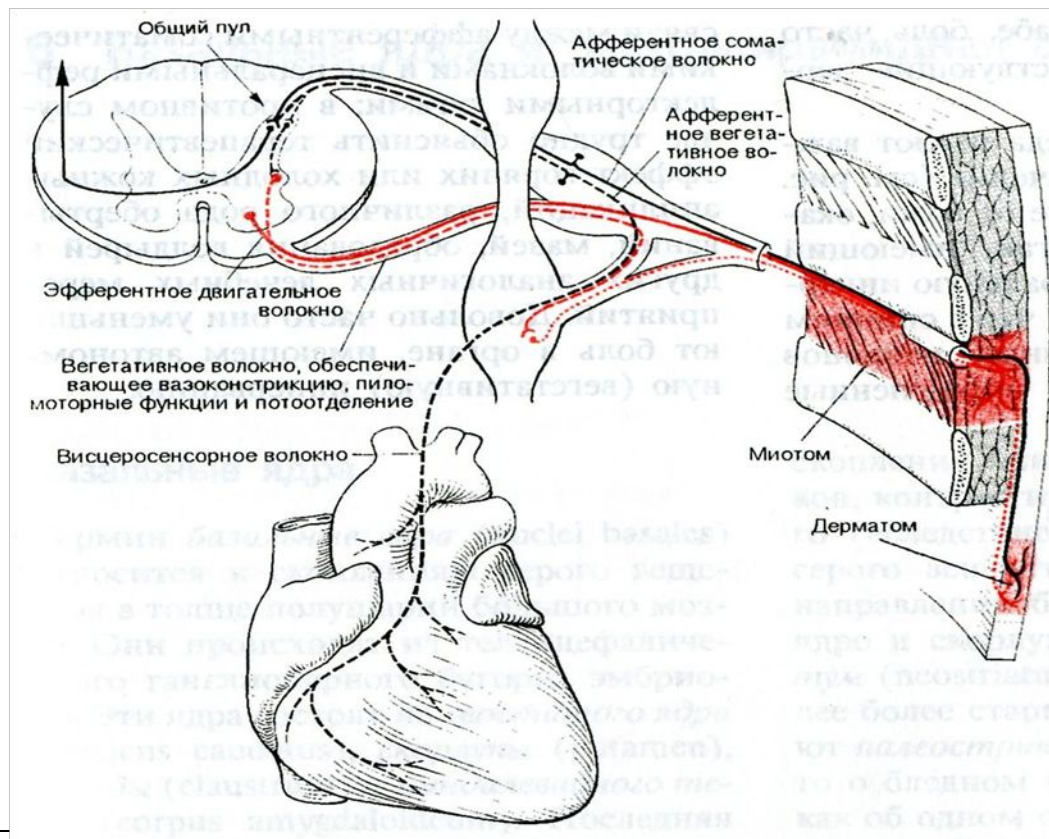
По одним и тем же волокнам бокового спинно-таламического пути к центру передается и висцеральная и соматическая чувствительность.



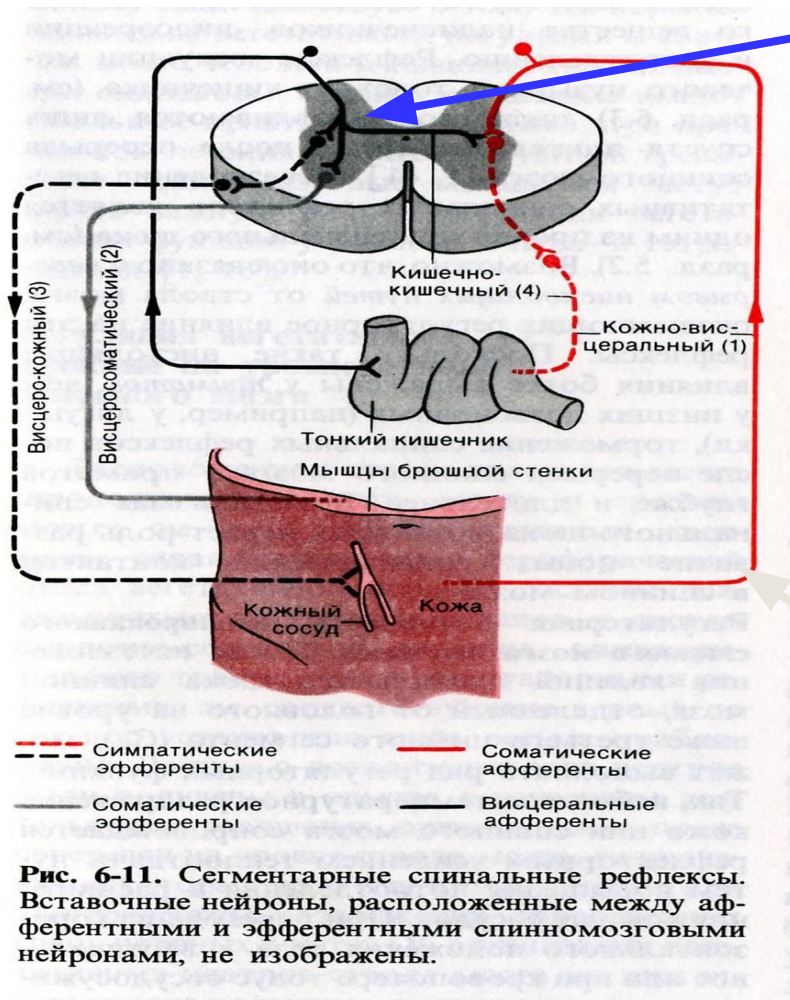


## Феномен отраженных болей

При чрезвычайно сильных и продолжительных раздражениях от органа интернейроны изменяют свою восприимчивость к информации от кожи. Кора головного мозга «приписывает» это возбуждение раздражению соответствующей области кожи.



# Иерархия вегетативных центров



## 3. висцеро-соматические рефлексы

Возбуждение от органов передается к скелетным мышцам, вследствие возбуждения висцеральными афферентами мотонейронов спинного мозга

**Например:** раздражение рецепторов ЖКТ приводит к напряжению мышц брюшного пресса.

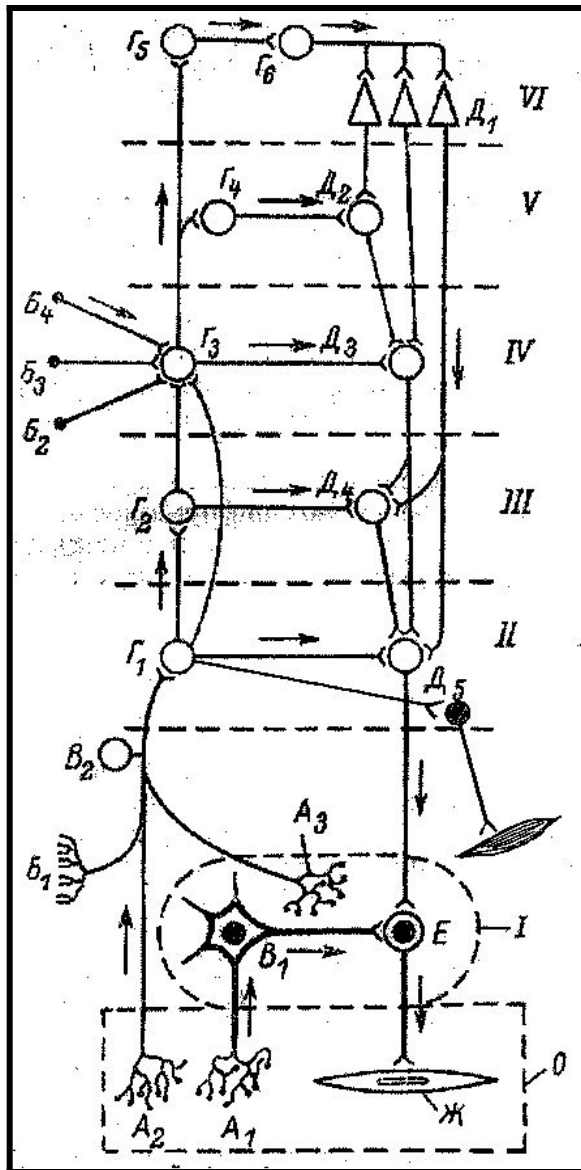
## 4. сомато-висцеральные рефлексы

Возбуждение от экстрерорецепторов кожи передается на внутренние органы.

**Например:** раздражение терморецепторов кожи через симпатические нейроны приводит к торможению активности внутренних органов, иннервируемых из одноименных сегментов.



# Иерархия вегетативных центров



Кора полушарий

Лимбическая система

Гипоталамус  
мозжечок  
(адаптация)

Пусковые центры  
ствола

Спинальный мозг

Ганглий

орган

**III этаж**

пусковые центры РФ  
ромбовидной ямки

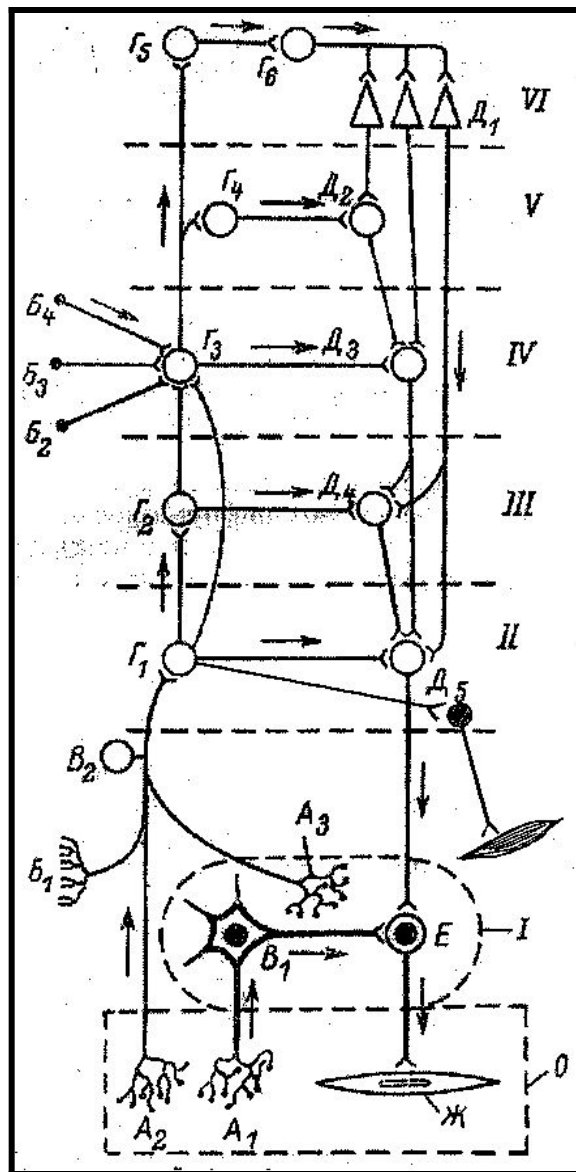
◆ Сосудодвигательный центр  
(Овсянникова)

◆ Дыхательный центр:

● нейроны вдоха и выдоха

● пневмотаксический центр,  
ответственный за частоту  
дыхания

# Иерархия вегетативных центров



Кора полушарий

**IV этаж**

Лимбическая система

регулирующие центры ствола  
головного мозга

Гипоталамус  
мозжечок  
(адаптация)

◆ «Голубое пятно»

✓ координация дыхания и  
кровообращения

Пусковые центры  
ствола

✓ регуляция сна и  
бодрствования

Спинальный мозг

◆ **Мозжечок**

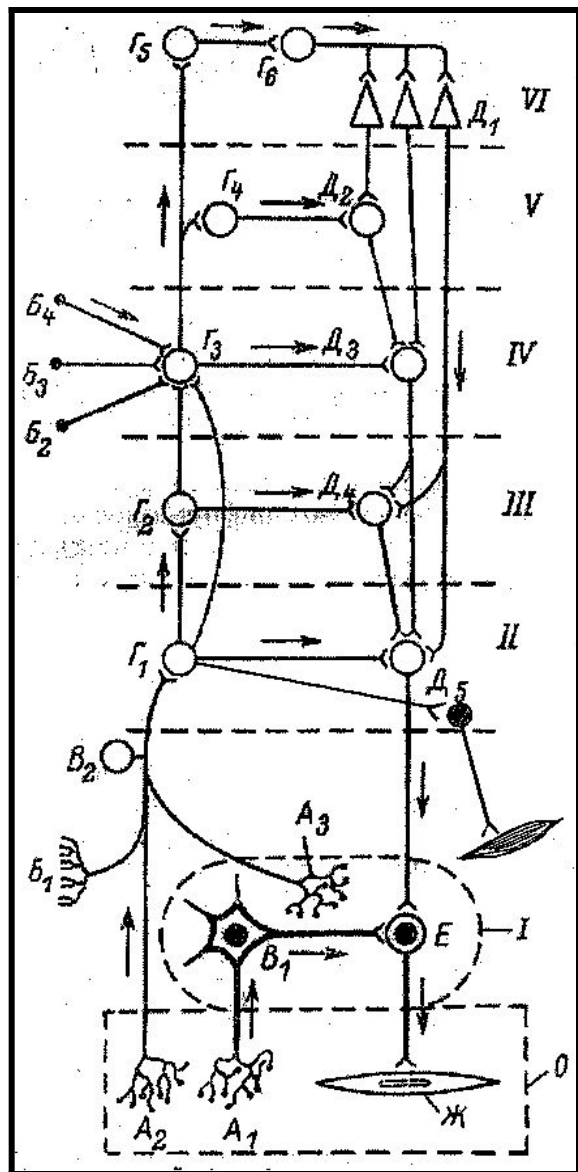
✓ приспособление  
сосудодвигательных реакций в  
мышцах

Ганглий

✓ осуществление трофических  
функций (трофика кожи,  
скорость заживления ран).

орган

# Иерархия вегетативных центров



Кора полушарий

Лимбическая система

Гипоталамус  
мозжечок  
(адаптация)

Пусковые центры  
ствола

Спинальный мозг

Ганглий

орган

## IV этаж

регулирующие центры ствола  
головного мозга

Гипоталамус

высший подкорковый

адаптационно-трофический  
центр.

❖ Передняя область –  
стимуляция ЦНС

❖ Задняя область – СНС

❖ Промежуточная область –  
регуляция

✓ пищевого поведения

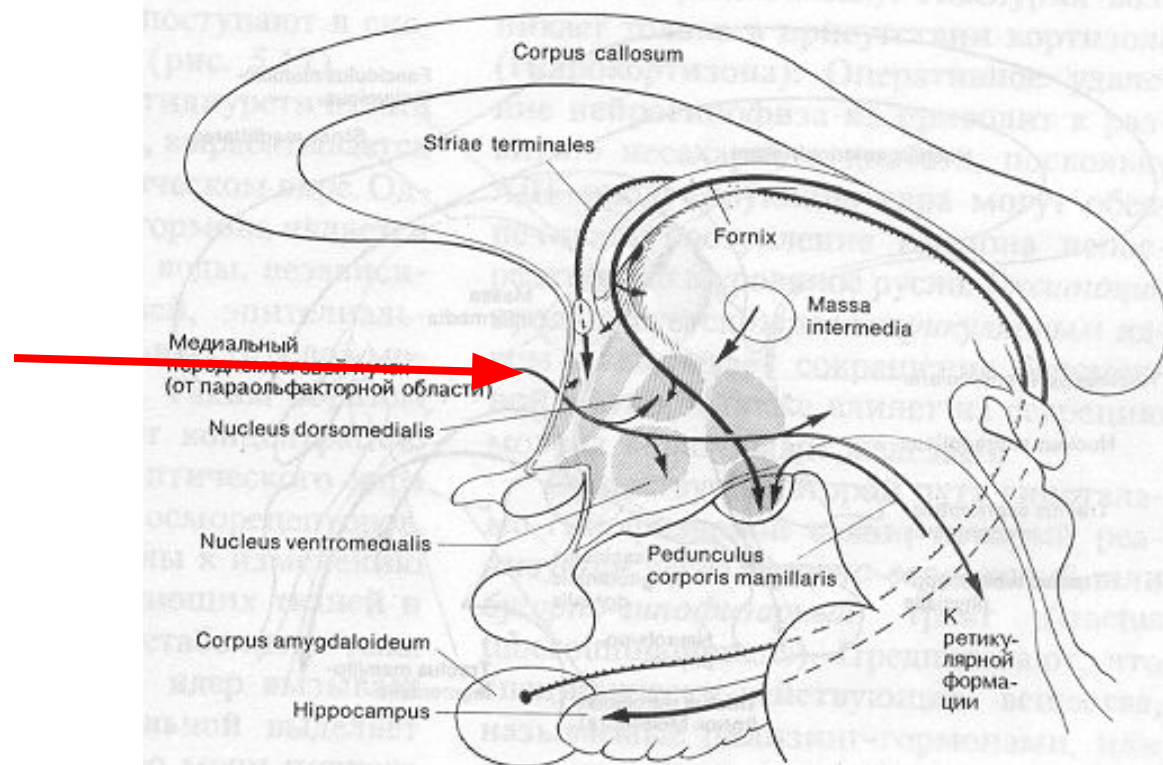
✓ температуры тела

✓ мочеиспускания и т.д.

# Эфферентные вегетативные пути гипоталамуса

## 1. Fasciculus prosencephalorum medialis

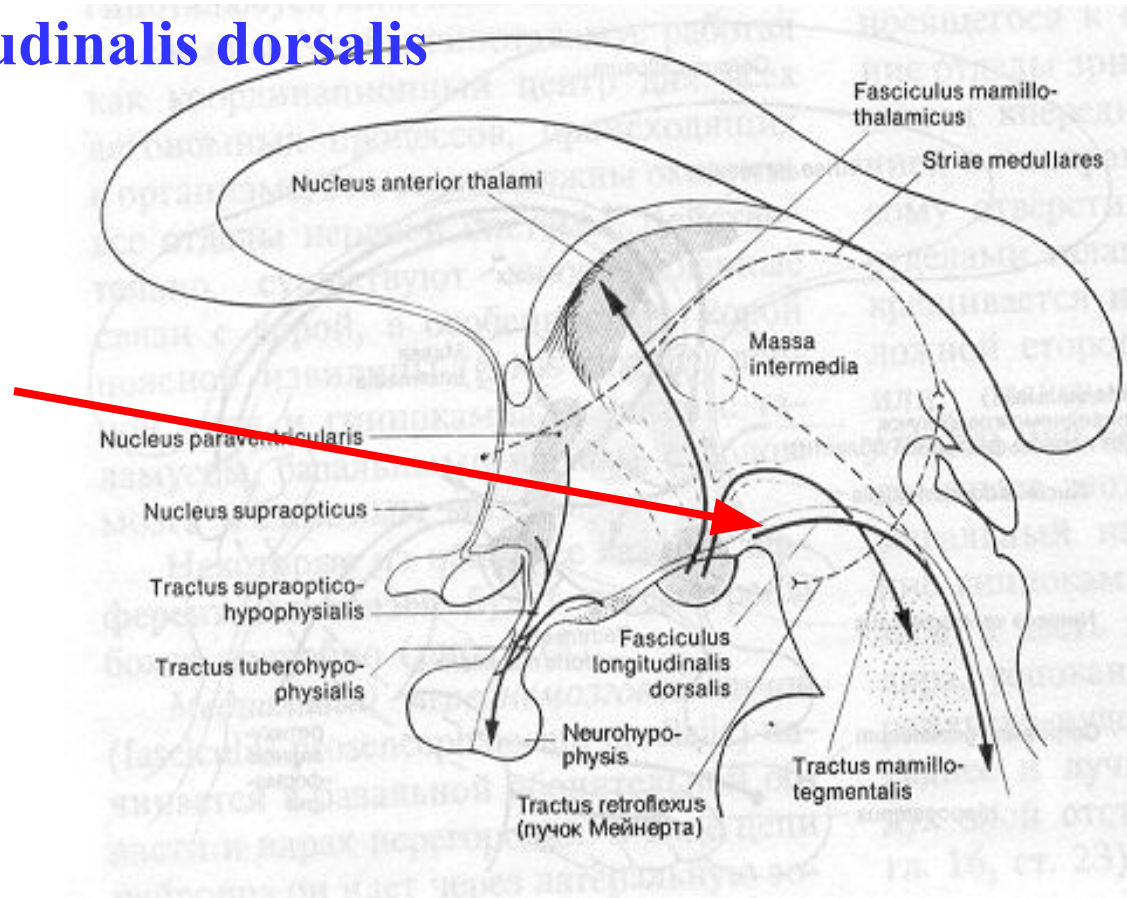
Следует от коры лобных долей через преоптические, дорсомедиальные, вентромедиальные ядра к РФ среднего мозга.



# Эфферентные вегетативные пути гипоталамуса

## 2. Fasciculus longitudinalis dorsalis Пучок Шютца

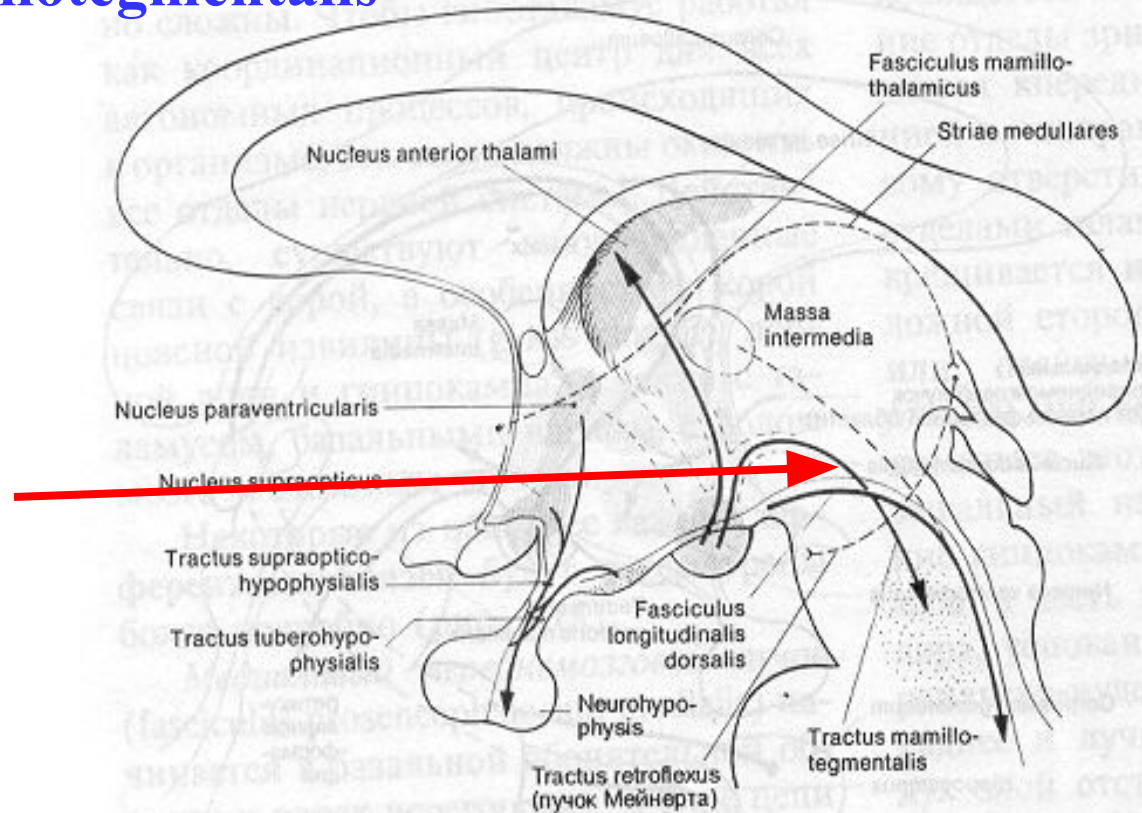
- парасимпатические ядра ЧН
- двигательные ядра 5, 7, 9, 10, 12 ЧН (еда и питье)
- пусковые и регуляторные центры ствола
- tr. reticulospinalis (мышечная дрожь)
- ядра боковых рогов спинного мозга





# Эфферентные вегетативные пути гипоталамуса

## 3. Fasciculus mamillo-tegmentalis



**Все три пути связывают гипоталамус посредством РФ среднего мозга и гормонов гипофиза с различными подразделениями СНС и ПСНС**

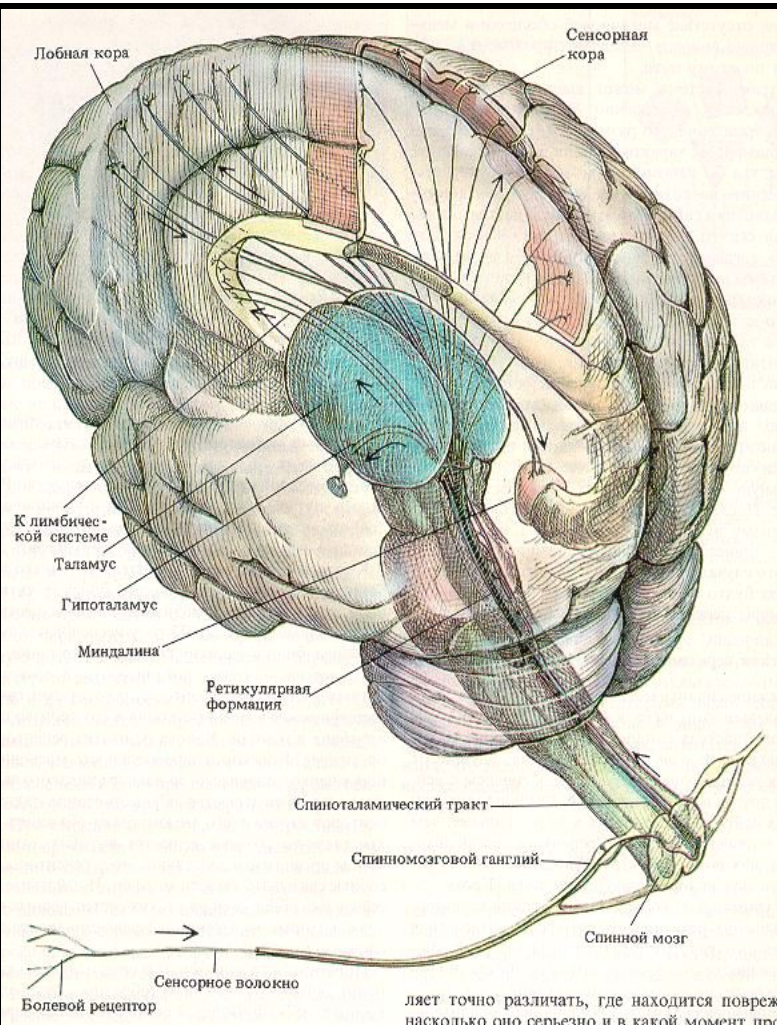
# Иерархия вегетативных центров

## V и VI этаж

мотивационные центры –  
ЛРК, кора головного мозга

При осуществлении поведенческих реакций **новая кора** управляет преимущественно пространственно-временными взаимоотношениями организма и окружающей среды.

**Лимбическая система** обуславливает главным образом эмоциональный настрой человека и побуждение к действию.



ляет точно различать, где находится повреждение, насколько оно серьезно и в какой момент времени

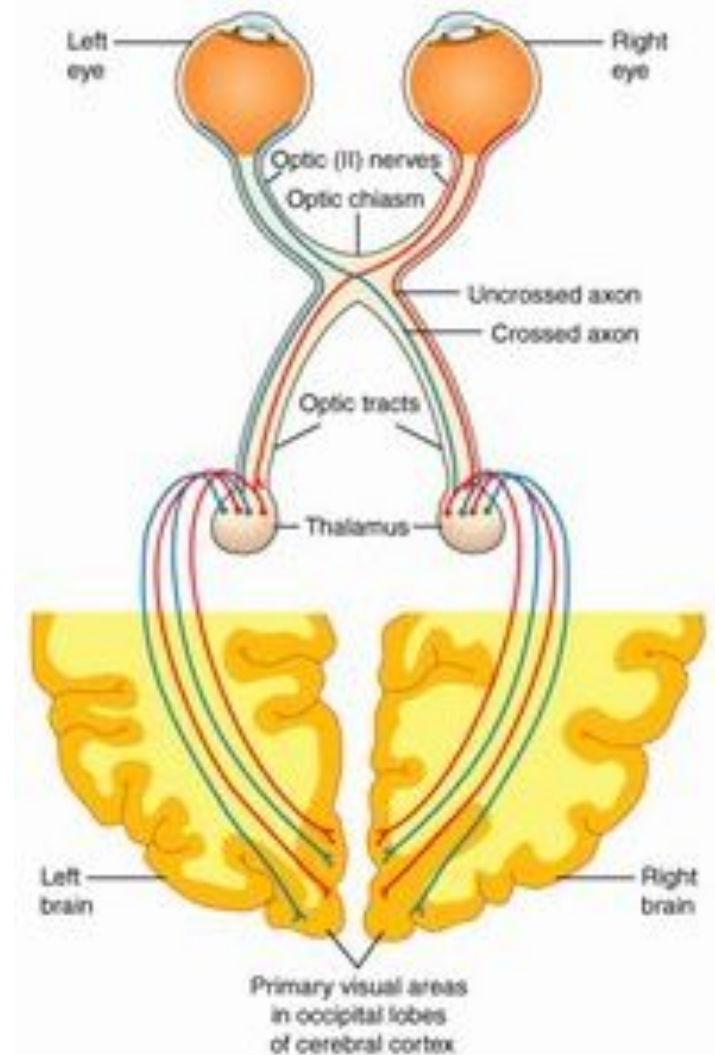
# Введение в эстезиологию





# Анализатор

1. **Рецептор** – восприятие информации о состоянии окружающей и внутренней среды организма, преобразование энергии внешнего стимула в нервный сигнал (рецепторный потенциал), кодирование его (трансформация в потенциал действия).
2. **Кондуктор** – **проводящие пути, подкорковая часть ЦНС** – декодирование идет на всех уровнях чувствительного пути.
3. **Корковый конец анализатора** – идентификация, классификация сигнала, формирование рефлекторной (поведенческой реакции), т.е. обеспечение выживаемости вида.



**Дорецепторный уровень** — система анатомических образований, обеспечивающая эффективную передачу внешнего стимула рецепторам.

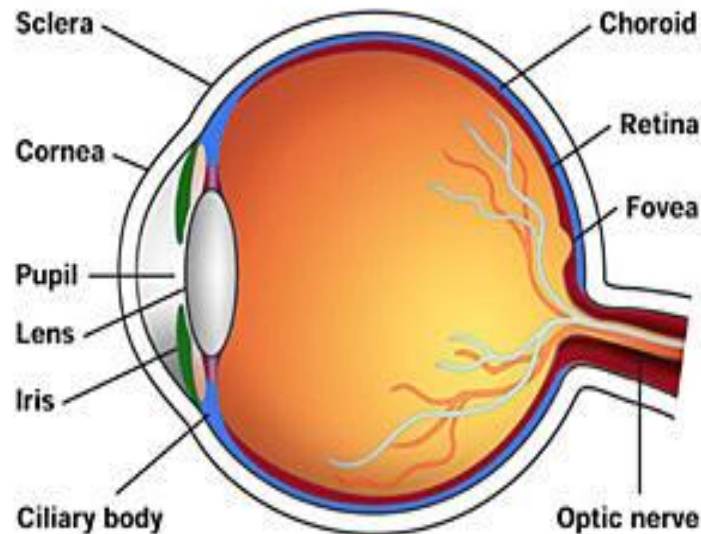
**Функция:**

- усиление
- фильтрация
- фокусирование
- увеличение направленности стимула

**Пример:**

Орган зрения — оптическая система глаза

Орган слуха — наружное и среднее ухо

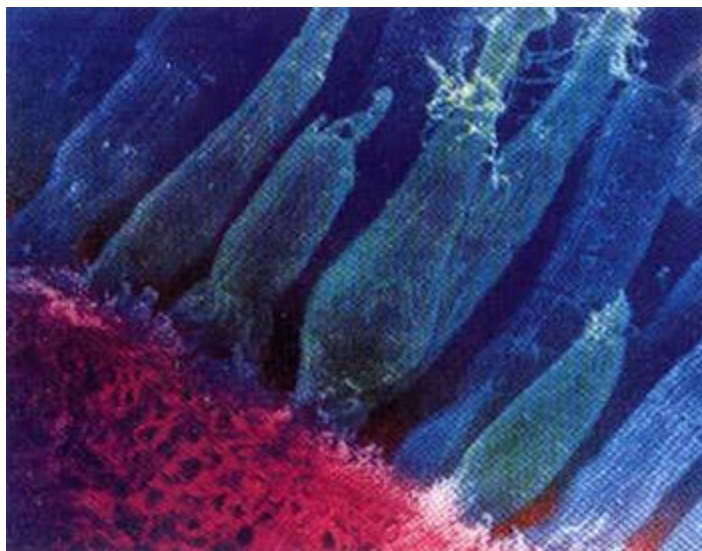


# Классификация рецепторов:

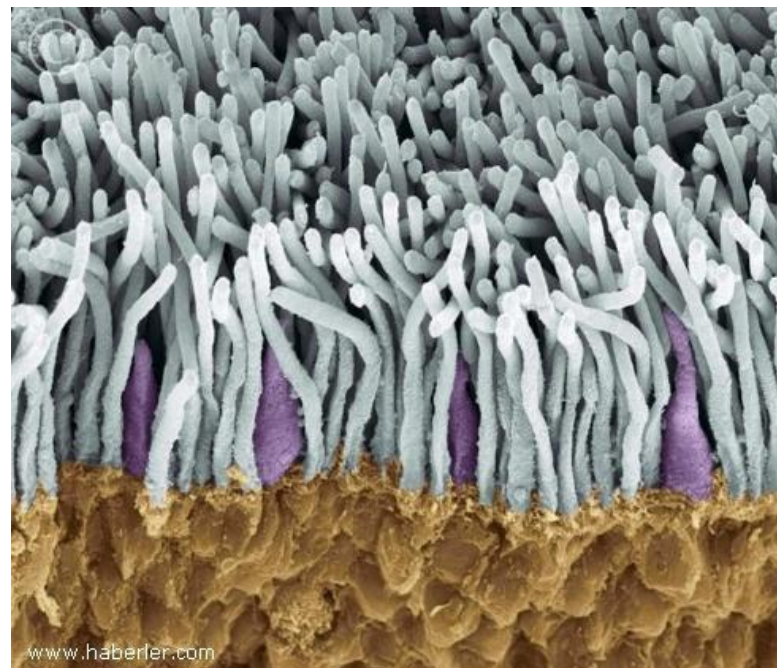
## По структурно-функциональной организации

- 1. Первичночувствительные** - раздражитель оказывает воздействие непосредственно на рецепторную клетку  
(тактильные, обонятельные, интеро-, проприо-, зрительные рецепторы)

### производные нервной ткани



Палочки и колбочки





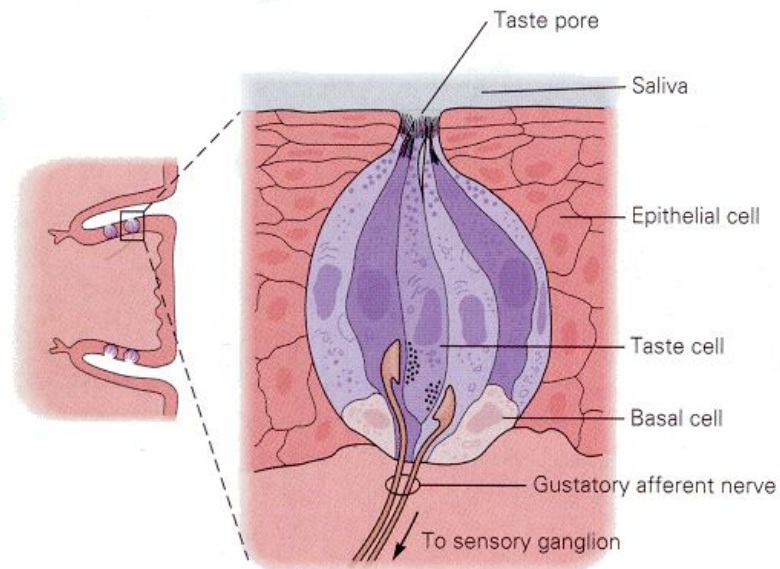
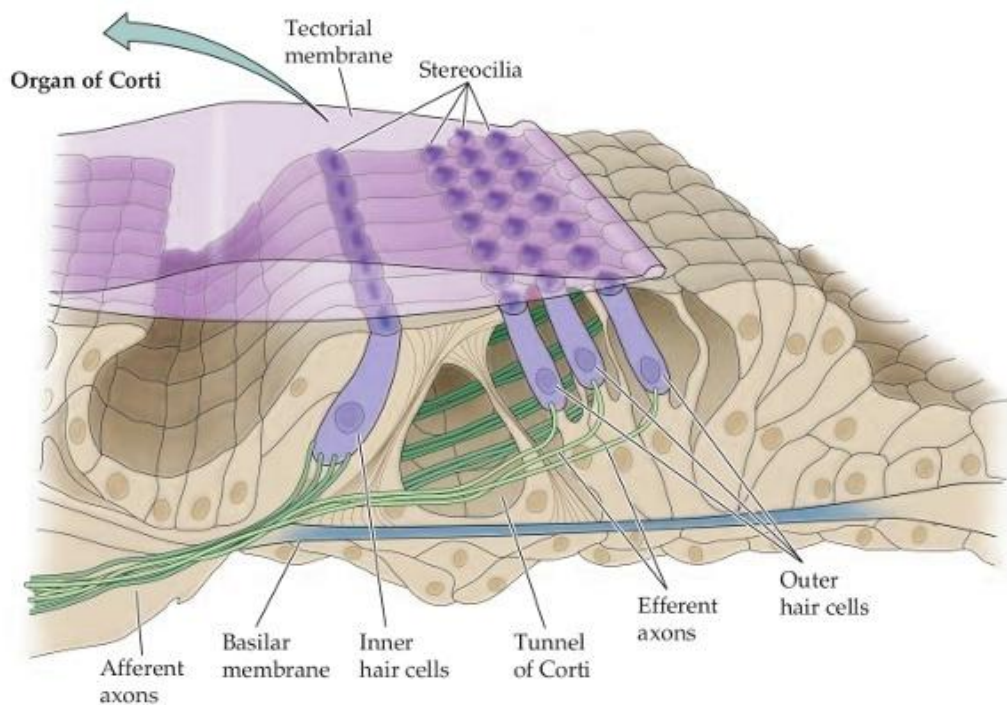
# Классификация рецепторов:

## По структурно-функциональной организации

2. Вторичночувствительные - раздражитель действует на рецептор через посредника – **сенсоэпителиальные клетки**.

(слуховые, вкусовые, равновесия)

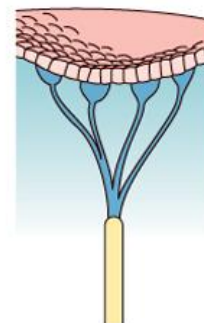
**производные эктодермы**



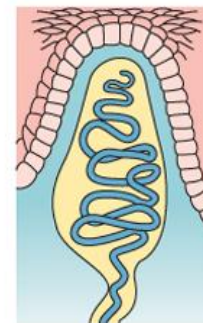
# Классификация рецепторов:

## По виду раздражителя

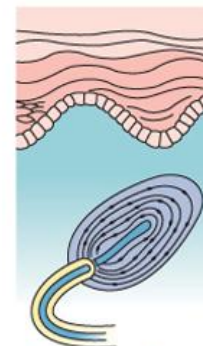
- **Механо** (в ОДА, коже, сосудах, вестибулярный, слуховой)
- **Фото** (глаз)
- **Термо** (кожа, слизистые оболочки верхних отделов ЖКТ)
- **Хемо** (слизистая носа, языка, каротидное, аортальное тельце)
- **Ноцицепторы**



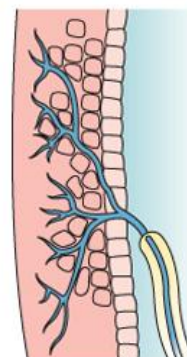
Диск Меркеля



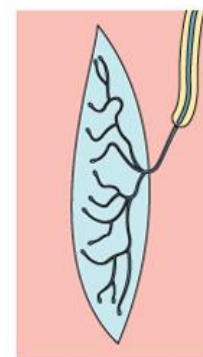
Тельце Мейснера



Тельце Фатера-Пачини



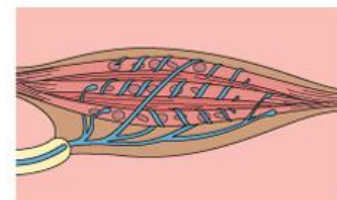
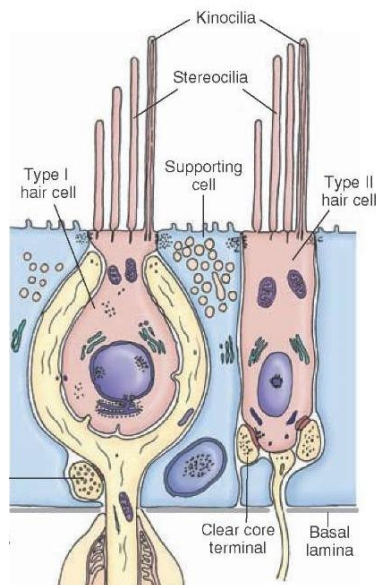
Свободные нервные окончания



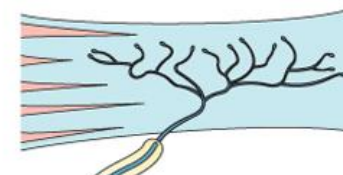
Тельце Руффини



Колбочка Краузе



Мышечное веретено



Сухожильный орган Гольджи

# Классификация рецепторов:

По дальности расположения воспринимаемого стимула:

**дистантные**  
(слух, зрение)



**контактные**  
(осязание, вкус, обоняние и др.)



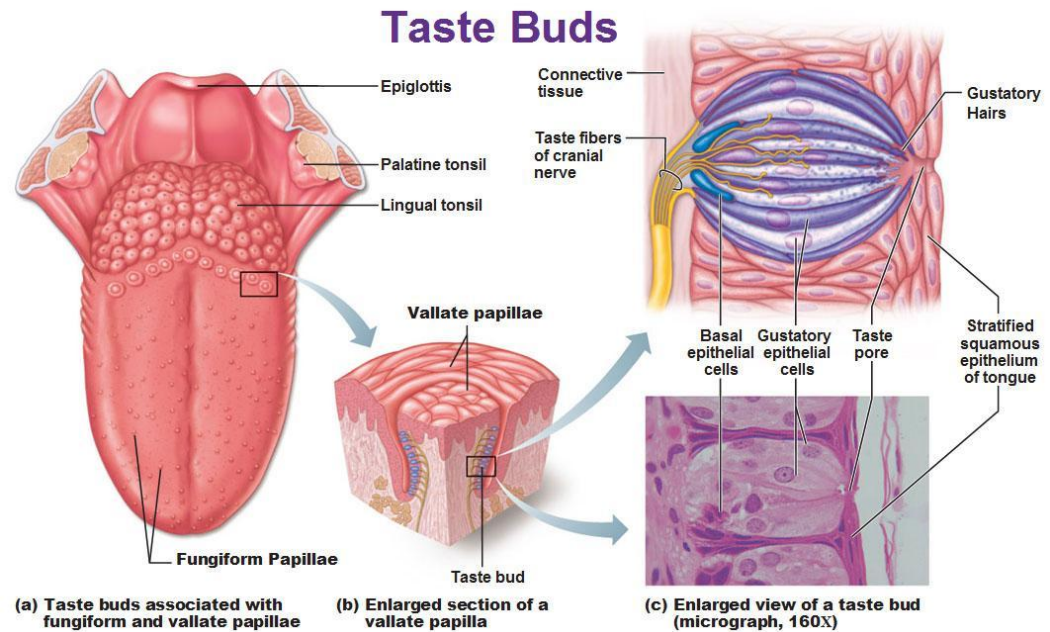
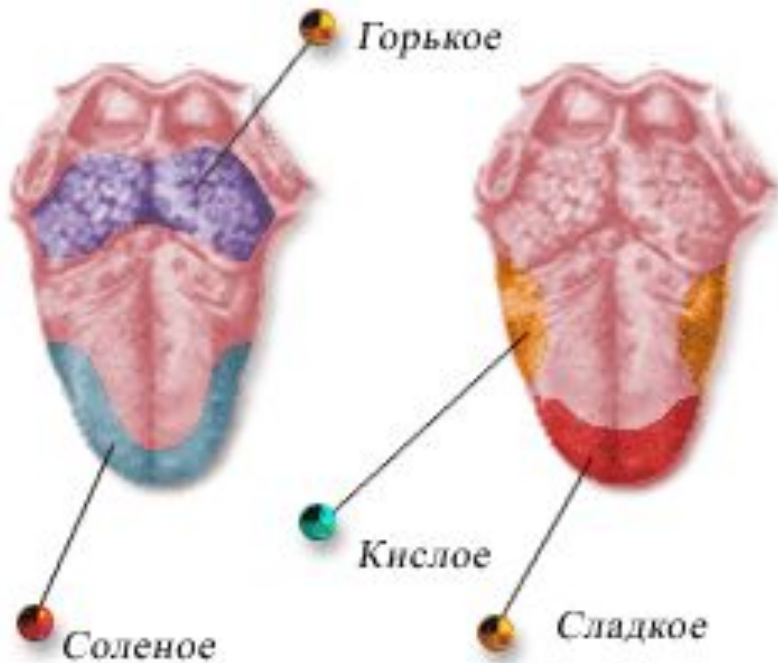
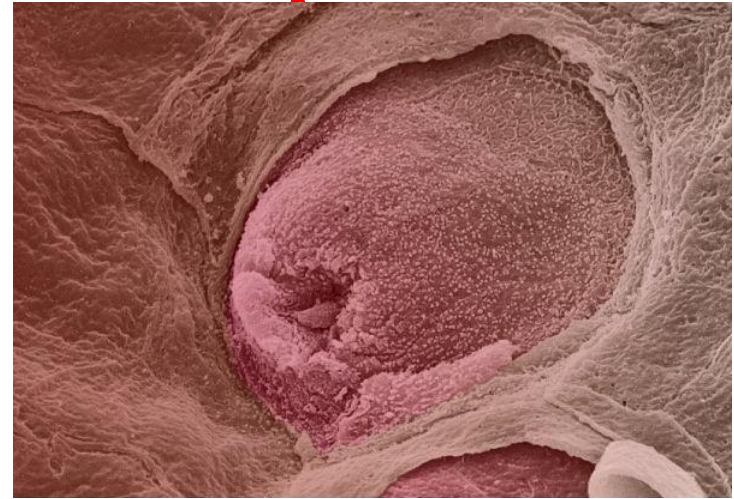


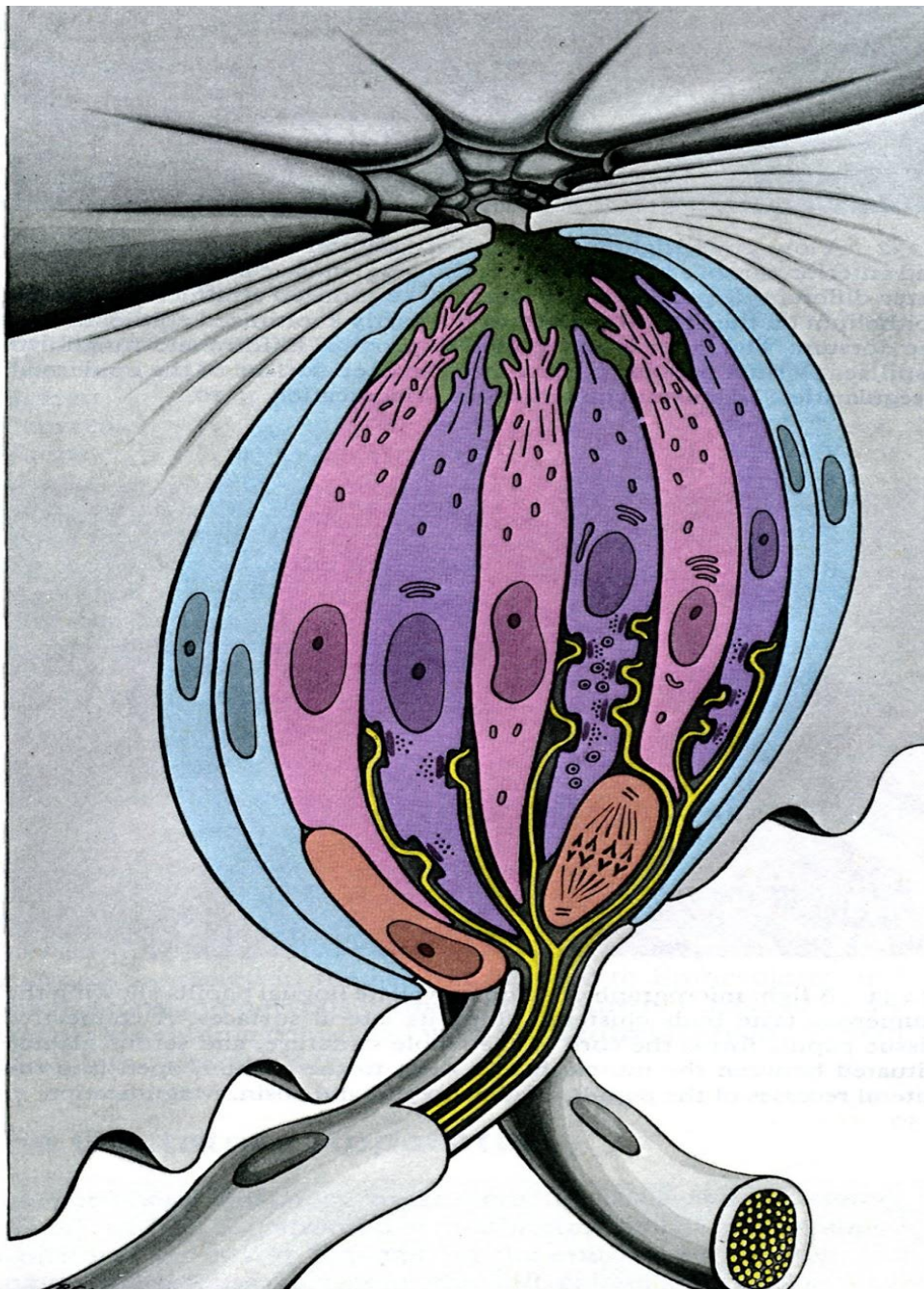
# Вкусовой анализатор

Развитие: эпителий языка

## I. Рецептор

Вкусовые почки в желобоватых, листовидных и грибовидных сосочках языка:





Растворенные в слюне вещества попадают через вкусовые поры во вкусовые ямочки, адсорбируются микроворсинками вкусовых сенсорных эпителиоцитов и воздействуют на рецепторные белки.  
→ деполяризация цитолеммы сенсорной клетки, что улавливается нервными окончаниями.



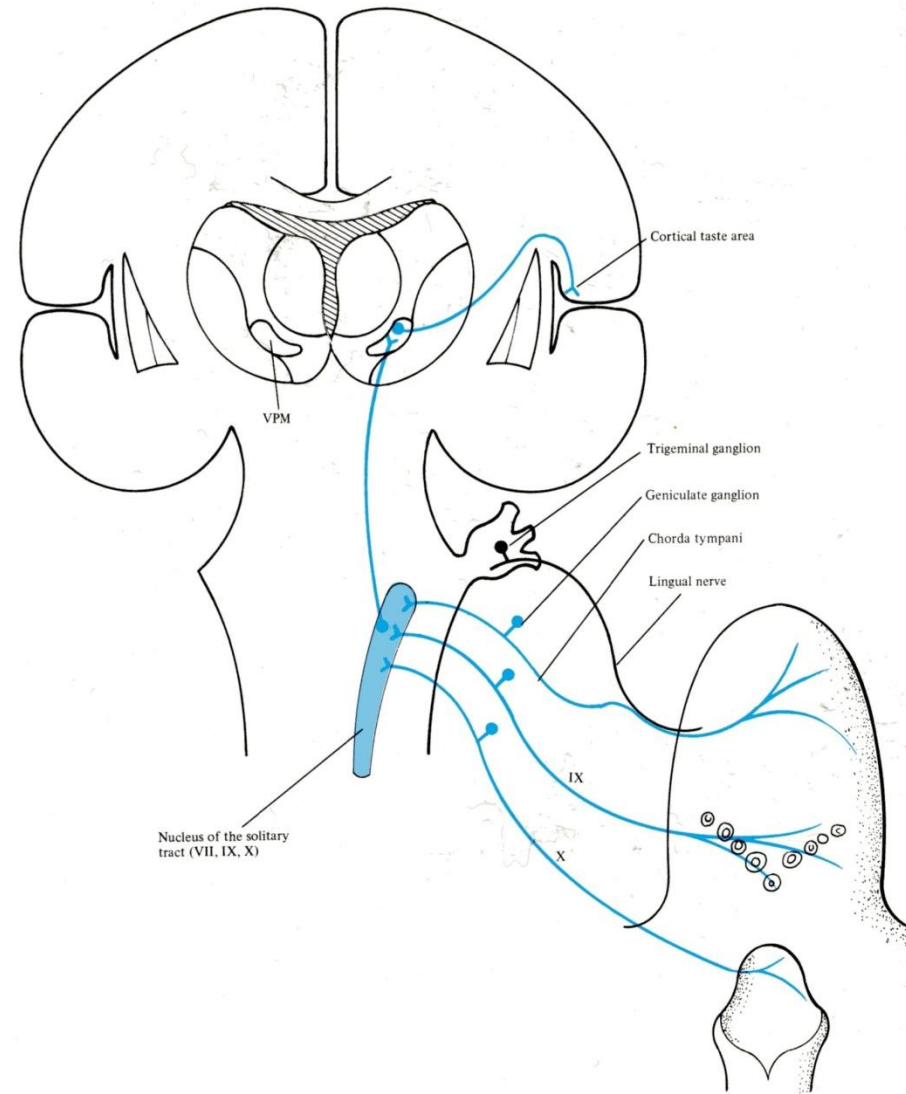
## II. Кондуктор

### 1 нейрон

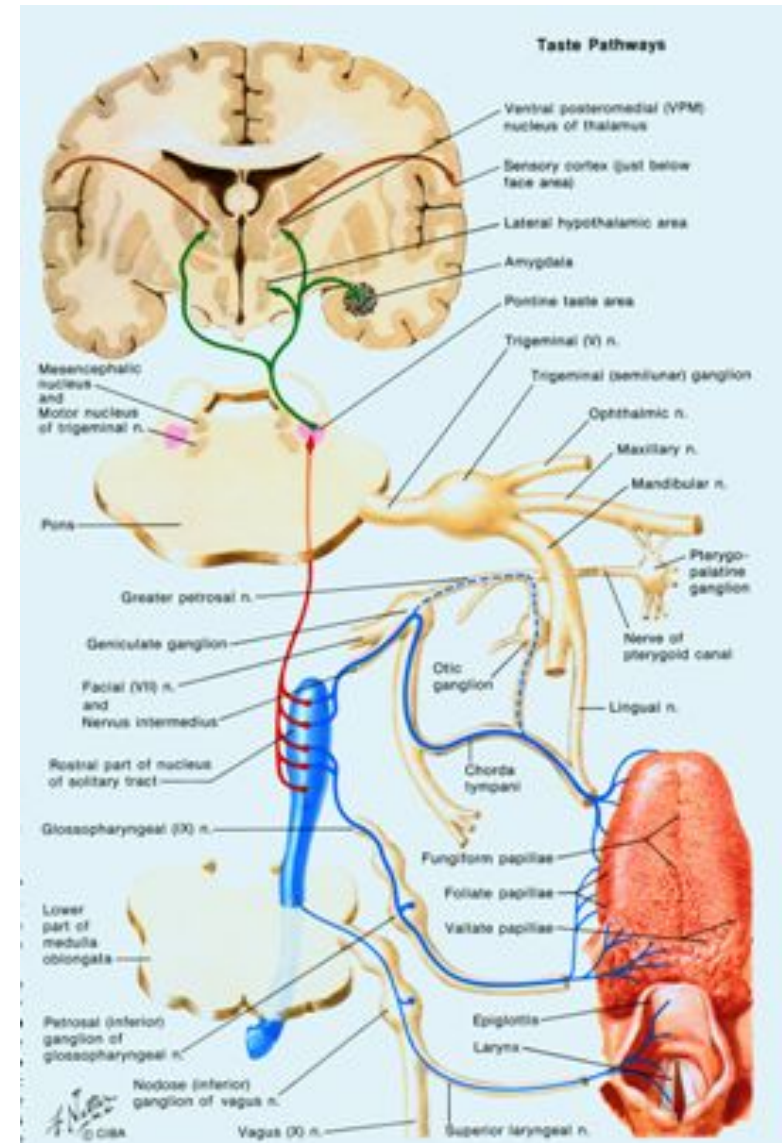
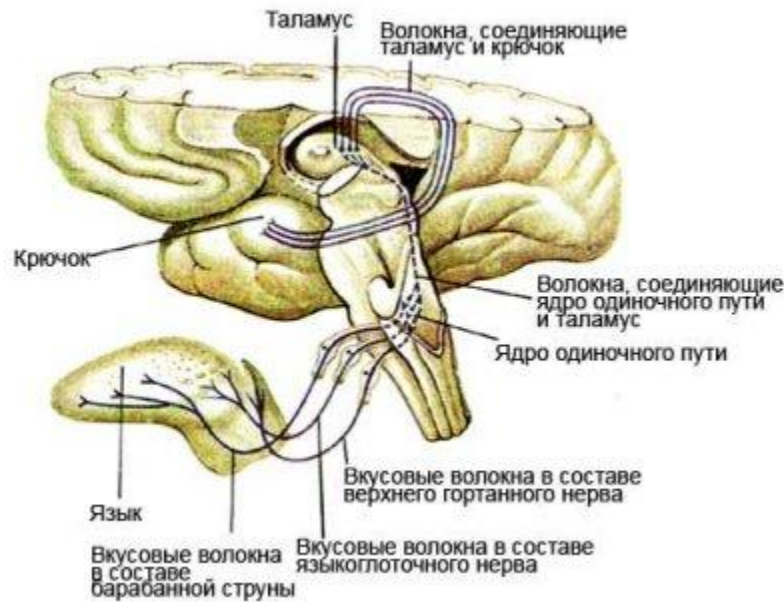
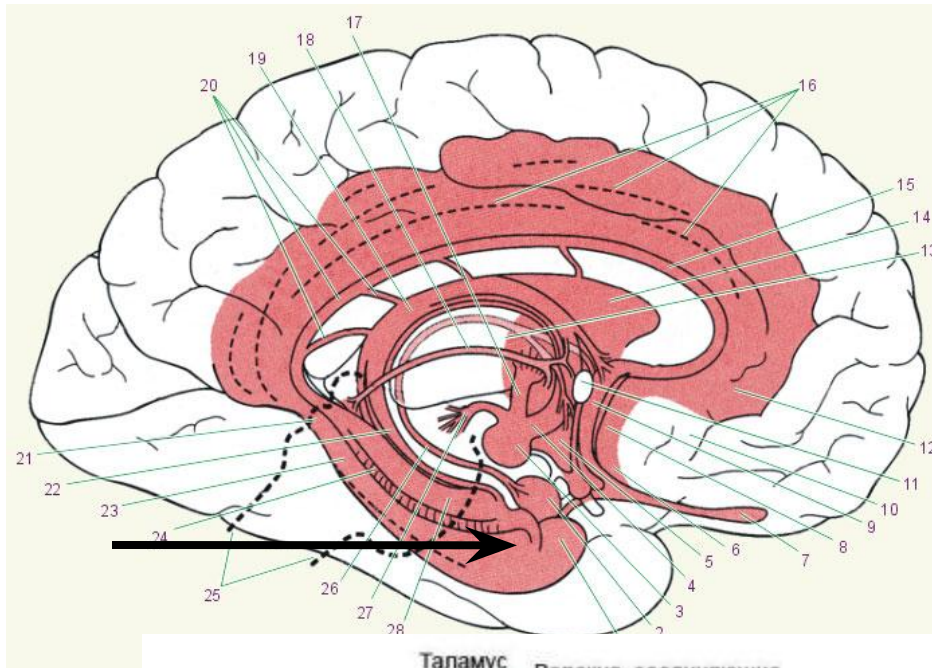
- ❖ от передних 2/3 языка → chorda tympani → g. geniculi → XIII
- ❖ от задней трети языка → r. lingualis IX → g. inferius IX → IX
- ❖ от глотки, надгортанника, неба → rr. pharyngei et laryngeus sup. → g. inferius X → X

2 нейрон - nucl. solitarius

3 нейрон - латеральны е ядра таламуса



# III. КОРКОВЫЙ КОНЕЦ – gyrus fornicatus - uncus



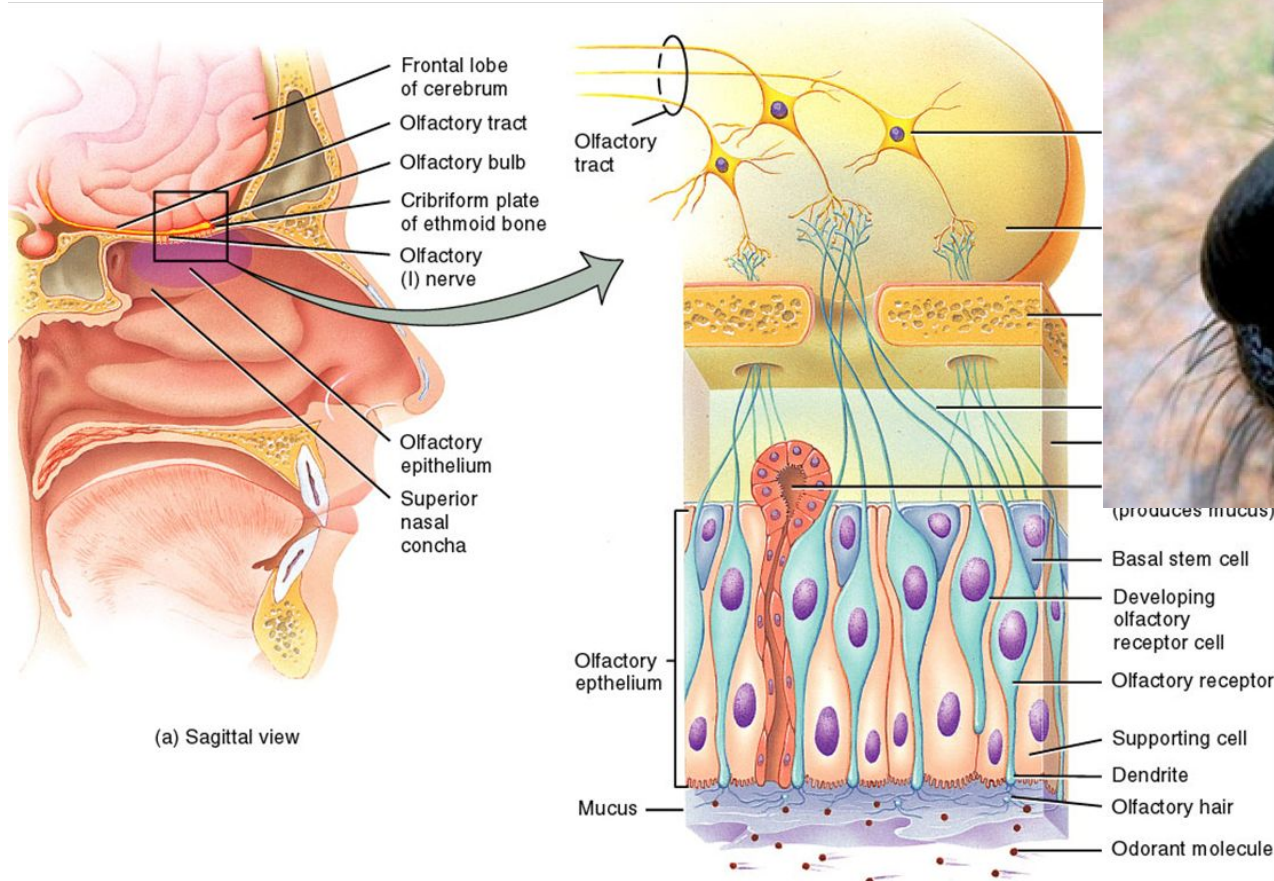


# Обонятельный анализатор

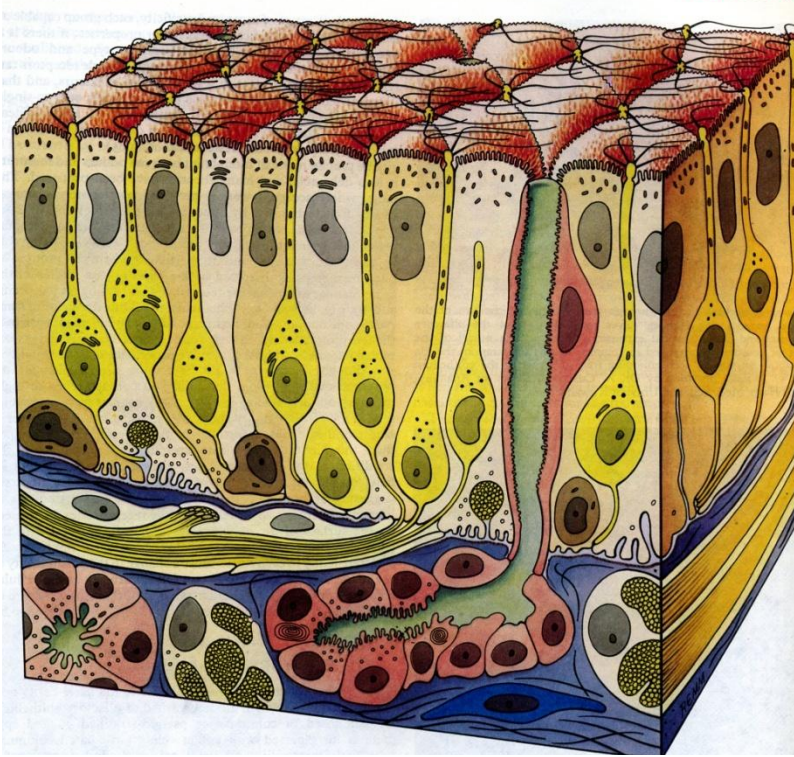
**Развитие:** обонятельные ямки (эктодерма)

## Обонятельная область полости носа

1 см<sup>2</sup> в пределах верхнего носового хода, верхней носовой раковины, верхней части носовой перегородки. Количество рецепторных нейронов у человека – до 10 млн., у собаки – 225 млн.







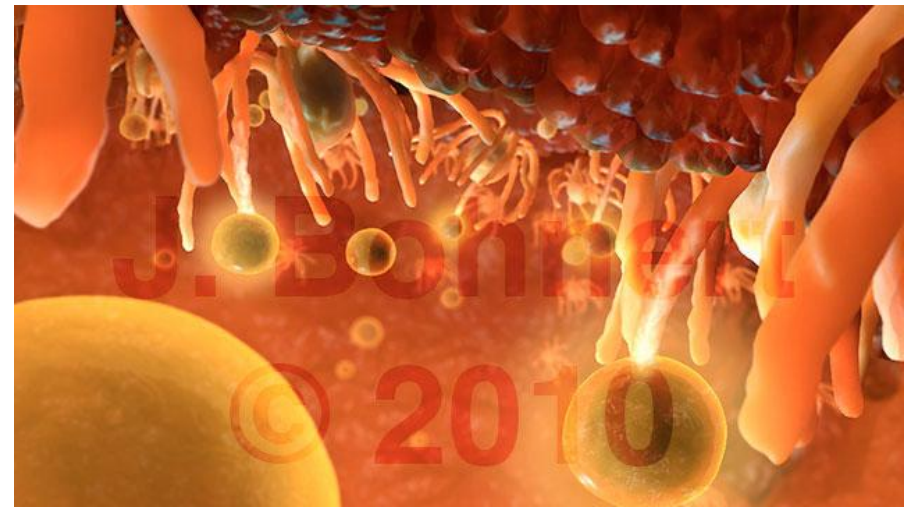
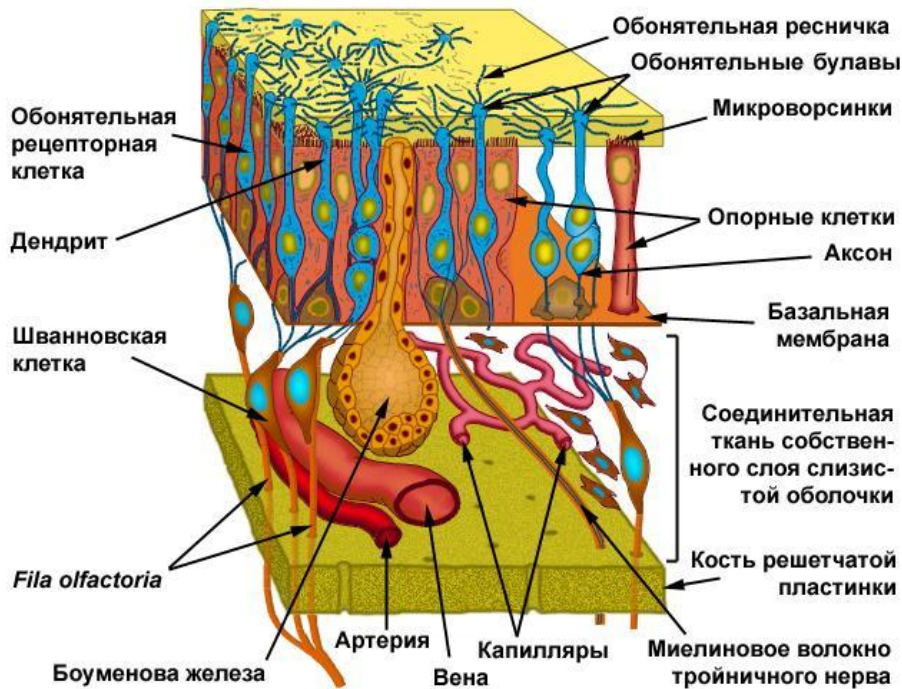
## I. Рецептор

На поверхности обонятельного эпителия дендрит оканчивается округлым утолщением — обонятельной булавой. Аксоны образуют обонятельные нити.





Под обонятельным эпителием располагаются альвеолярно-трубчатые обонятельные железы Боумена. Секрет этих желез увлажняет поверхность обонятельного эпителия, растворяет содержащиеся во вдыхаемом воздухе пахучие вещества, которые раздражают реснички обонятельных нейросенсорных клеток и нейросенсорные клетки генерируют нервные импульсы.



## II. Кондуктор

1 нейрон - обонятельные клетки → filii olfactorii

2 нейрон - bulbus olfactorius → tractus olfactorius

## 3 нейрон

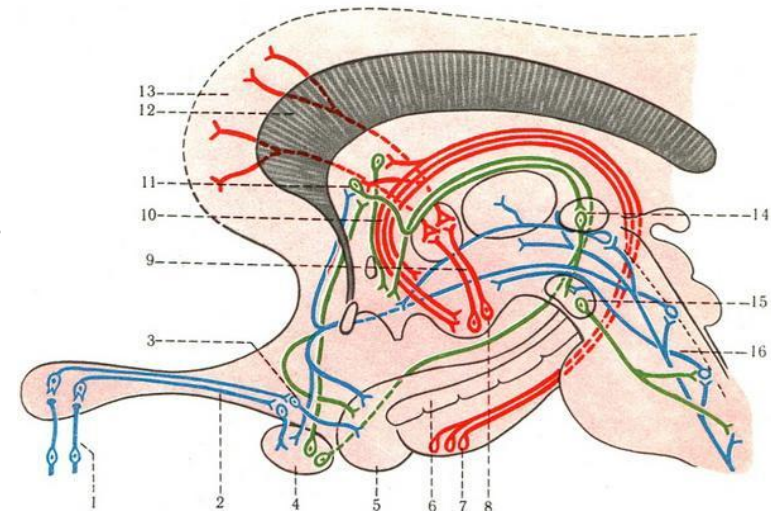
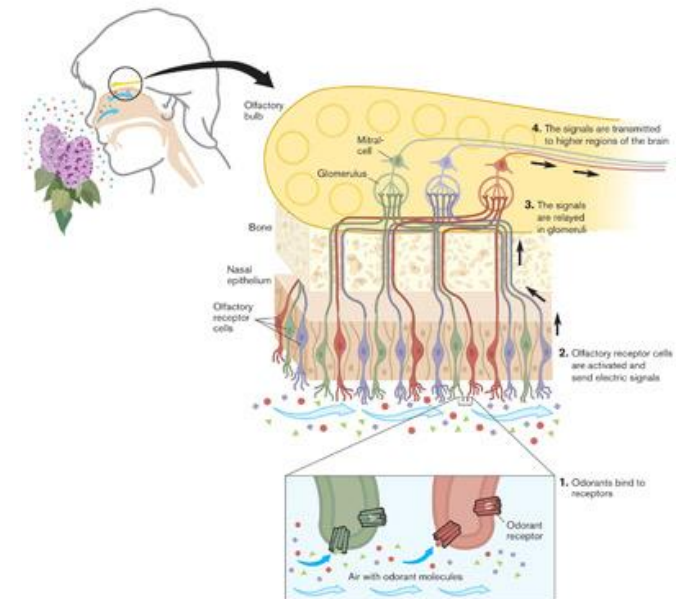
❖ substantia perforata anterior → cingulum

❖ septum pellucidum → fornix

❖ trigonum olfactorium → fasciculus uncinatus

III. КОРКОВЫЙ КОНЕЦ – gyrus fornicatus

Odorant Receptors and the Organization of the Olfactory System



# Зрительный анализатор



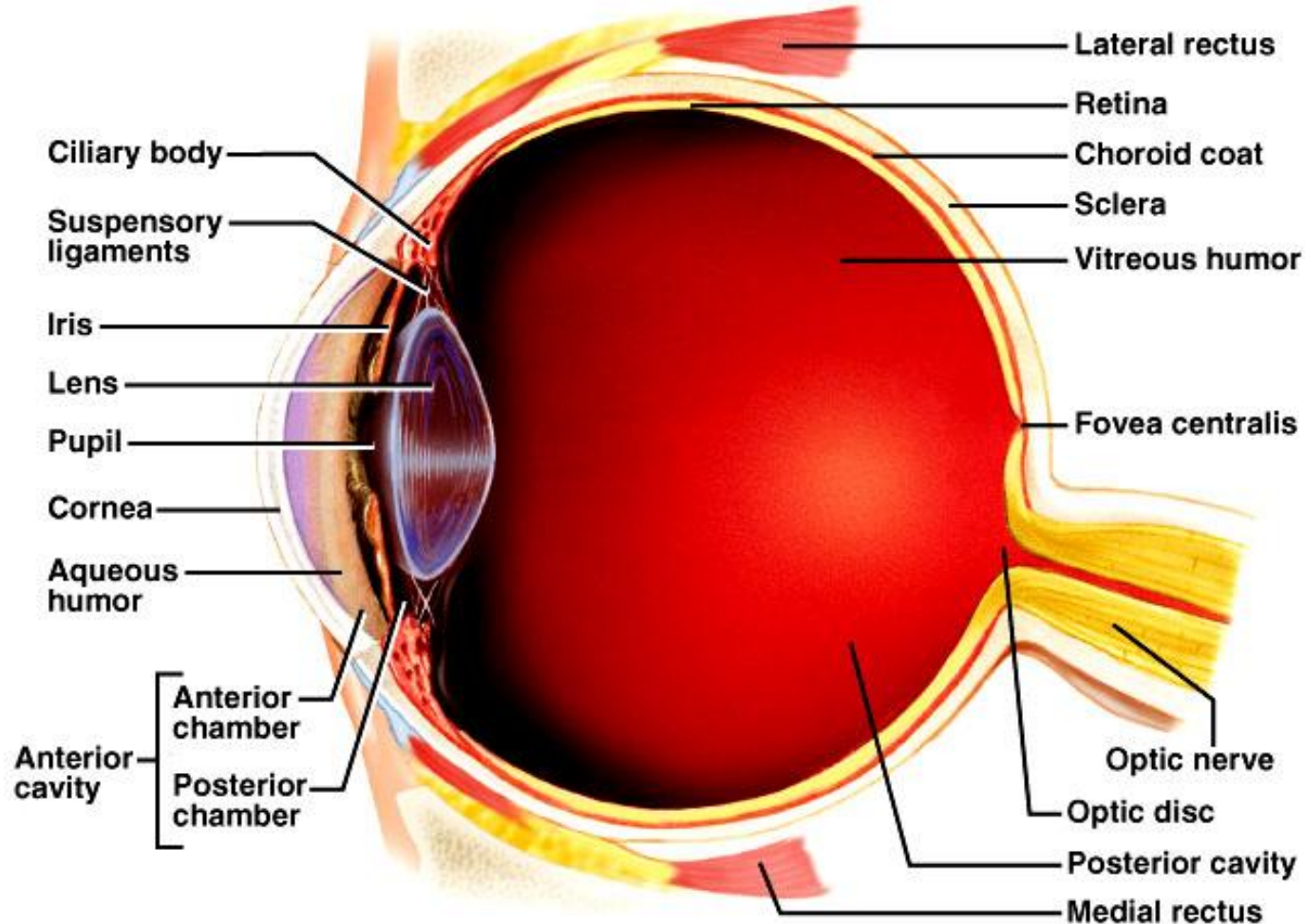


# Функциональные аппараты глаза

I. Светопреломляющий = диоптрический аппарат глаза:

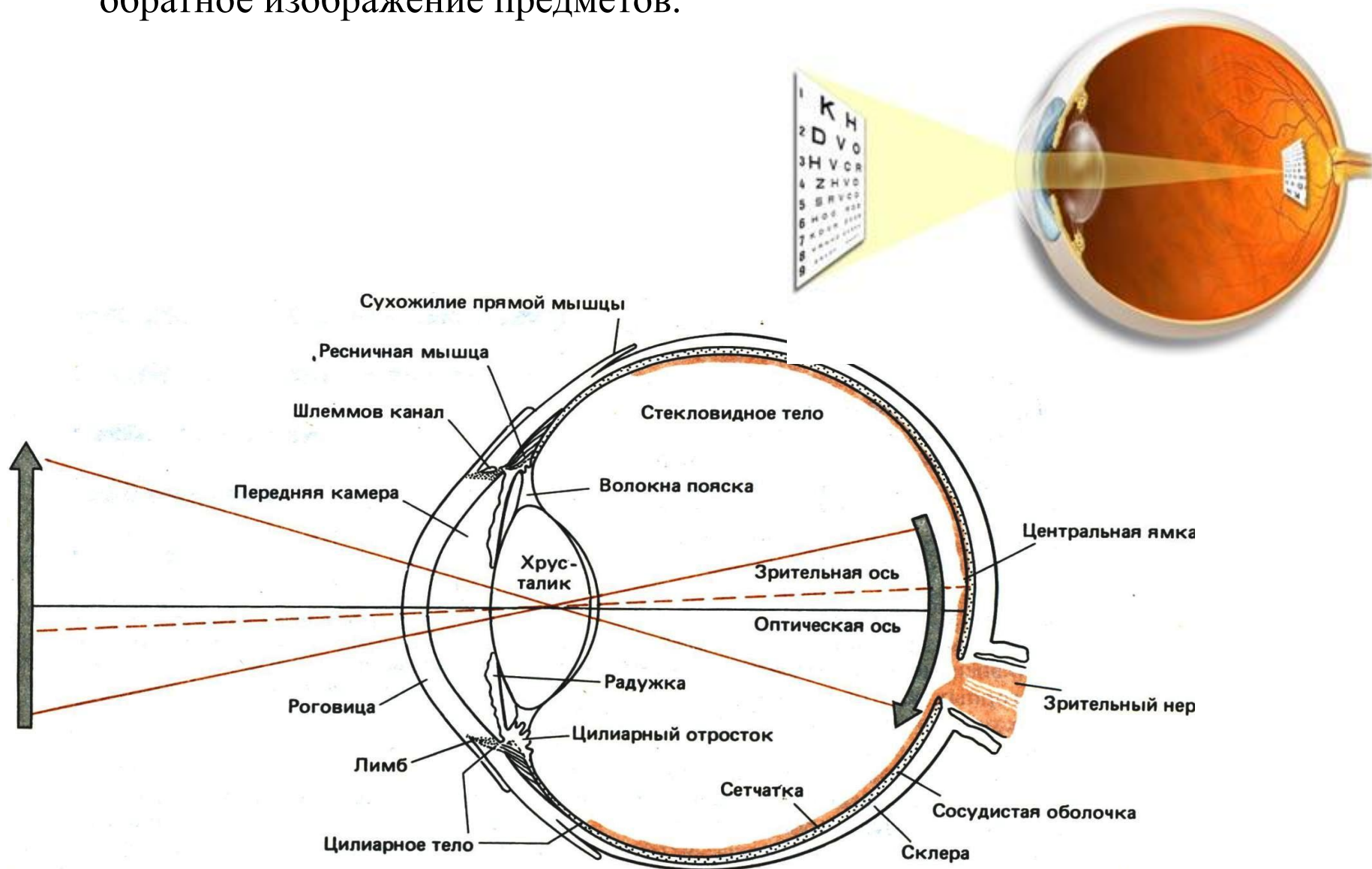
роговица --- влага камер --- хрусталик --- стекловидное тело.

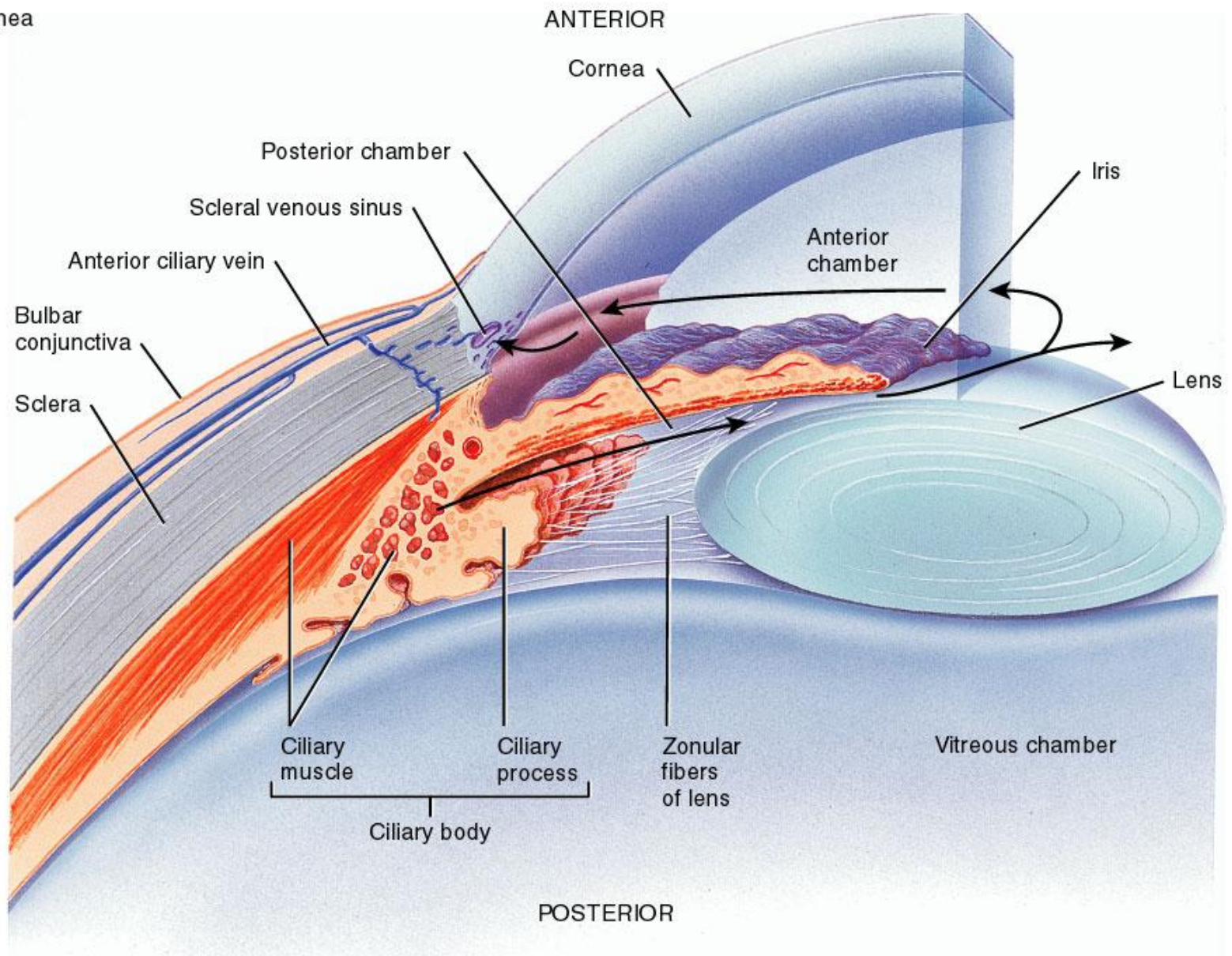
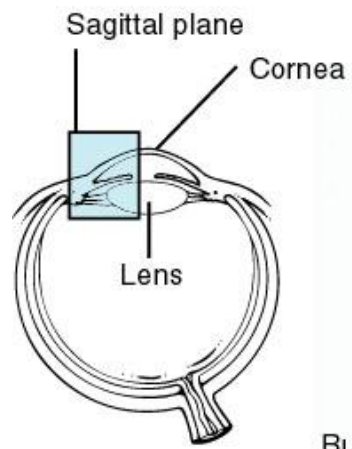
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





Функция: система линз фокусирует на сетчатку резко уменьшенное обратное изображение предметов.





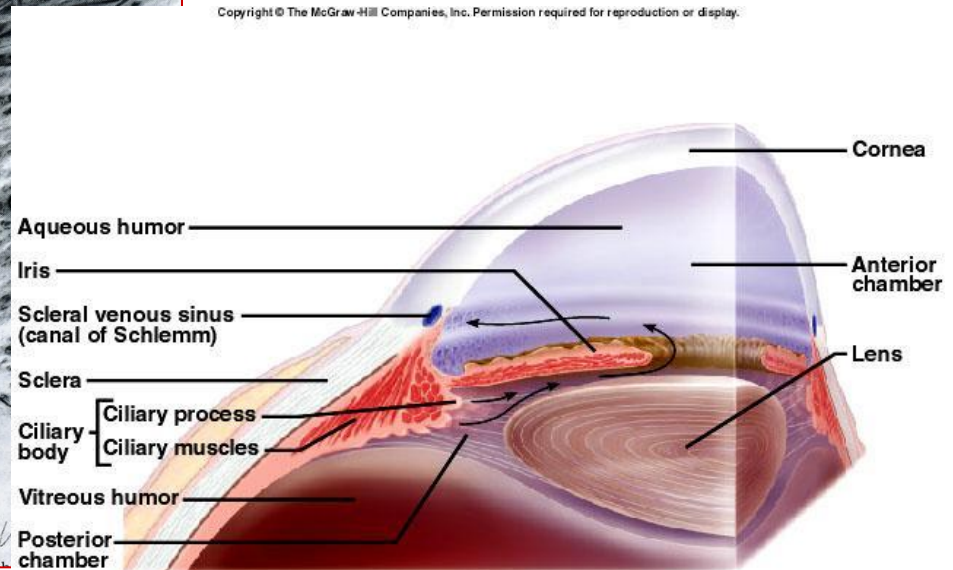


## Отток внутриглазной жидкости:

Петитов канал --- задняя  
камера глаза --- зрачок  
--- передняя камера  
глаза --- Фонтановы  
пространства ---  
Шлеммов канал ---  
водоворотные вены

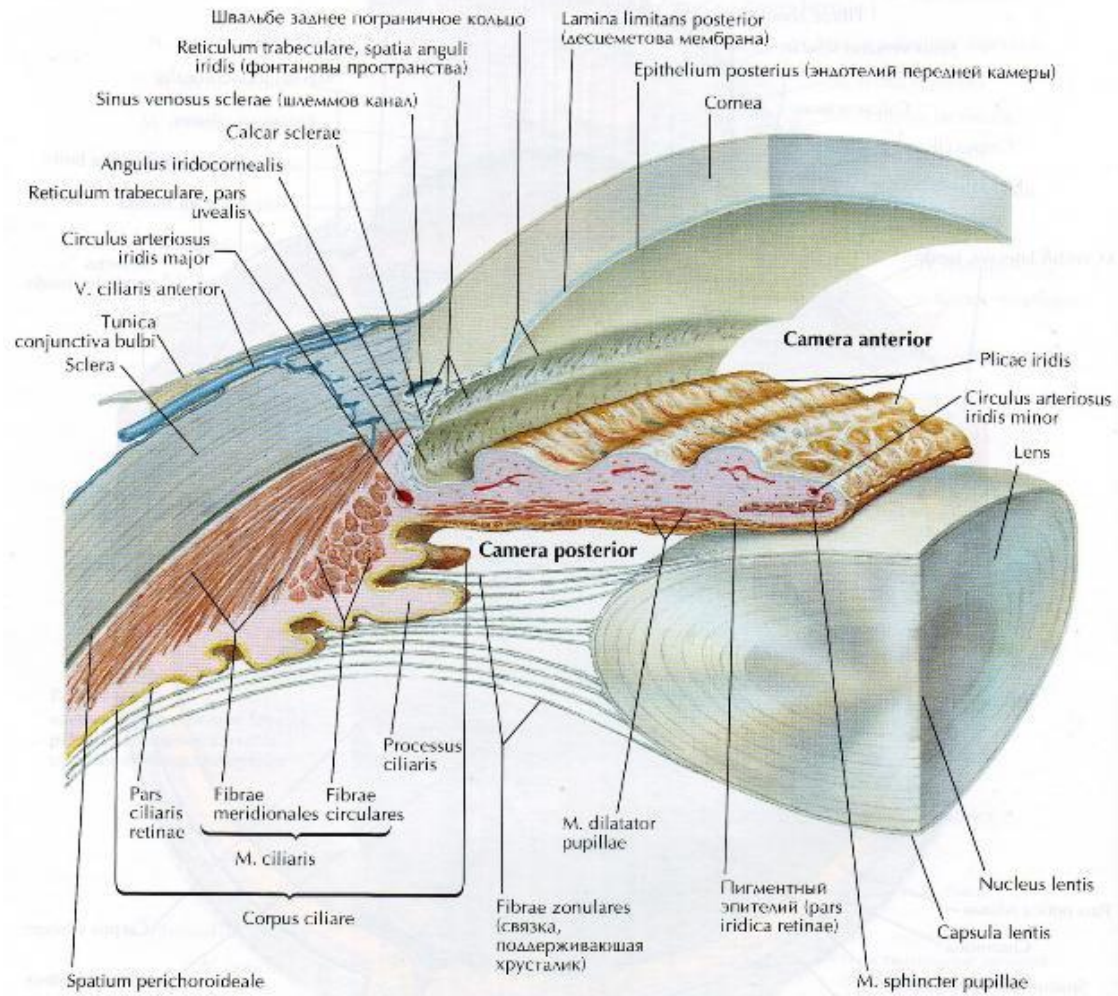
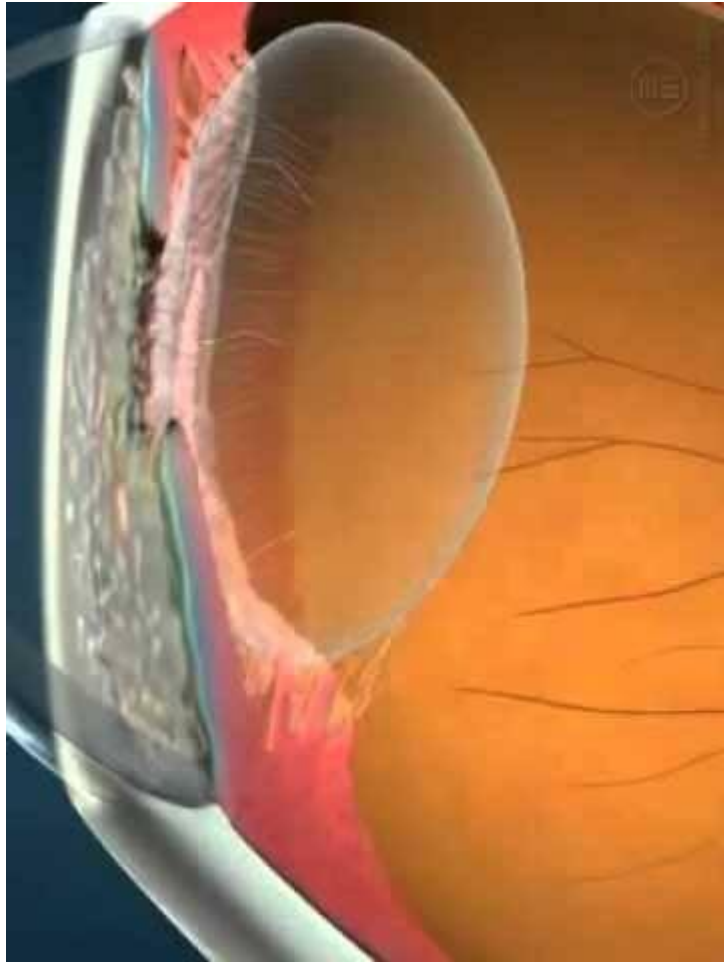


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## II. Аккомодационный аппарат глаза

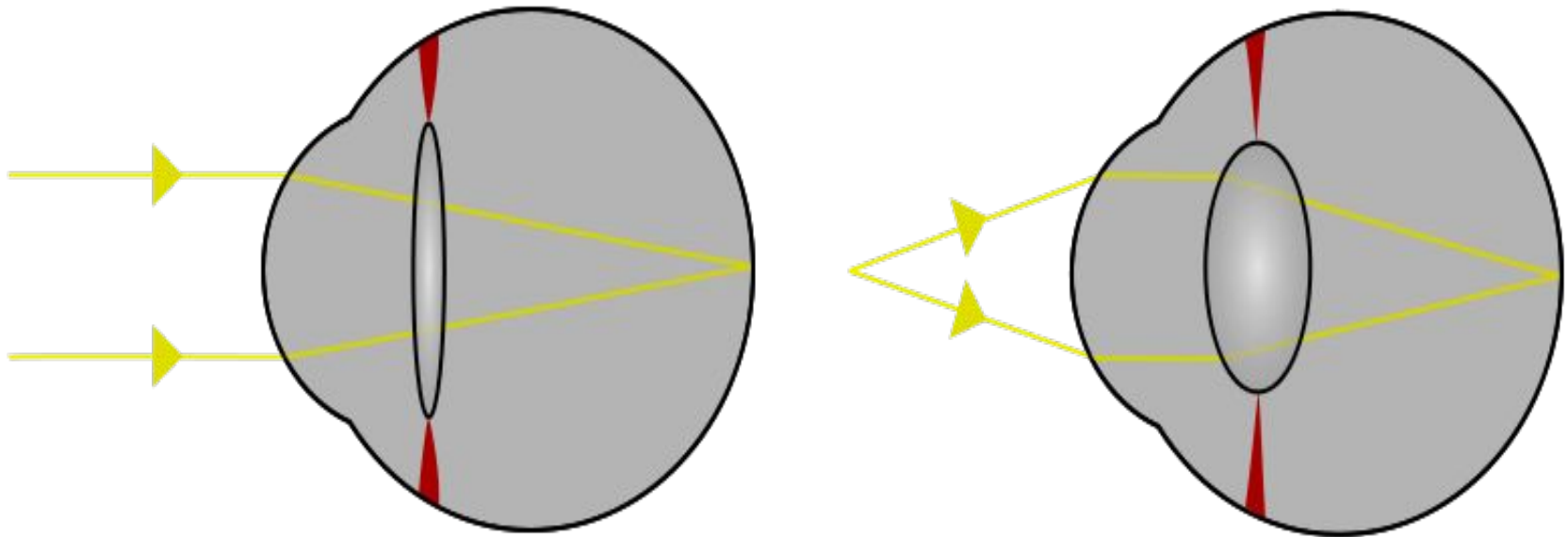
### -радужка, ресничное тело





**Аккомодация** – изменение кривизны хрусталика:

Сокращение цилиарной мышцы --- расслабление Цинновых связок ---  
хрусталик более выпуклый --- его преломляющая сила увеличивается

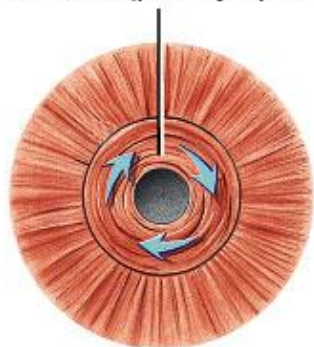


**Радужка** – диафрагма, регулирующая поток света.

Максимальное расширение зрачка – 5 минут, сужение – 5 секунд, т.о.

основная функция – пропускать свет, падающий на центр хрусталика, где фокусировка более точная.

Pupil constricts as circular muscles of iris contract (parasympathetic)



Bright light

Pupil



Normal light

Pupil dilates as radial muscles of iris contract (sympathetic)



Dim light



# Рецепторный аппарат глаза – сетчатка.

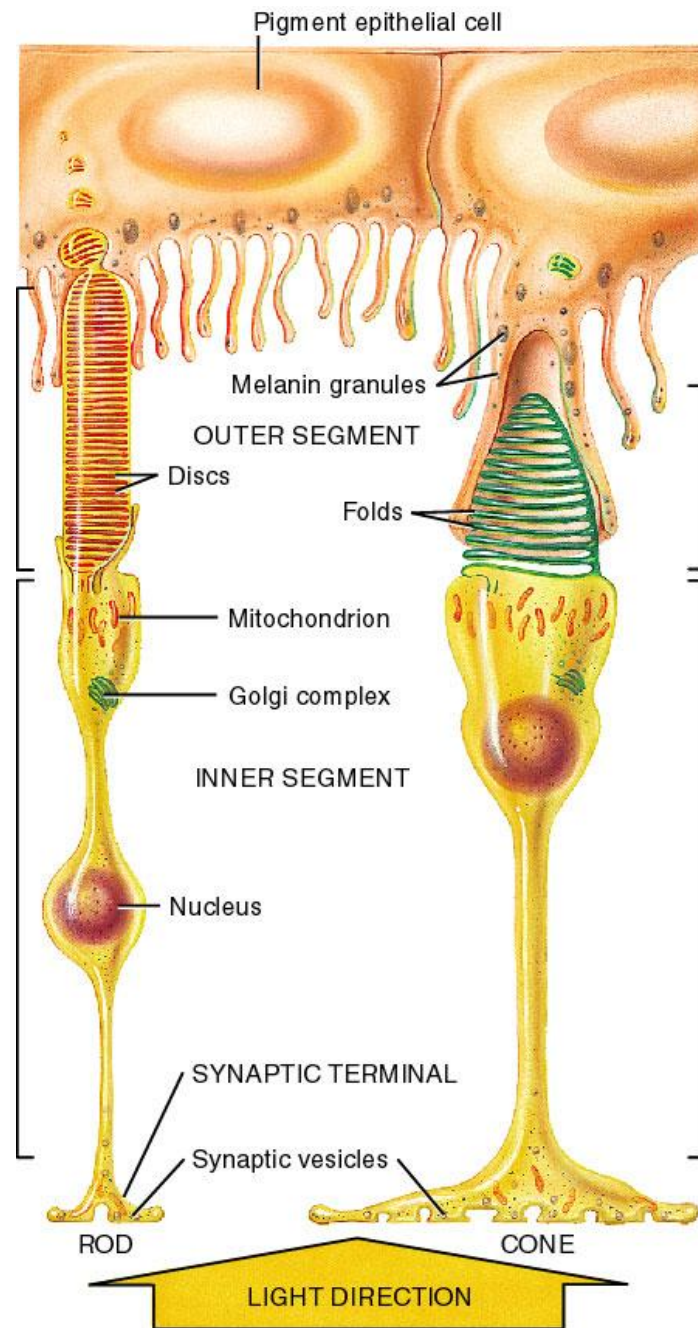
**Пигментный слой** – поглощает 85-90% света.

## ● Палочки

- высота 30 мкм, толщина 2 мкм
- 130 миллионов палочек
- аппарат сумеречного зрения (больше чувствительность, но не различают цветов)
- родопсин

## ● Колбочки

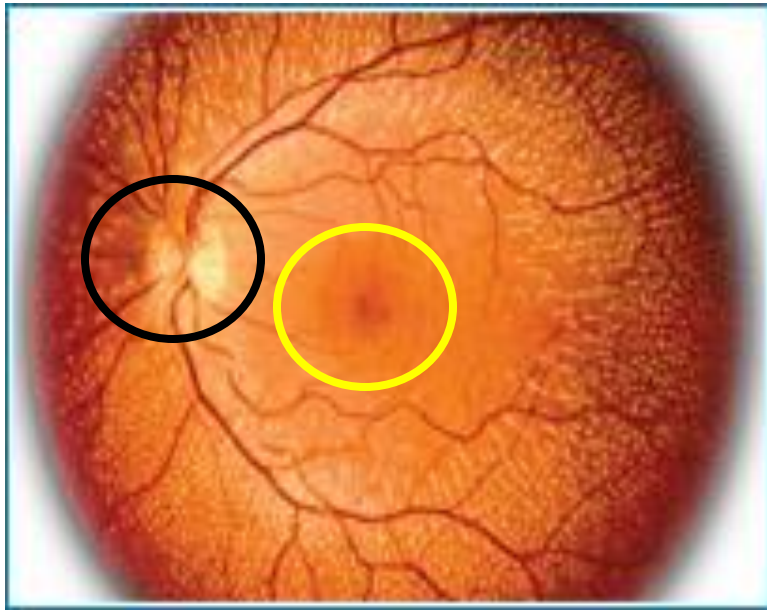
- высота 10 мкм, толщина 6-7 мкм
- 7 миллионов колбочек
- аппаратом дневного зрения (чувствительны к цветам, но менее чувствительны к свету)
- йодопсин



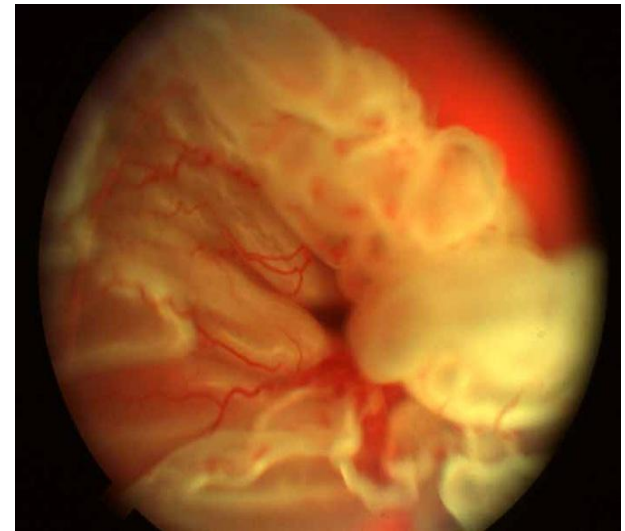


## Глазное дно

1. ДЗН (диск зрительного нерва) – слепое пятно (не содержит фоторецепторов) с углублением, из которого исходят сосуды.
2. Пятно (желтое) с центральной ямкой – место наилучшего цветового зрения, содержит только колбочки.



Отслойка сетчатки

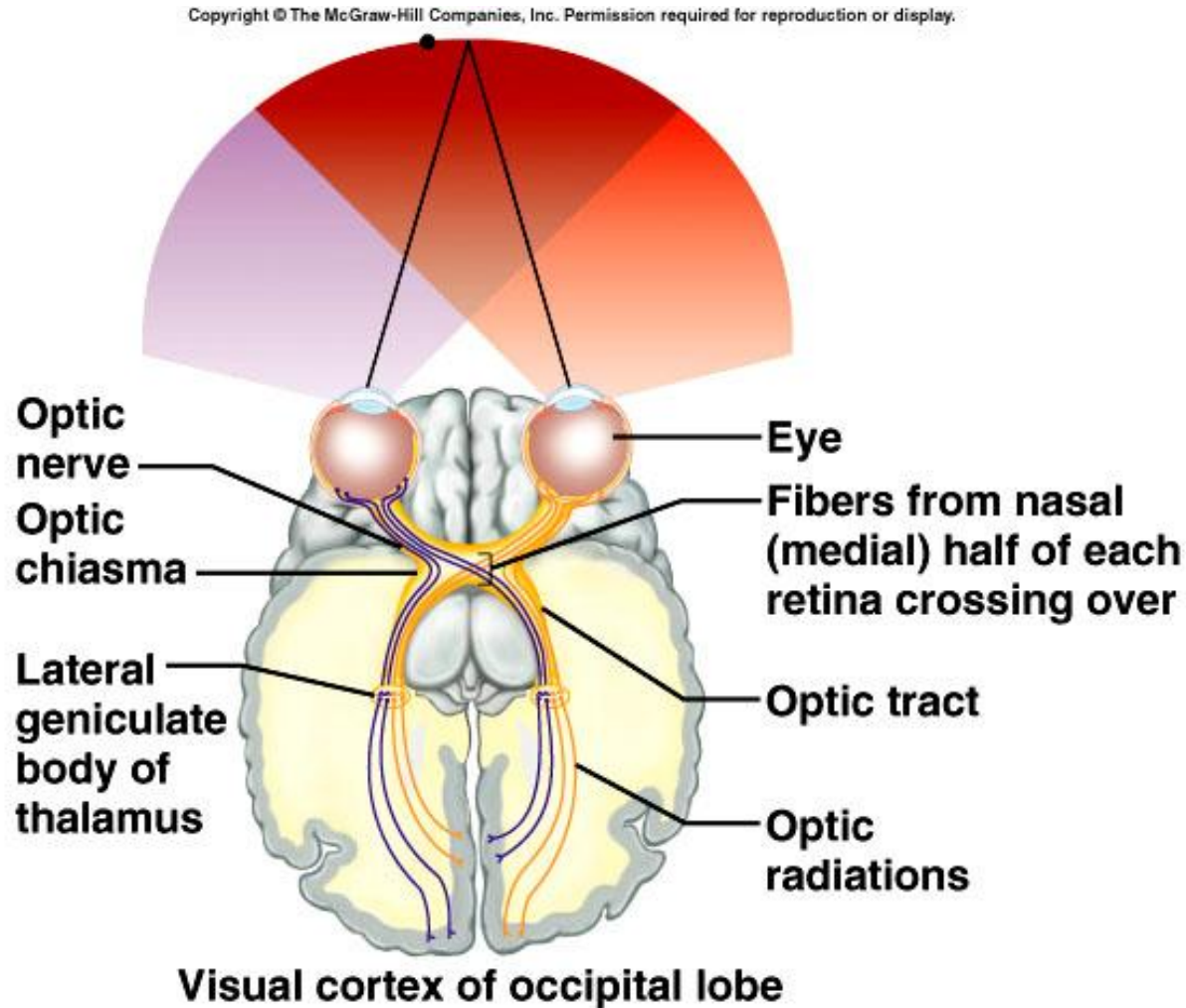




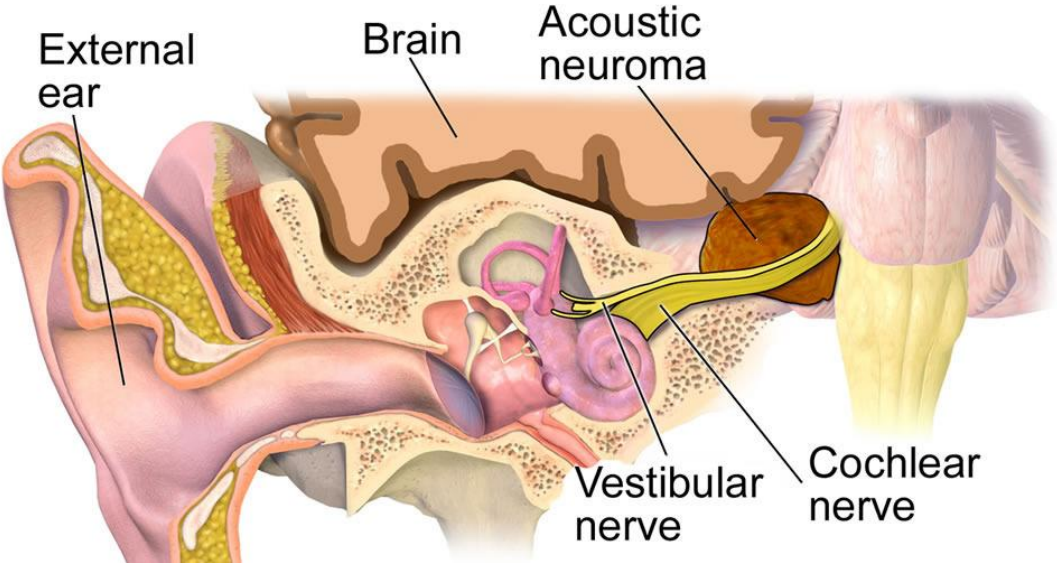
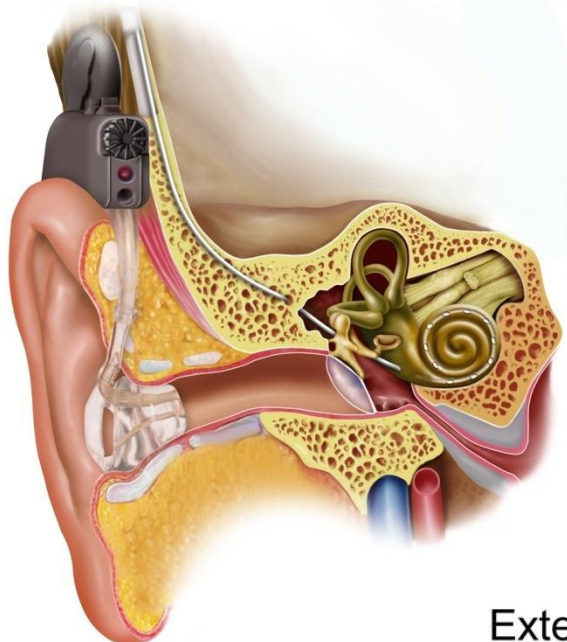


### III. КОРКОВЫЙ КОНЕЦ

Кора по краям шпорной борозды (верх – верхние части сетчаток, но нижние поля зрения, и наоборот)



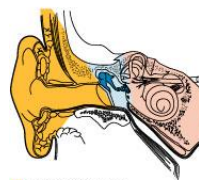
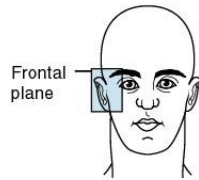
# Слуховой и вестибулярный анализаторы



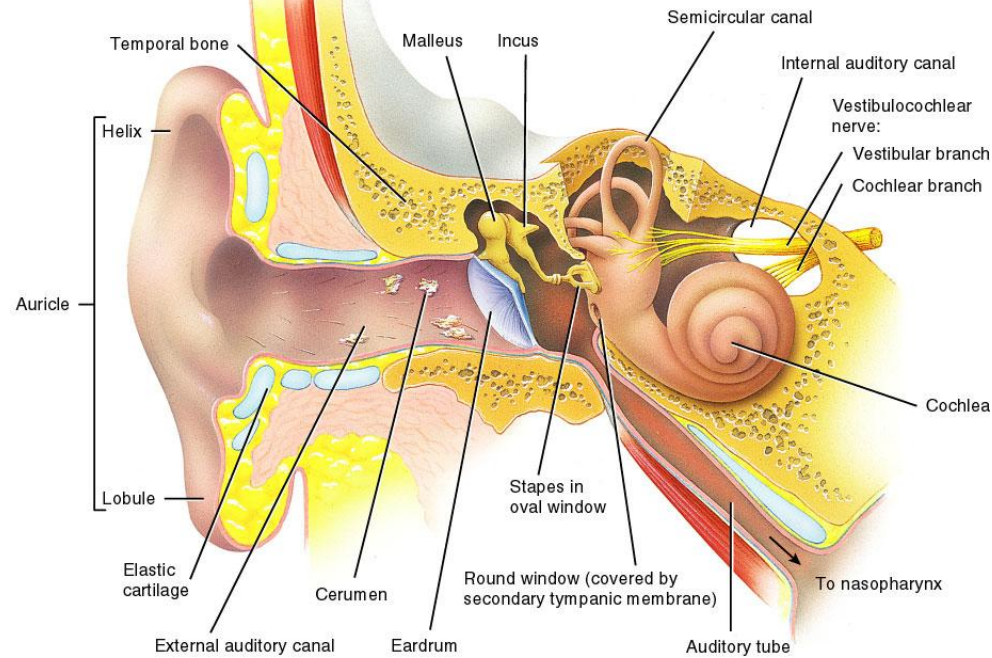


# Звукопроводящий аппарат

- ❖ Обеспечивает **направление** приема звуковой волны
- ❖ **Концентрирует звуки** (**ушная раковина**)
- ❖ **Передает колебания** в среднее ухо, **защищает** от механических и термических воздействий (**барабанная перепонка**)
- ❖ **Уравнивает давление** в среднем ухе с давлением наружной воздушной среды (**слуховая труба**)

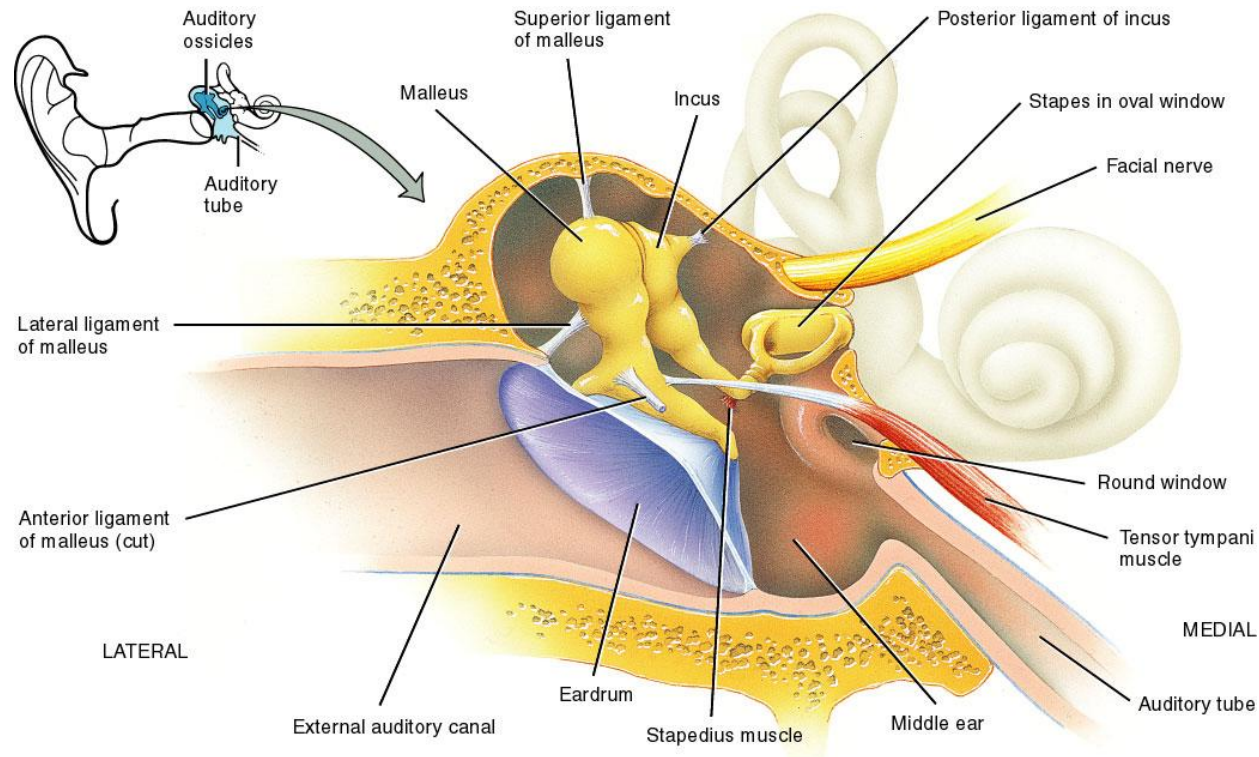


- External ear
- Middle ear
- Internal ear



Frontal section through the right side of the skull showing the three principal regions of the ear

- ❖ Обеспечивает **костную и механическую проводимость** к внутреннему уху (**слуховые косточки**)
- ❖ Снижают **амплитуду колебаний** слуховых косточек при большой интенсивности звука (**слуховые мышцы**)
- ❖ Участвуют в реализации **обратной связи с речевой системой** (когда человек поет или говорит, **стременная мышца подавляет низкочастотные звуки, а высокочастотные проходят без искажений**)

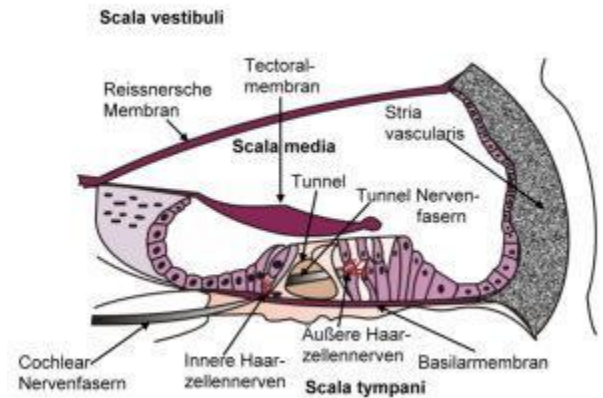
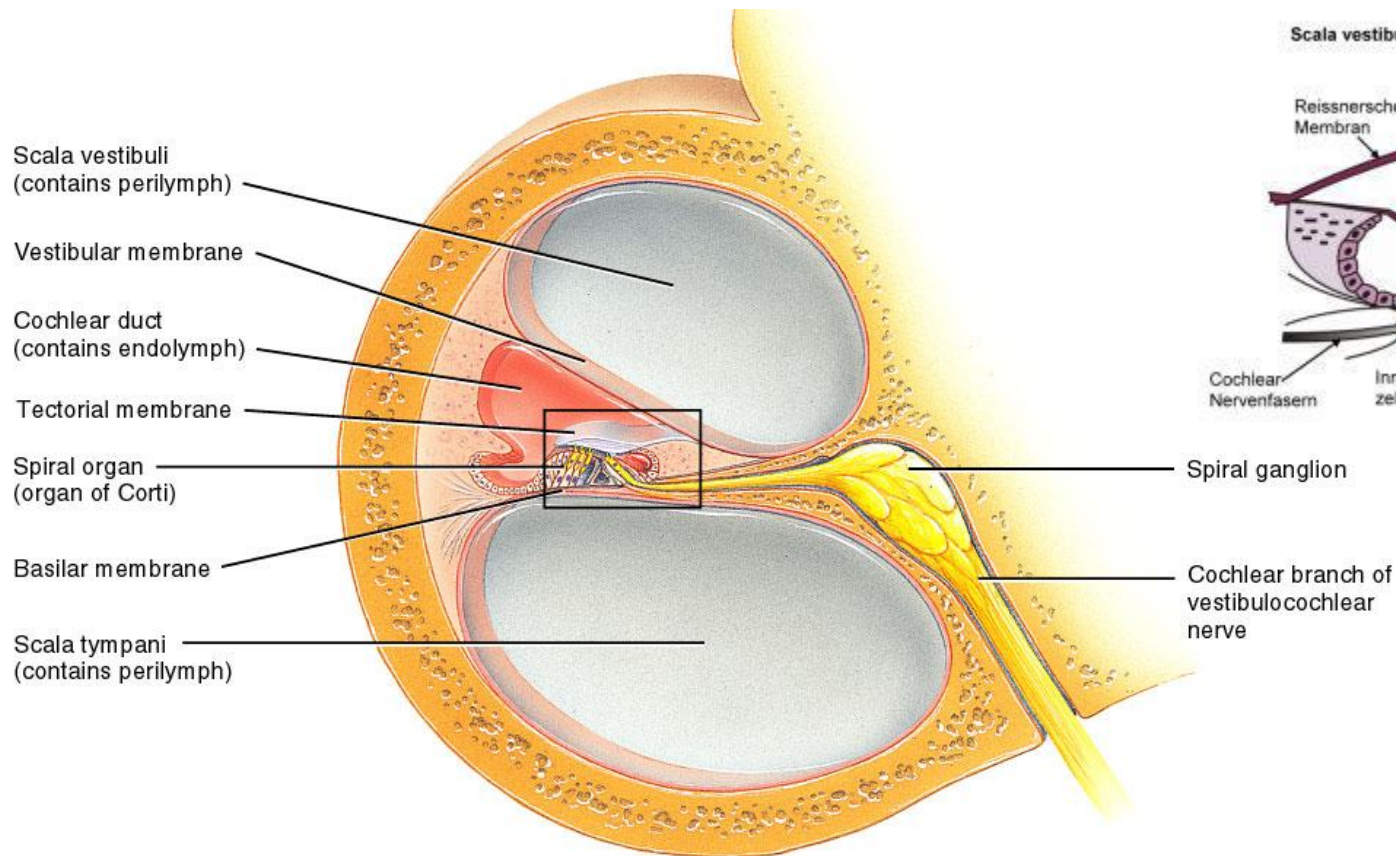


Frontal section showing location of auditory ossicles

# Звуковоспринимающий аппарат

Улитковый проток имеет три стенки:

- ❖ Вестибулярная мембрана
- ❖ Сосудистая полоска (продукция эндолимфы)
- ❖ Базиллярная пластинка (на ней Кортиев орган)

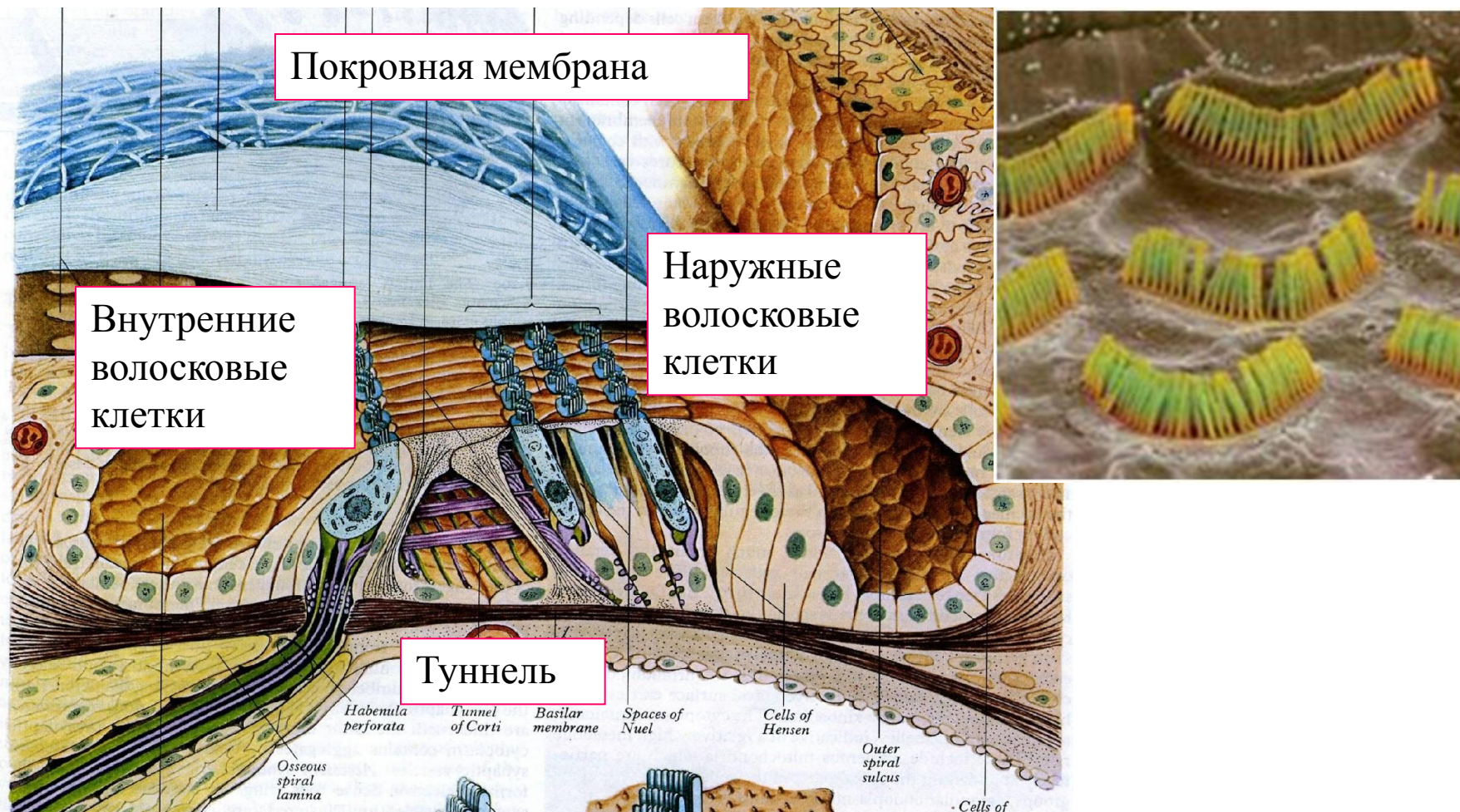


(c) Section through one turn of the cochlea



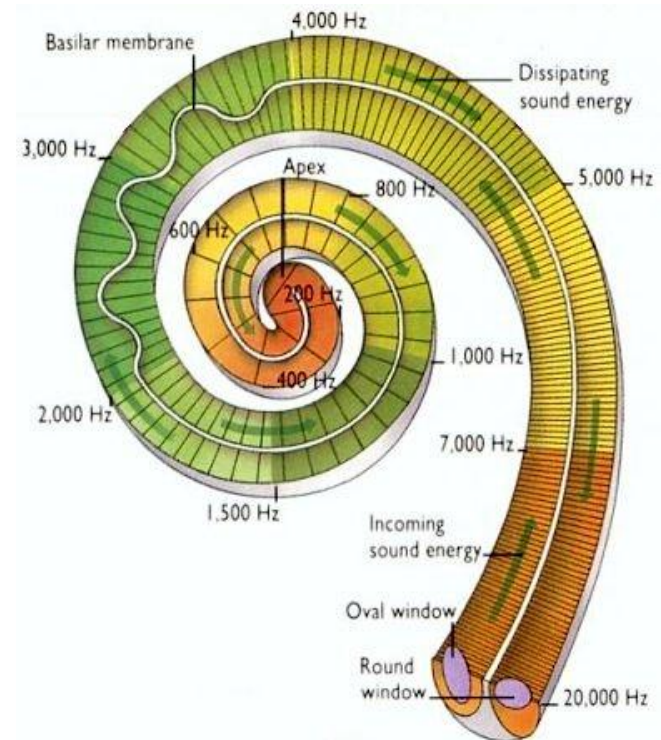
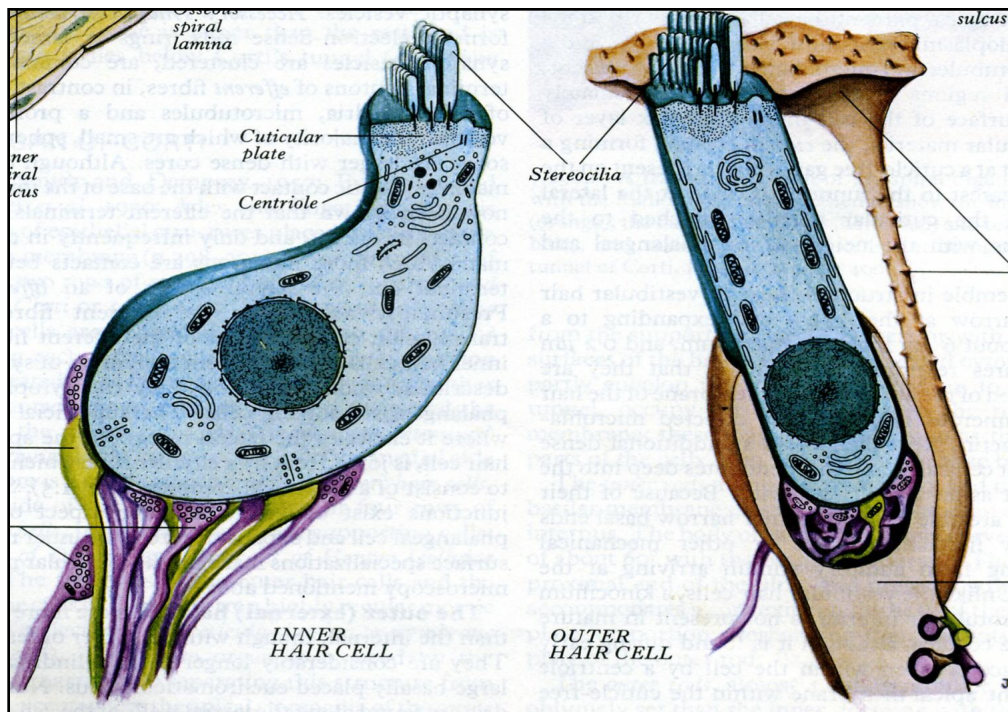
Рецептор слухового анализатора описал итальянский анатом маркиз Альфонсо Корти.

**Кортиев орган** – сверхчувствительный механоэлектрический передатчик, который преобразует механическое раздражение волосков в электрический нервный импульс.



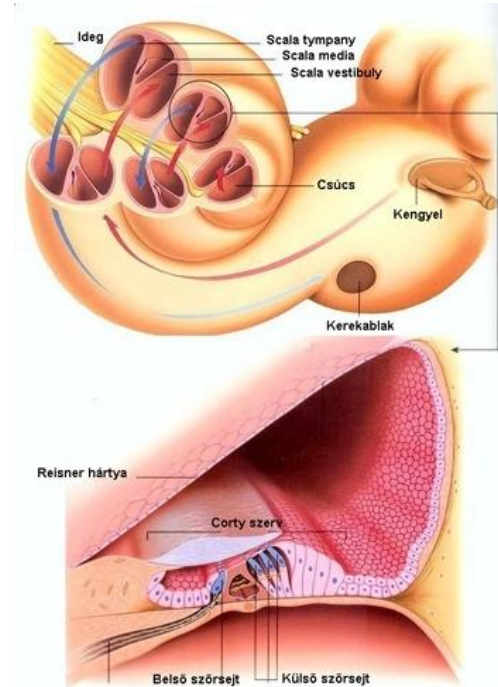
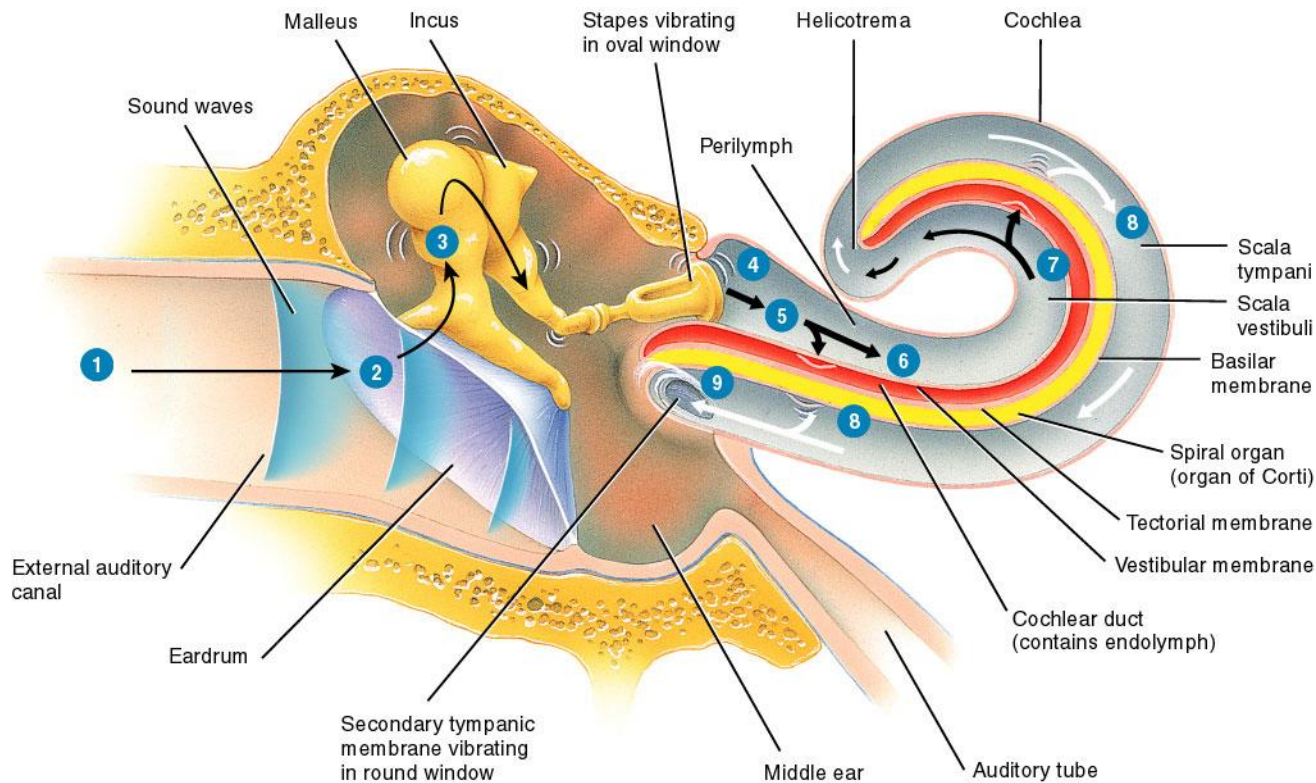


- ❖ **Наружные** волосковые клетки чувствительны к звукам **большей интенсивности**, **внутренние** – к **меньшей**.
- ❖ Сигналы от **каждой внутренней** волосковой клетки поступают в **несколько волокон**, сигналы **от нескольких наружных** волосковых клеток конвергируют на **одном волокне**.
- ❖ 90% волокон идет от внутренних и 10 % от наружных волосковых клеток
- ❖ **Высокие звуки** раздражают волосковые клетки в **нижних завитках** улитки, **низкие** – в **верхние**.



## Ход звуковой волны:

Звук --- барабанная перепонка --- слуховые косточки --- овальное окно ---  
перилимфа --- эндолимфа --- базальная и покровная мембраны ---  
отклонение стереоцилий и возбуждение волосковых клеток ---  
рецепторный потенциал





# Слуховой анализатор.

I. **Рецептор** – Кортиев орган

II. **Кондуктор**

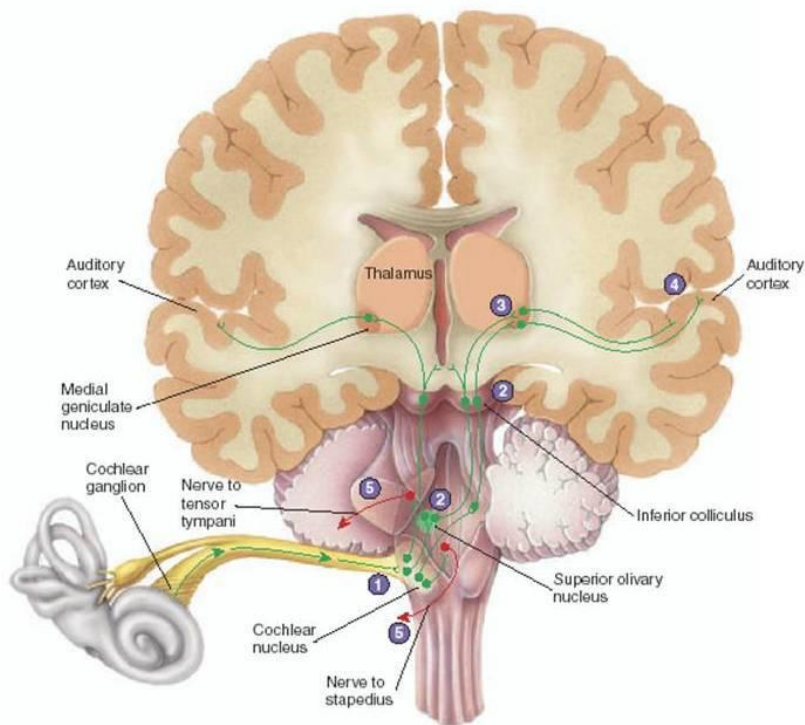
**1 нейрон** – спиральный ганглий

**2 нейрон** – вентральное и дорсальное улитковые ядра VIII ЧН

**3 нейрон** – ядра трапецевидного тела (некоторые в треугольнике петли)

**4 нейрон** – нижние холмики и медиальные коленчатые тела

III. **Корковый конец** – верхняя височная извилина (средняя треть), извилины Гешля.

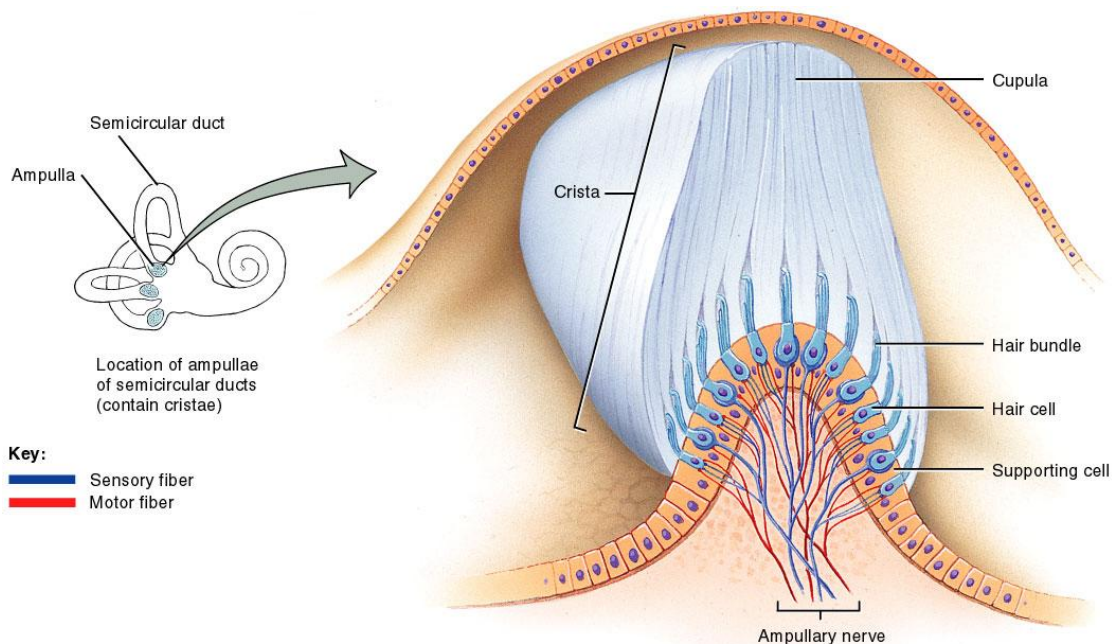


# Вестибулярный аппарат

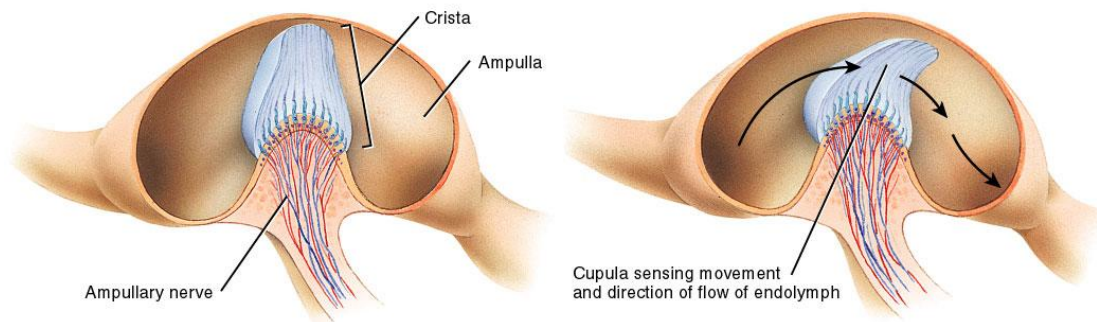
## 1.Кристы в ампулах

полукружных  
протоков:

- ❖ Сенсорные  
волосковые клетки
- ❖ Купула  
(желатинообразный  
купол)
- ❖ Адекватный  
раздражитель —  
угловое ускорение



(a) Details of a crista

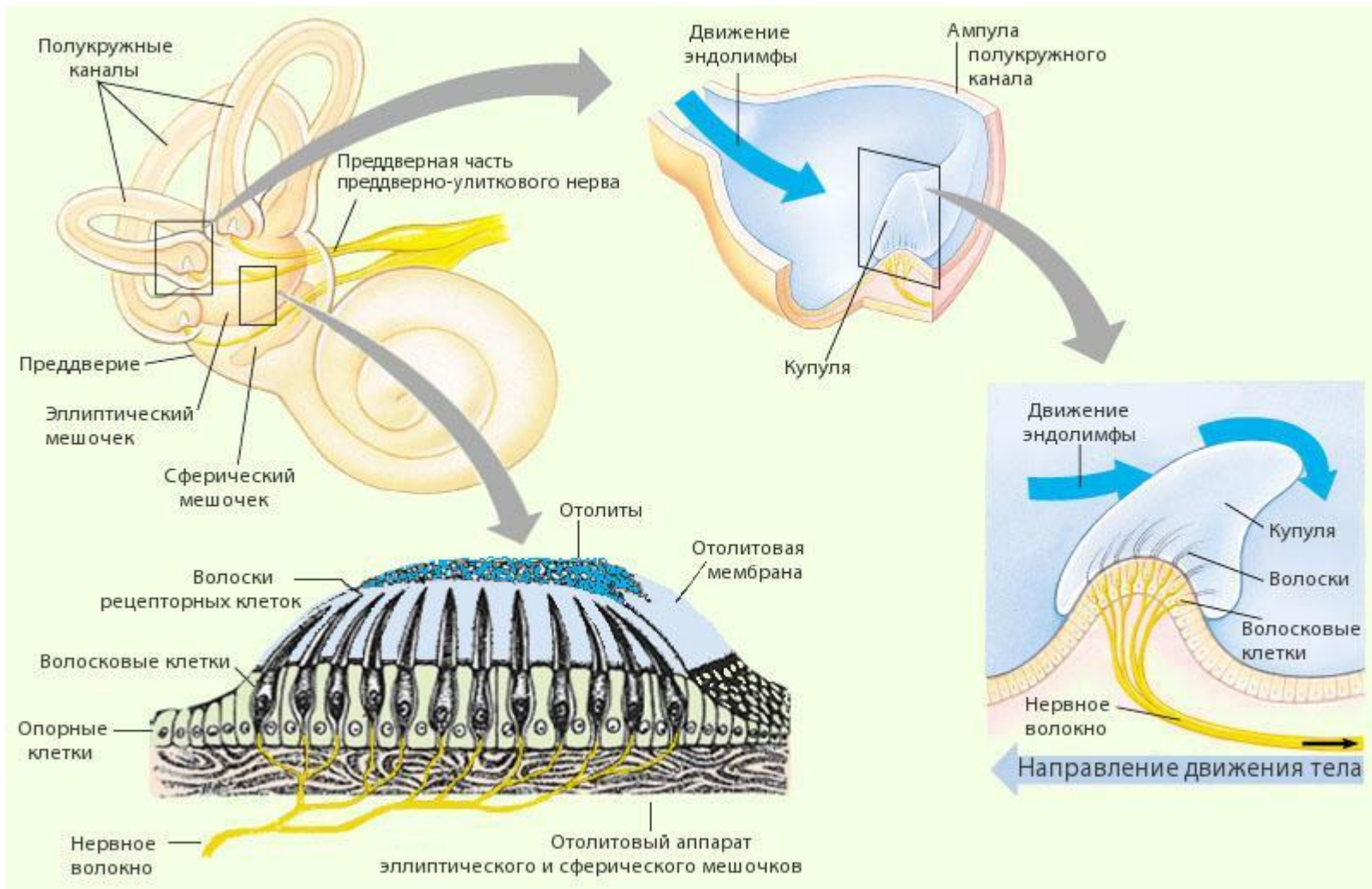


Head in still position



Head rotating

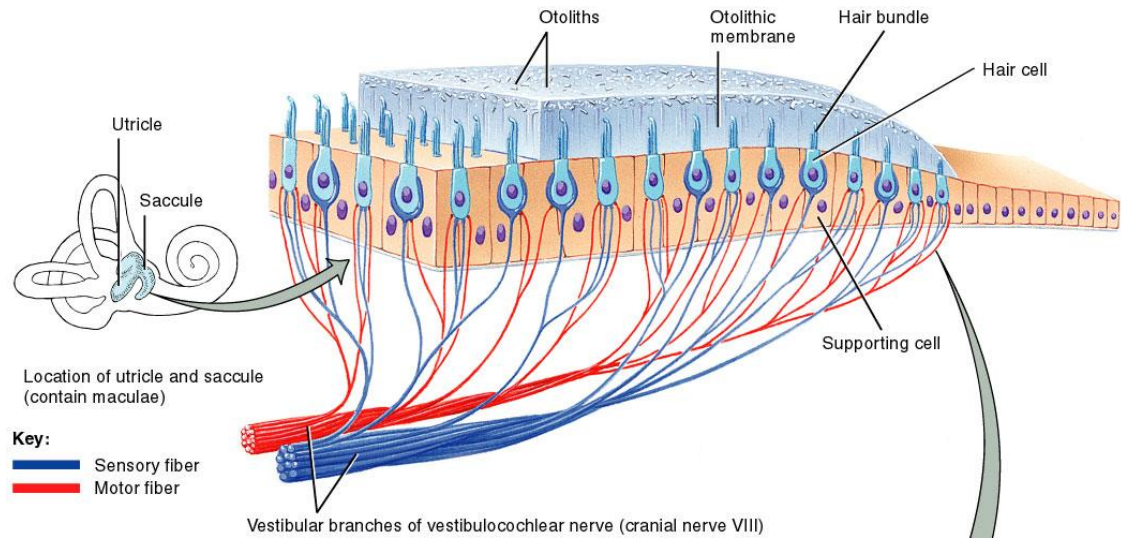
(b) Position of a crista with the head in the still position (left) and when the head rotates (right)



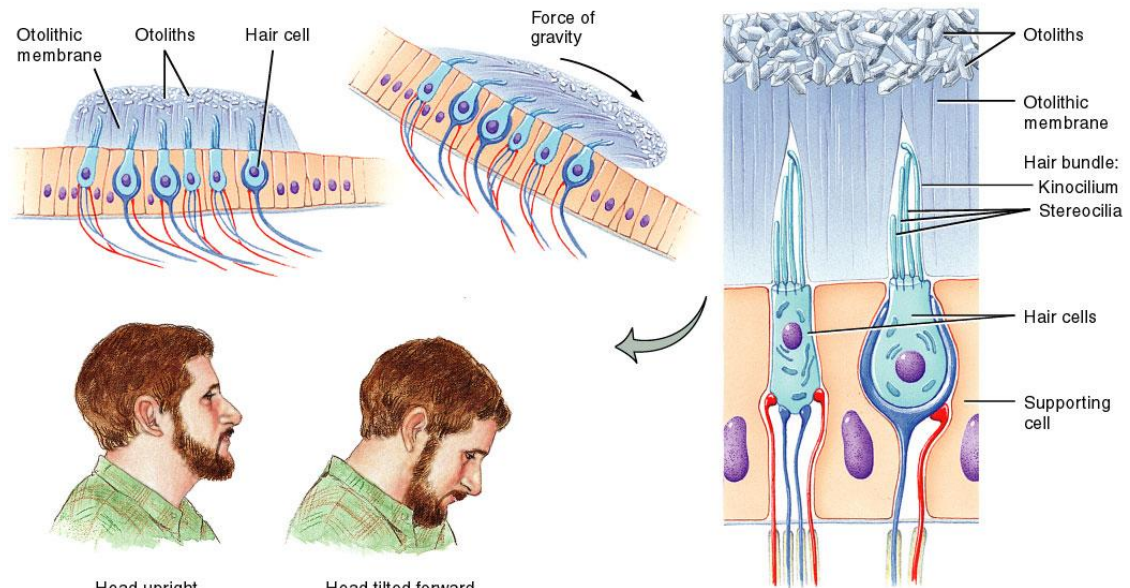


## 2. Пятна в utriculus et sacculus:

- ❖ Сенсорные волосковые клетки
- ❖ Отолитовый комплекс (кристаллы карбоната кальция)
- ❖ Адекватный раздражитель – прямолинейное ускорение, вибрация (для sacculus)



(a) Overall structure of a section of the macula

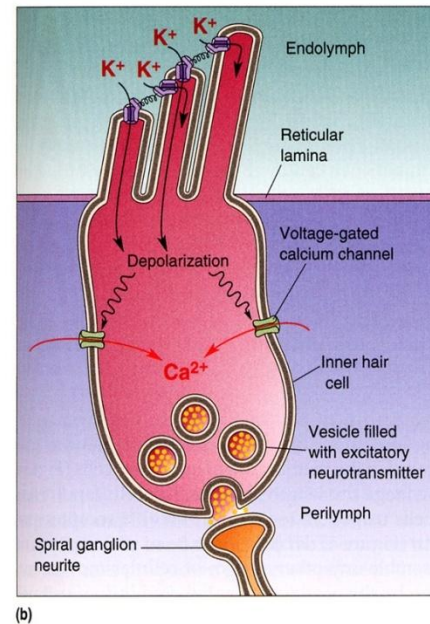
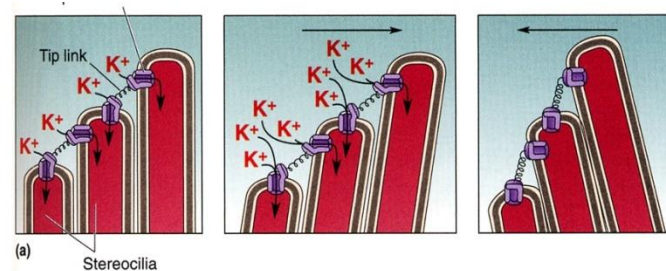
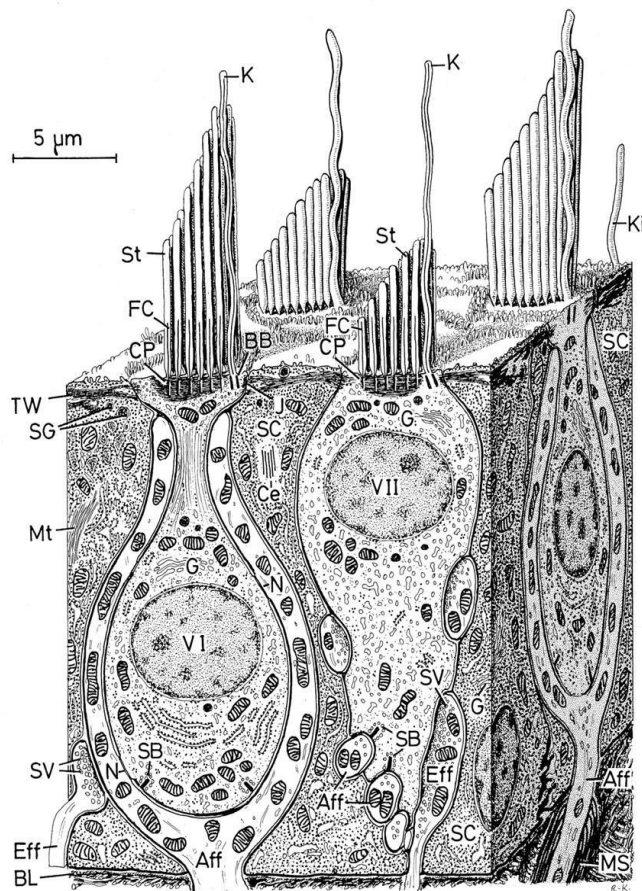


(c) Position of macula with head upright (left) and tilted forward (right)

(b) Details of two hair cells

## Принцип рецепции:

При изменении положения головы сила тяжести смещает отолитовый комплекс и смещает волоски --- стереоцилии (неподвижные волоски) смещаются к киноцилии (подвижный волосок) — возбуждение клетки.



## Вестибулярный анализатор.

**I.Рецептор** – волосковые клетки  
крист и пятен

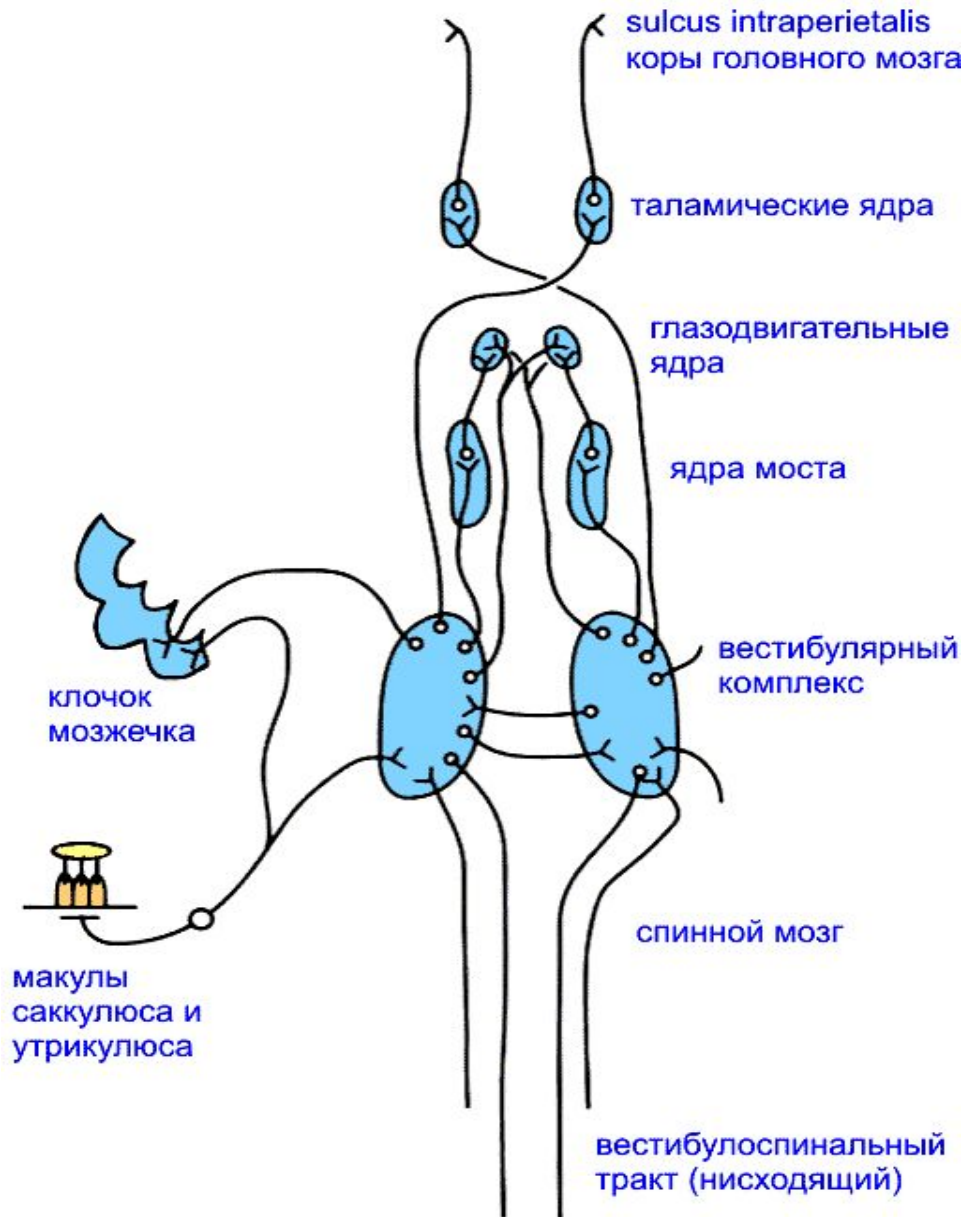
## II.Кондуктор

1 нейрон – вестибулярный ганглий

2 нейрон – вестибулярные ядра  
VIII ЧН

3 нейрон – ядра таламуса

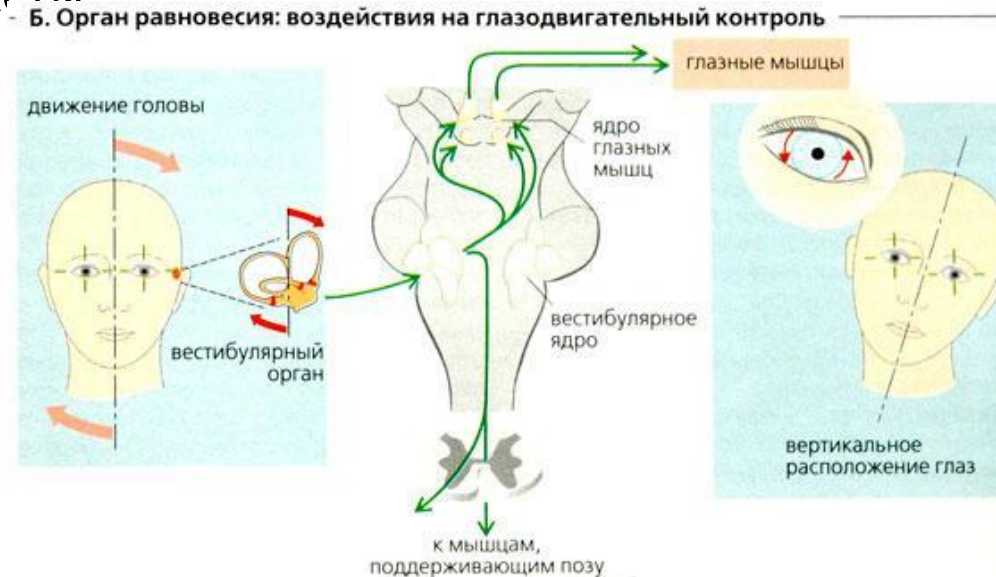
**III.Корковый конец** – средняя и  
нижняя височные  
извилины



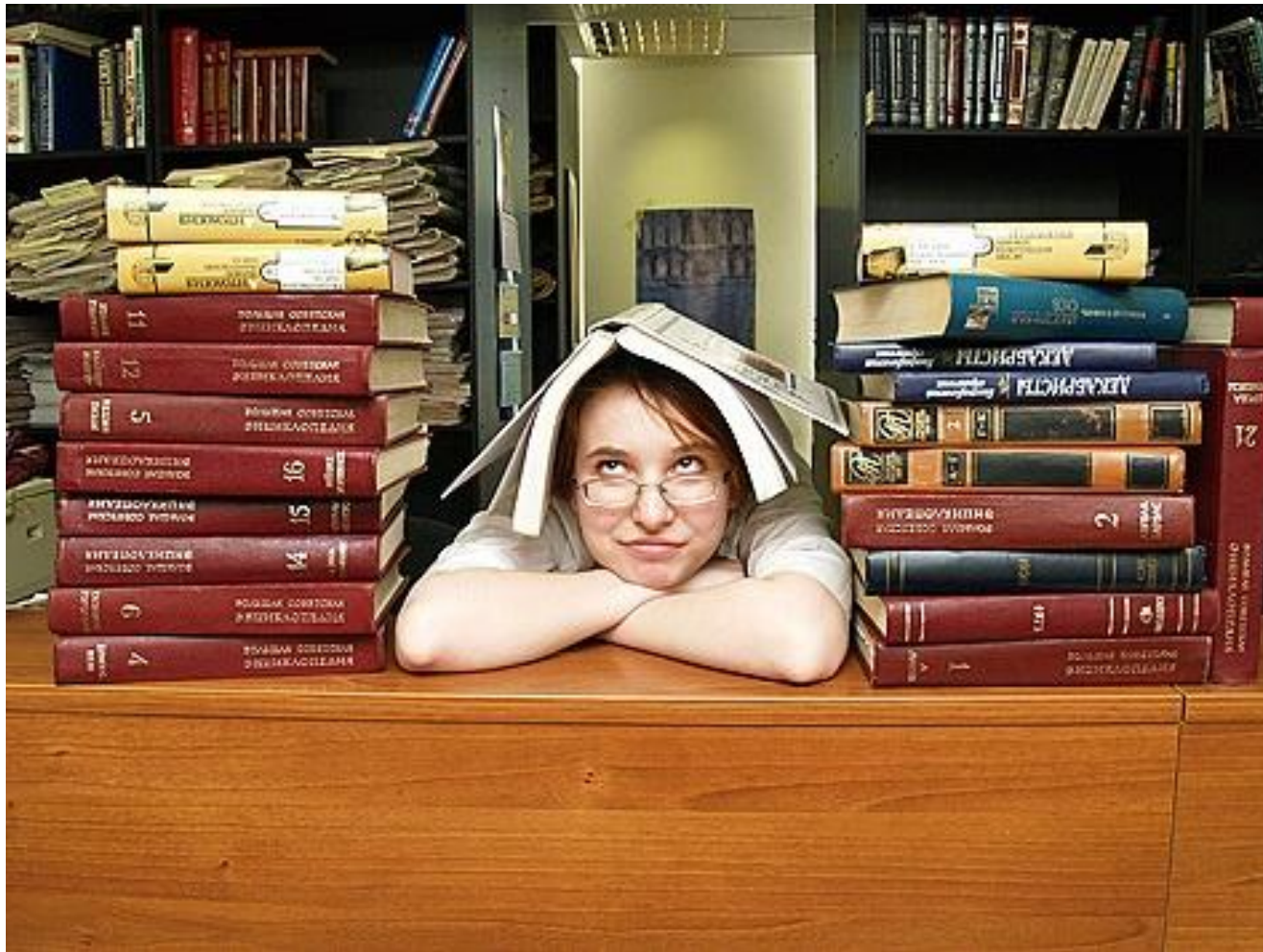


## Связи вестибулярных ядер

1. Передние рога СМ (tr. vestibulospinalis) – регуляция мышечного тонуса, обеспечение вестибулярных рефлексов
2. Мозжечок (архичеребеллум) – равновесие тела.
3. Медиальный продольный пучок – сохранение направления взгляда при перемене положения головы
4. РФ (в т.ч. ядра IX и X ЧН) – вегетативные проявления вестибулярных изменений
5. Вестибулярные ядра п/п стороны – двусторонняя обработка информации
6. Кора (через таламус) – сознательное ориентирование в пространстве



**Удачи на экзамене!!!**



**Благодарю за внимание!!!**